

Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова
Научно-образовательный центр «Инженер»

2-я Международная
научно-техническая конференция

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ
И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ
АГРОИНЖЕНЕРИИ В РОССИИ**

сборник научных статей

28 октября 2022 года

Курск - 2022

УДК 631
ББК 4
С 56 СХА-03

Председатель оргкомитета:
Серебровский Владимир Исаевич, д.т.н., профессор, Курская ГСХА

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АГРОИНЖЕНЕРИИ В РОССИИ: сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции (28 октября 2022 года), Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2022. - 267 с.

ISBN 978-5-907627-66-6

Содержание материалов конференции составляют научные статьи отечественных и зарубежных молодых ученых. Излагается теория, методология и практика научных исследований в области агроинженерии и сельского хозяйства.

Предназначен для научно-технических работников, ИТР, специалистов в области агроинженерии, преподавателей, студентов и аспирантов вузов.

Материалы в сборнике публикуются в авторской редакции.

ISBN 978-5-907627-66-6

УДК 631
ББК 4

© Курская государственная
сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова, 2022
© Авторы статей, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Андреева К.А., Бондар К. В., Клоков И.А., Печкуров Н.С.</i> ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЛАТФОРМЫ «УМНЫЙ УЛЕЙ» ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ПЧЁЛ	7
<i>Бабков А.П., Сопин А.В.</i> УСЛОВИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИСПЫТАНИЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ПЕРЕВОЗКЕ СЕНОСОЛОМИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ	10
<i>Барило К.А., Голосовский С.А.</i> МОЛОТИЛЬНО-СЕПАРИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР.....	13
<i>Барило К.А., Голосовский С.А.</i> СОВРЕМЕННЫЕ ЗЕРНОУБОРОЧНЫЕ КОМБАЙНЫ	16
<i>Батищева Л.Н., Пьянова Н.В.</i> СОВРЕМЕННЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА	18
<i>Башикирев А.П., Шершнев Н.С.</i> ВОЗДЕЛЫВАНИЕ КАРТОФЕЛЯ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ЧЕРНОЗЕМЬЕ	21
<i>Башикирев А.П., Шершнев Н.С.</i> ВЛИЯНИЕ ПРОФИЛЯ ГРЕБНЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ.....	23
<i>Башикирев А.П., Шершнев Н.С.</i> СОХРАНЕНИЕ ВЛАГИ В ГРЕБНЕ В ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ.....	26
<i>Башмаков Д.А., Сайфутдинов З.Г., Сайфутдинова А.И.</i> МЕТОД ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	29
<i>Белоусов Н.И., Шор М.И., Смецкой А.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УГЛА ЕСТЕСТВЕННОГО ОТКОСА ОТ ВЛАЖНОСТИ ИЗВЕСТИ	32
<i>Белоусов Н.И., Гуреев Ю.А., Смецкой А.А.</i> ВЛИЯНИЕ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ВНЕСЕНИЯ ИЗВЕСТИ ОТ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ РАБОЧЕГО ОРГАНА МАШИНЫ	35
<i>Блинков Б.С., Коняев Н.В.</i> РАЗРАБОТКА ПРИБОРА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА СБОРКИ ДОИЛЬНЫХ АППАРАТОВ.....	38
<i>Блинков Б.С., Коняев Н.В., Бабков А.П.</i> К РАЗРАБОТКЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ РЕМОНТА ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ	42
<i>Блинков Б.С., Коняев Н.В.</i> РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ДЛЯ МОЙКИ ДЕТАЛЕЙ... ..	46
<i>Боровлев А.И., Серебровский В.И.</i> К ВОПРОСУ О ВОССТАНОВЛЕНИИ И УПРОЧНЕНИИ ИЗНОШЕННЫХ СТРЕЛЬЧАТЫХ ЛАП КУЛЬТИВАТОРОВ	50
<i>Варавин В.И., Веретенников В.Н., Акперов А.В.</i> ВЫБОР РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДЛЯ КОМБИНИРОВАННОГО ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ПОСЕВНОГО АГРЕГАТА	54
<i>Волков Д.В., Воробьев А.Е., Афанасьева Л.Е.</i> СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ИЗНОСОСТОЙКОГО ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН.....	59
<i>Волков И.Е., Савельев А.П.</i> ВОЗМОЖНОСТИ ОЦЕНКИ ИННОВАЦИЙ В ПРОЦЕССАХ ВЫПЕЧКИ ХЛЕБОПРОДУКТОВ ИЗ СБИВНОГО ТЕСТА	62
<i>Гнездилова Ю.П., Шустов К.В., Панков А.С.</i> АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОТРАВМАТИЗМА В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА.....	65

Гнездилова Ю.П., Чернышов Е.А., Панков А.С. ВЛИЯНИЕ ИЗНОСА НА СТРУКТУРУ ЭЛЕКТРООСАЖДЕННЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ПОКРЫТИЙ.....	69
Грашков С.А., Сазонов Е.В., Желудев В.Е. ПЛАСТИЧЕСКАЯ ДЕФОРМАЦИЯ И ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ СТАЛИ.....	72
Грашков С.А., Сазонов Е.В., Пивовар Н.А. ОЦЕНКА ЭКОНОМИКИ ПРИ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОМ УПРОЧНЕНИИ И НАПЛАВКЕ.....	77
Зазулин Т.В., Гуреев Ю.А., Белоусов Н.И. ВЫБОР АГРЕГАТА ДЛЯ ПОСЕВА СОИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИМ СПОСОБОМ	80
Игнатьева В.С., Сариго Н.В. К ВОПРОСУ ПРОДВИЖЕНИЯ ВУЗА НА РЫНКЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ	84
Калмыков Г.Д., Пивовар Н.А. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТАВА СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ЦЕМЕНТОВАННЫХ СЛОЕВ. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ, РАЗГАРОСТОЙКОСТИ И ИЗНОСОСТОЙКОСТИ	87
Киселев В.А., Шемякин А.В. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ КОРРОЗИОННОГО РАЗРУШЕНИЯ ТЕХНИКИ.....	90
Кончин В.А., Серникова О.С., Серебровский В.И. УПРОЧНЕНИЕ ЛЕМЕХА ПЛУГА ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ НАПЛАВКОЙ СПЕЧЕННЫМ ЭЛЕКТРОДОМ ИЗ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ШИХТЫ.....	93
Коняев Н.В., Репрынцев Д.Ю., Коняева О.Н. ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ СИСТЕМА ОСВЕЩЕНИЯ ДЛЯ ПТИЧНИКОВ С НАПОЛЬНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ	98
Коняев Н.В., Назаренко Ю.В. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УБОРКИ И УДАЛЕНИЯ НАВОЗА.....	105
Коняев Н.В., Чувачев М.В. К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МОБИЛЬНЫХ КОРМОРАЗДАТЧИКОВ.....	111
Кудинов В.А., Лукьянов А.Д. ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	115
Кудинов В.А., Лукьянов А.Д. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ, ТРАКТОРЫ И АГРЕГАТЫ.....	118
Мамонова Л.Г., Мясоедова М.А. СТАНДАРТИЗИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ВОЗДЕЙСТВИЮ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ЧЕЛОВЕКА	121
Маратканова Э.М. РОСТ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ АГРОФИРМЫ ЗА СЧЕТ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ.....	124
Марченко В.В., Пономарев Д.А., Рукавицына А.А. РОБОТИЗИРОВАННЫЕ АППАРАТЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВ	128
Мелешков С.И., Сазонов А.В. ТРЕУГОЛЬНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ ДЛЯ ТУКОВОГО СОШНИКА	131
Мелешков С.И., Алябьев Е.Н. ТЕХНИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПЛУГА ПОЗВОЛЯЮЩЕЕ ПРОНИКАТЬ ВОДЕ В ПОДПАХОТНЫЙ СЛОЙ ПОЧВЫ	134
Мелешков С.И., Еськов Д.И., Рыжих М.А. ШТРИГЕЛЬ - БОРОНА ДЛЯ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ СЕЯЛКИ ТОЧНОГО ВЫСЕВА	138
Мясоедова М.А., Ароян А.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ.....	141
Мясоедова М.А., Мамонова Л.Г. РАЗРАБОТКА ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКИХ РЕШАЮЩИХ ПРАВИЛ..	144

Мясоедова М.А., Ароян А.В. К ВОПРОСУ О ДИАГНОСТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ	147
Павленко Т.Г., Горбатенко А.И., Виноградов В.В. АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ В СИСТЕМАХ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИИ.....	150
Пашикова М.И., Чемеров К.Г. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ.....	155
Петренко А.А., Серебровский В.И. К ВОПРОСУ ОБ УПРОЧНЕНИИ И ВОССТАНОВЛЕНИИ ИЗНОШЕННЫХ ОТВАЛОВ ПЛУГОВ.....	158
Пономарев Д.А., Рукавицына А.А. РОБОТИЗИРОВАННЫЕ ПОГРУЗОЧНЫЕ СИСТЕМЫ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ АППАРАТЫ ДЛЯ НУЖД СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА	162
Руденко В.В. ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ДИАГНОСТИКИ РАННИХ СРОКОВ ЗАБОЛЕВАНИЙ КРС	167
Сазонов Е.В., Пахомов М.Е., Грашков С.А. ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ ПРИ ИНДУКЦИОННОМ НАГРЕВЕ	171
Сазонов Е.В., Грашков С.А., Калуцкий Е.С. ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ШЕСТЕРЕН	175
Сазонов Е.В., Смецкой А.А., Грашков С.А. ПОВЕРХНОСТНАЯ ЗАКАЛКА СТАЛИ.....	180
Сафронов Р.И., Свинарев Д.В., Москвин М.А. АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ В СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ	185
Сафронов Р.И., Бондарев А.Е., Казельский А.А. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДОСВЕЧИВАНИЕМ РАСТЕНИЙ В ТЕПЛИЦАХ	188
Серебровская Л.Н., Кончин В.А., Чернышов Е.А. ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ РЕМОНТЕ ПАР ТРЕНИЯ.....	192
Серебровский В.И., Калуцкий Е.С., Серникова О.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИКО – ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СВОЙСТВА ЭЛЕКТРООСАЖДЕННЫХ ПОКРЫТИЙ	195
Серебровский В.И., Сафронов Р.И., Калуцкий Е.С. ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЕ УПРОЧНЕНИЕ ЭЛЕКТРООСАЖДЕННЫХ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА.....	200
Серебровский В.И., Калуцкий Е.С., Серникова О.С. ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЕ УПРОЧНЕНИЕ СТАЛИ НИТРОЦЕМЕНТАЦИЕЙ	204
Серникова О.С., Кончин В.А. ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ ЭЛЕКТРОЛИТОВ-СУСПЕНЗИЙ.....	208
Сопин А.В., Бабков А.П. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АГРЕГАТОВ НА ПЕРЕВОЗКЕ СОЛОМЫ.....	212
Терентьев О.В., Терентьев В.В. К ВОПРОСУ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ	216
Терентьев О.В., Андреев К.П., Латышенок Н.М. ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОЧИСТКИ ТЕХНИКИ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ	219
Терентьев О.В., Старунский А.В. ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ МАШИН	221
Трубников В.Н., Коняев Н.В., Еськов Д.И., Суровцев А.Н. МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ДВУХСТАДИЙНОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ ЗЕРНА	224

Уварова А.Г. РАЗВИТИЕ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.....	227
Уварова А.Г. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В УПРАВЛЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ.....	232
Уварова А.Г. ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК	237
Фатьянова Т.Д., Пивовар Н.А. ФОРМИРОВАНИЕ КАРБИДНОЙ СТРУКТУРЫ ДИФфуЗИОННЫХ СЛОЕВ ПРИ ЦЕМЕНТАЦИИ ХРОМИСТЫХ НЕРЖАВЕЮЩИХ СТАЛЕЙ.....	241
Шершнев Н.С., Башкирев А.П. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МАШИН ДЛЯ ПОЛИВА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ.....	244
Шершнев Н.С., Башкирев А.П. ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ МАШИН ДЛЯ ГРЕБНЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ.....	247
Шершнев Н.С., Башкирев А.П. ТРЕБОВАНИЯ К КАРТОФЕЛЮ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАПЛАНИРОВАННОГО УРОЖАЯ	249
Широких М.А., Гуреев Ю.А. АКТУАЛЬНОСТЬ СОЗДАНИЯ УНИВЕРСАЛЬНОЙ СЕЯЛКИ ДЛЯ ПОСЕВА ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР.....	252
Юшков А.В., Пивовар Н.А., Сазонов Е.В. ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ЦЕМЕНТАЦИИ ХРОМИСТЫХ СТАЛЕЙ.....	255
Ярыгина И.В. ПРАВИЛА ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ.....	258
Ярыгина И.В. ХОЛОДОСНАБЖЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	262

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЛАТФОРМЫ «УМНЫЙ УЛЕЙ» ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ПЧЁЛ

Андреева Кристина Алексеевна, магистрант

Бондар Кристина Владимировна, магистрант

Клоков Игорь Александрович, магистрант

Печкуров Никита Сергеевич, магистрант

kandreeva@cchgeu.ru

Воронежский государственный технический университет

Разрабатываемая платформа поможет повысить эффективность промышленного пчеловодства и помочь пчеловодам-любителям в ведении хозяйства, которые не имеют возможности регулярно посещать свою пасеку. Платформа позволит считывать показатели температуры, влажности, акустики и веса. Пасечники смогут оперативно принимать решения при наличии угроз, способствуя её ликвидации.

Ключевые слова: автоматизированная платформа, «умный улей».

Одно из главных преимуществ платформы «Умный улей» в том, что она может помочь пасечнику предотвратить роение. Если не ликвидировать данную проблему, то произойдет потеря пчелиного семейства. При проектировании электрической схемы сборки был проведен анализ существующих датчиков, где учтены требования, а также функциональные характеристики платформы. В таблице 1 представлены выбранные технические средства и их характеристики.

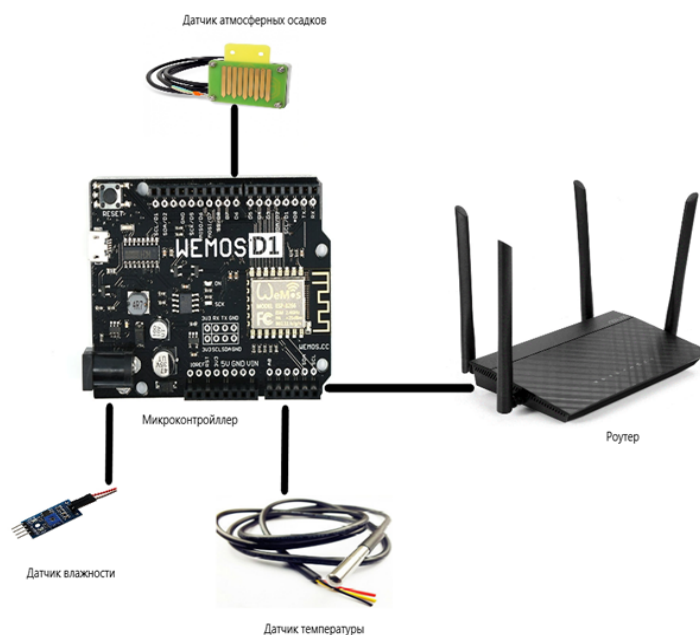


Рисунок 1 – Схема строения платформы

Выбранные датчики способны вести контроль нужных критериев и позволяют с большей точностью указать пользователю на потенциальную

проблему. Благодаря выбранному микроконтроллеру и роутеру можно работать как на пасеке, так и на удалённом режиме. Схема сборки платформы для «умного улья» представлена на рисунке 1. Через микроконтроллер соединены датчики, такие как: датчик осадков, датчик температуры и влажности, также микроконтроллер с роутером для выхода в интернет и просмотра данных.

Для внешней стороны корпуса используют двухслойную фанеру, затем пенопласт, на одной из поверхности которого находится металлическая пластина, затем идёт ещё один слой фанеры с внутренней стороны. Все материалы плотно склеиваются или стягиваются шурупами между собой, образуя одну из стен улья. Необходимо сделать четыре стены, чтобы получить полноценный корпус улья. Затем, чтобы разместить конструктивный корпус улья, необходимо сделать углубления в корпусе с внешней стороны. Проводники от четырёх ульевых пластин входят в корпус контроллера улья, где соединяются со схемой, изображенной на рисунке 1.

Таблица 1 – Технические средства для проектирования платформы «Умный улей»

Наименование	Характеристики	Стоимость
Роутер ZyXel Keenetic Lite KN-1311-01	Справится с тарифами до 100 Мбит/с. Работает в роли ретранслятора Mesh Wi-Fi с помощью быстрого переключателя режима работы. Антенны и дополнительные усилители приёма Wi-Fi помогают лучше слышать клиентов со слабыми передатчиками: планшеты, смартфоны, IP-камеры, а также и элементы умного улья.	1500-2500 руб.
Датчик температуры DS18B20	Диапазон датчика (-55 °C до 125 °C). Точность датчика (до 12 бит).	150-250 руб.
Микроконтроллеров с Wi-Fi ESP-8266	Поддержка Wi-Fi-интерфейса. Управление осуществляется не только из браузера, но и с помощью приложений на Android/ios/Desktop. Без доступа в Wi-Fi-сеть, может работать в режиме точки доступа.	150-500 руб.
Датчик влажности HR202L	Позволяет определять данные влажности 20-95% с 5% точностью. Определение температуры 0-60 градусов с точностью 2 градуса.	100-200 руб.
Датчик атмосферных осадков SMM-9000	Экономичное управление при помощи: влаги, температуры, осадков. Позволяет работать полностью в автоматическом режиме по интернет-сервису погоды или при отключении использовать данные погодного сервиса.	2700-3500 руб.

Из-за того, что древесина дорогой материал, используют фанеру для снижения затрат при изготовлении улья. Затем используется металличе-

ская пластина как проводник для строения платформы умного улья. Следом идёт пенопласт для сохранения температуры в улье и предотвращения замерзания пчёл в холодные сезоны. Корпус улья представлен на рисунке 2.

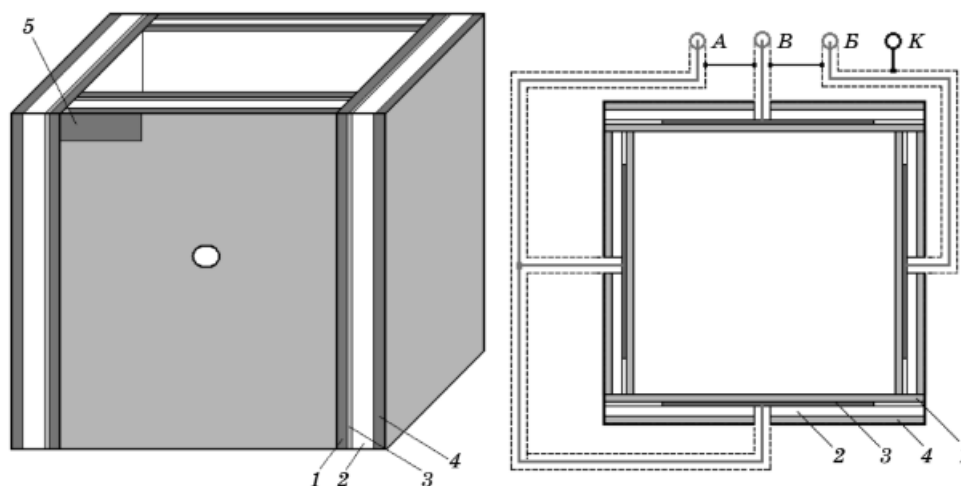


Рисунок 2 – Корпус улья

- 1) Слоеная фанера (толщина 10мм)
- 2) Пенопласт (толщина 20мм)
- 3) Металлическая пластина
- 4) Слоеная фанера
- 5) Корпус контроллера улья

В заключение данной работы, можно сделать вывод, о том, что проект «Умный улей» способствует улучшению технологий пчеловодства. С его помощью можно создать действующий мобильный улей, оборудованный современными датчиками слежения, которые позволят наблюдать за поведением и жизнью пчелиного роя.

DESIGNING A SMART HIVE PLATFORM FOR MONITORING THE VITAL ACTIVITY OF BEES

Andreeva Kristina Alexeevna, master degree

Bondar Kristina Vladimirovna, master degree

Klovov Igor Alexandrovich, master degree

Pechkurov Nikita Sergeevich, master degree

kandreeva@cchgeu.ru

Voronezh State Technical University

The platform being developed will help improve the efficiency of industrial beekeeping and help amateur beekeepers in housekeeping, who are not able to regularly visit their apiary. The platform will allow you to read temperature, humidity, acoustics and weight. Beekeepers will be able to quickly make decisions in the presence of threats, contributing to its elimination.

Key words: automated platform, "smart hive".

УСЛОВИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИСПЫТАНИЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ПЕРЕВОЗКЕ СЕНОСОЛОМИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Бабков Андрей Петрович, кандидат техн. наук, доцент,
(e-mail: babkov_ap@mail.ru)

Сопин Александр Викторович, магистрант,
(e-mail: sopin.alexandr2016@yandex.ru)

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова*

В данной статье рассмотрены условия испытаний транспортных средств: скорость, дорожные условия, масса перевозимого груза, расстояние перевозки; особенности организации испытаний транспортных средств на перевозке соломы и сена.

Ключевые слова: транспортное средство, дорожные условия, скорость, езда, угол подъёма.

В хозяйствах Российской Федерации почти 75 % автотракторного транспортного парка от 4 до 9 месяцев в году эксплуатируется в осенне-зимний период в условиях низких температур [1,2,3]. При уменьшении температуры окружающего воздуха существенно снижается техническая готовность и выработка транспортных средств [4,5]. Поэтому при перевозке сенокосилок материалов в основной осенне-зимний период необходимо учитывать состояние дорог. В связи с этим транспортные средства должны быть испытаны на перевозках соломы и сена на основных маршрутах.

Скорость транспортных средств в данных дорожных условиях должна быть максимально допустимой, но не превышать значений, установленных правилами дорожного движения, ГОСТ 12.2.019-2015 «Система стандартов безопасности труда. Тракторы и машины самоходные сельскохозяйственные. Общие требования безопасности».

Качество дороги характеризуется величиной сопротивления движению, покрытием, допустимыми нагрузками для дорожных сооружений и пропускной способностью. Эти показатели определяют основные эксплуатационные параметры дороги: расчетную скорость, расчетную нагрузку и допустимую интенсивность движения.

Дорожные покрытия бывают четырех типов: усовершенствованные, облегченные, переходные и низкие. Грунтовые дороги в отличие от простейшего грунтового пути имеют правильный поперечный профиль и водоотвод, иногда их поверхность улучшают слоем гравия, укатанного катками или покрытием вяжущими веществами (битумами). В сельском хозяйстве преобладают простейшие грунтовые пути и грунтовые дороги. Свойства дороги (профиль, характер и состояние покрытия), а также условия движения оказывают большое влияние на скорость.

Проезжимость транспортного средства должна определяться зимой – на ровной снежной целине, летом – на сырой дороге с выбоинами и грязью. При этом плотность, глубина колеи летом и глубина снежного покрова измеряется на участках, где максимально загружено транспортное средство. Максимальный угол подъема, преодолеваемый транспортным средством, определяют зимой на дорогах с указанной мощностью снежного покрова, летом – на грунтовых дорогах с указанной влажностью грунта, но не более 25 %. При этом регистрируют температуру окружающего воздуха.

Массу груза, перевезенного при каждой езде, определяют взвешиванием груженого и порожнего транспортного средства. При перевозке соломы, сена массу учитывают посредством взвешивания на весах. Так как солому и сено доставляют на фермы главным образом в осенне-зимний период, транспортирование осуществляется частично по полям со снежным покровом и дорогам, которые необходимо очищать от снега.

Поэтому испытания транспортных средств необходимо проводить с учетом названных особенностей и расстояния перевозки сеносоломистых материалов [6,7]. Коэффициент использования грузоподъемности определяется опытным путем.

Перед началом испытаний предусмотрена своевременная и высококачественная подготовка транспортных средств за счет проведения технического обслуживания.

Список литературы

1. Бабков, А. П. Влияние эксплуатационных факторов на тяговое сопротивление транспортных машин / А. П. Бабков, В. И. Варавин // Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса : материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 28–29 января 2016 года / Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев. – Курск: Курская ГСХА, 2016. – С. 239-242. – EDN WGOCFP.

2. Бабков, А. П. К вопросу обоснования параметров транспортного средства для перевозки соломы / А. П. Бабков // Актуальные проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса : материалы международной научно-практической конференции, Курск, 23–25 января 2008 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2008. – С. 56-58. – EDN VISFXT.

3. Белоусов, Н. И. Обоснование размеров кузова разбрасывателя известковых материалов / Н. И. Белоусов, Д. Н. Целиков, Д. А. Щенников // Эффективность применения инновационных технологий и техники в сельском и водном хозяйстве : Сборник научных трудов международной научно-практической онлайн конференции, посвященной 10-летию образования Бухарского филиала Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Курск, 25–26 сентября 2020 года / Отв. редактор Т.Х. Жураев. – Курск: "Дурдона" ("Sadridin Salim Buxoriy" Durдона nashriyoti), 2020. – С. 42-44. – EDN HGDFCI.

4. Агеев, Е. В. Техническое обслуживание и ремонт машин в АПК : учебное пособие / Е. В. Агеев, С. А. Грашков. – Курск : Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2019. – 185 с. – ISBN 978-5-907205-85-7. – EDN KTLGFO.

5. Макарова, А. В. Состояние отечественного сельхозмашиностроения и пути повышения эффективности сельскохозяйственного бизнеса / А. В. Макарова, С. А. Грашков, Д. И. Еськов // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России : сборник научных статей Международной научно-технической конференции,

Курск, 30 октября 2021 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2021. – С. 59-63. – EDN RAVREN.

6. Мелешков, С. И. Обоснование типа, параметров и режимов работы стоговоза : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Мелешков Сергей Иванович. – Белгород, 1995. – 21 с. – EDN ZJNKRF.

7. Направление совершенствования уборки однолетних трав на сено / С. И. Мелешков, С. Е. Борисов, А. Н. Жогов, А. С. Панков // Молодежь и XXI век - 2019 : материалы IX Международной молодежной научной конференции, Курск, 21–22 февраля 2019 года. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2019. – С. 282-283. – EDN ZARMMP.

8. Методы обоснования параметров транспортных агрегатов/ Бабков А.П.// В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного производства. Материалы Международной научно-практической конференции. 2012. С. 252-254.

9. Влияние эксплуатационных факторов на тяговое сопротивление транспортных машин/ Бабков А.П., Варавин В.И.// В сборнике: Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса. материалы Международной научно-практической конференции. Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев. 2016. С. 239-242.

10. Производительность транспортных средств на перевозке соломы/ Бабков А.П.// В сборнике: Аграрная наука - сельскому хозяйству. материалы Всероссийской научно-практической конференции. Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев. 2009. С. 109-111.

11. Влияние влажности химических мелиорантов на параметры кузова разбрасывателя/ Белоусов Н.И., Гуреев Ю.А., Бабков А.П.// В сборнике: Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве. материалы Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор И.Я. Пигорев. 2019. С. 80-82.

12. К вопросу обоснования параметров транспортного средства для перевозки соломы/ Бабков А.П.// В сборнике: Актуальные проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса. материалы международной научно-практической конференции. 2008. С. 56-58.

13. Инновационно-инвестиционный процесс прогнозирования эффективного управления АПК/ Долкова С.Н.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 8. С. 108-111.

14. Моделирование уровней управления и трансформации качества трудового потенциала/ Мясоедова М.А., Сивак Е.Е., Волкова С.Н., Белова Т.В.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 6. С. 28-30.

15. Повышение эффективности развития агропромышленного комплекса на основе реализации стратегии диверсификации его деятельности/ Семькин В.А., Сафронов В.В.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2009. № 3. С. 3-5.

16. Последствия и проблемы присоединения России к ВТО для АПК/ Золотарева Е.Л., Векленко В.И., Белкин Р.Е.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 8. С. 7-9.

17. Improving the efficiency of apparatus of exact seeding of small-seeded crops/ Orobinsky V.I., Gievsky A.M., Shwartz A.A., Baskakov I.V., Chernyshov A.V.// Journal of Fundamental and Applied Sciences. 2018. T. 10. № 5S. С. 1226-1241.

18. Проблема моделирования и прогнозирования процессов развития социально-экологической системы/ Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Пашкова М.И., Шлеенко А.В.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 6. С. 76-80.

CONDITIONS AND ORGANIZATION OF TESTING OF VEHICLES FOR THE TRANSPORTATION OF HAY-STRAW MATERIALS

Babkov Andrey Petrovich, candidate of technical sciences, associate hrofessor (e-mail: babkov_ap@mail.ru)

Sopin Alexander Viktorovich, master's student,
(e-mail: sopin.alexandr2016@yandex.ru)

Kursk state agricultural academy named after I.I. Ivanov, Kursk, Russia

Abstract. In this article, the conditions of testing vehicles are considered: speed, road conditions, the weight of the transported cargo, the state of transportation; features of the organization of testing vehicles for the transportation of straw and hay.

Keywords: vehicle, road conditions, speed, ride, angle of ascent.

МОЛОТИЛЬНО-СЕПАРИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Барило Кристина Александровна, магистрант
Голосовский Сергей Александрович, магистрант
Донской государственный технический университет,
г.Ростов-на-Дону, Россия
Kristina.barilo@bk.ru

В статье представлено значение молотильно-сепарирующих устройств. Рассмотрены виды данных устройств. Описан принцип работы. Описан процесс сбора урожая пшеницы.

Ключевые слова: зерноуборочные комбайны, молотильно-сепарирующие устройства, зерновые культуры, техника, средство для уборки зерна.

В настоящее время одной из основных тенденций совершенствования зерноуборочных комбайнов является повышение пропускной способности и производительности. В зерноуборочных комбайнах: производительность, пропускную способность, потери и повреждение зерна в первую очередь определяют параметры и конструкция молотильно-сепарирующая система. Молотильно-сепарирующие системы (МСС) предназначены для вымолота зерна из колоса и сепарации (выделения) вымолоченного зерна из соломистого (грубого) вороха. [1]

В зависимости от применяемых МСУ и сепарируемого вороха используют следующие типы МСС: - «классическая», состоит барабанно-декового МСУ и сепаратора соломистого вороха типа клавишный соломотряс; - аксиально-роторная система, состоящая из аксиально-роторного МСУ и аксиальнороторного сепаратора соломистого вороха. В комбайнах получили широкое распространение аксиально-роторные молотильные аппараты, в которых зерно вымолачивается за счет центробежной силы создаваемой ротором при вращении и сепарируется из грубого вороха в пространстве между ротором и неподвижным или вращающимся полностью или частично решетчатым кожухом. [2]

Изобретение относится к сельскохозяйственному машиностроению и может быть использовано при обмолоте сельскохозяйственных культур. Аппарат содержит предбарабанное устройство, молотильный барабан с подбарабаньем и отбойное устройство. Предбарабанное устройство выполнено в виде двух вращающихся навстречу друг другу валцов. Верхний валец подпружинен, а нижний валец выполнен желобчатым. Угол обхвата подбарабаньем молотильного барабана на выходе составляет 60...65°. Отбойное устройство включает лопастно-пальцевый битей с расположенной под ним прутковой решеткой, изготовленной по форме параболы. На конце решетки шарнирно закреплен отпрылок, соединенный через гибкий элемент и блок со свободно подвешенным грузом. Молотильно-сепарирующий аппарат обеспечивает эффективный обмолот зерновых культур и уменьшение потерь зерна. [3]

Принцип работы зерноуборочного комбайна представлен так.[4] Молотильное устройство наклоняет хлебостой, режущий аппарат производит обрезку. Поступающая на шнек растительная масса сужается и пальцевыми приспособлениями подается в наклонную камеру, затем по транспортной ленте в МСУ. Принимающий битей комбайна для уборки пшеницы перемещает сырье к барабану. Попадающие камни и тяжелые предметы винтовыми лопастями откидываются в камнеуловитель и оседают на дне.

Сбор урожая пшеницы [5]

Колосья проходят через бичи барабана по деке. Зерна выбиваются специальными насечками, заменяющими прямые бичи на скользящие, уменьшая потери. Соломенная масса транспортируется и сталкивается с поперечной планкой, происходит процесс отделения. Сепарирующая зона обмолачивает до 100% зерновых культур. Из соломенной массы выделяется до 80%, остаток поступает на соломотряс и распушается. Зерна падают вниз, проходят через клавишный механизм и очищаются на решетке, солома поступает в копнитель.

Ворох передвигается по стрясной доске от МСУ и соломотряса к пальчиковой решетке. Там очищается, примеси выдуваются потоком воздуха от вентилятора: мелкие частицы проваливаются через решето очистки и падают на начало верхнего элемента, крупные — на середину. Сквозь открытые на 2/3 жалюзи зерна и маленькие колоски попадают на нижнее решето, крупные остатки — на удлинитель и в колосовой шнек. Зерна скатываются по доске и поступают в зерновой шнек.

Зерноуборочная техника

Колосья с колосового шнека движутся последовательно в колосовой элеватор, потом на распределительный шнек, отбойный битей, барабан. Процесс обмолачивания повторяется. Зерновой шнек перемещает сырье в зерновой элеватор и бункер. Половонабиватель прессующей камерой почти наполовину уплотняет солому, попавшую в копнитель, направляет половину на дно устройства. Как только механизм наполняется, машинист на-

жимают на педаль для выгрузки копны. По завершении процесса копнитель автоматически закрывается. [6]

Если вместо копнителя установлен измельчитель, происходит перемалывание мякины и разбрасывание ее по полю.

Список литературы

1. Влияние параметров молотильно-сепарирующего устройства на обмолот [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://www.vestnik-donstu.ru/jour/article/view/155>
2. МОЛОТИЛЬНО-СЕПАРИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА [Электронный ресурс] – Режим доступа - <https://patenton.ru/patent/RU2764120C1>
3. ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МОЛОТИЛЬНО-СЕПАРИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА ДЛЯ УБОРКИ БЕЛОГО ЛЮПИНА [Электронный ресурс] – Режим доступа - <http://old.timacad.ru/catalog/disser/kd/aladev/disser.pdf>
4. Совершенствование молотильного аппарата интенсивного действия [Электронный ресурс] – Режим доступа - <https://www.vestnik-donstu.ru/jour/article/view/499>
5. Зерноуборочные комбайны. Устройство и принцип работы комбайнов [Электронный ресурс] – Режим доступа - https://itexn.com/10045_zernouborochnye-kombajny-ustrojstvo-i-princip-raboty-kombajnov.html
6. молотильно-сепарирующее устройство для обмолота легкоповреждаемых культур. [Электронный ресурс] – Режим доступа - https://www.agrobase.ru/catalog/category/machinerycategory_503

THRESHING AND SEPARATING DEVICES FOR GRAIN CROPS

Barilo Kristina Alexandrovna, Master's student

Golosovsky Sergey Alexandrovich, Master's student

Don State Technical University,

Rostov-on-Don, Russia

Kristina.barilo@bk.ru

The article presents the value of threshing and separating devices. The types of these devices are considered. The principle of operation is described. The process of harvesting wheat is described.

Keywords: combine harvesters, threshing and separating devices, grain crops, machinery, means for harvesting grain.

СОВРЕМЕННЫЕ ЗЕРНОУБОРОЧНЫЕ КОМБАЙНЫ

Барило Кристина Александровна, магистрант

Голосовский Сергей Александрович, магистрант

Kristina.barilo@bk.ru

*Донской государственный технический университет,
г.Ростов-на-Дону, Россия*

В статье раскрыта суть и принцип действия зерноуборочного комбайна. Приведены несколько последних моделей зерноуборочных машин. Рассмотрены их основные характеристики и новшества.

Ключевые слова: зерноуборочные комбайны, зерновые культуры, двигатели, техника, средство для уборки зерна.

Одним из самых известных видов зерноуборочных машин являются зерновые комбайны. Комбайны по праву считаются одним из самых надежных методов уборки зерна. Во время уборки комбайном происходит сразу несколько операций и автоматизируется 3 функции: жатки, молотилки и веялки. [1]

Во время уборки зерновых культур комбайна сначала идет срезание колосьев. Далее, происходит его подача к молотилке, в которой идет обмолот зерна. Таким образом, зерно отделяется от вороха и перемещается в бункер, а затем выгружается из него механически. Стоит отметить, что именно данный способ является приоритетным. [2]

Конечно, комбайн не является идеальным средством для полного цикла уборки зерна, поскольку имеет свои особенности. Главная причина, заключается в том, что комбайны не могут работать в определенных условиях:

- данная техника не предназначена для работы в темное время суток, поэтому сбор зерна с помощью комбайна в вечернее и ночное время просто невозможен.

- работа комбайна напрямую зависит от погодных условий. Использовать технику для сбора зерна во время дождя никак не получится.

- комбайн не сможет работать сразу после росы.

- при большой засоренности полей с помощью данной спецтехники нельзя собирать зерно.

Если говорить про лучшие и самые производительные зерноуборочные комбайны, то здесь можно выделить несколько компаний-изготовителей, которые поставляют на мировой рынок самые эффективные модели.

1. Модель третьего класса S 300 Nova. Лучшая замена устаревшим Енисеям и популярным ранее Нивам. Это неприхотливая техника, простая в обслуживании, доступная по себестоимости и в плане ремонта. S 300 Nova выпустили в первую очередь для мелких фермерских хозяйств. В планах Ростсельмаша – ежегодно выпускать по 500 таких комбайнов. Эта модель обладает мощным двигателем в 180 лошадиных сил. Показатель емкости

бункера составляет 4,5 кубов, а жатка имеет обхват шириной в 3 метра минимально, а максимально в 6 метров. [3]

2. Комбайны Acros оставались одной из наиболее популярных серий, представленных Ростсельмашем. В серии Acros выпущены комбайны пятого класса. Сама линейка создавалась с учетом внедрения всех возможных модификаций для различных территорий, с учетом их особенностей. Главное различие между комбайнами в этой серии – двигатели. В остальных модели похожи друг на друга, если не учитывать последнюю модель 595 плюс. Это идеальная техника для среднего урожая и небольших полей. В России эту модель используют достаточно часто. Зерноуборочные комбайны Acros получали много наград и много раз становились лучшими в своем классе. Мощность двигателя модели 595 плюс составляет 280 лошадиных сил. Минимальный диапазон ширины жатки 5 метров, а максимальный 9. [4]

3. После выпуска первого опытного образца и успешного прохождения всех испытаний, комбайн RSM 161 быстро заслужил репутацию наиболее производительного в своем классе. Мощность и качество работы по сбору урожая оставались на высоком уровне, невзирая на изменения внешних условий, рельефности территорий. Показатель производительности техники достигает 45 т/час. Это замечательные результаты для сельскохозяйственной техники шестого класса. Модель по производительности способна составить конкуренцию многим комбайнам 7-го класса. Двигатель обладает мощностью в 380 лошадиных сил, его бункер по объему достигает значения 10,5 кубов. Ширина жатки варьируется. Модель отлично работает с жаткой в 3 метра и идеально справляется с максимально широким вариантом в 6 метров. [5]

4. John Deere W650. Отличный представитель семейства W комбайнов John Deere – и одна из самых популярных машин для аренды. Этот комбайн достаточно компактный, если сравнивать с другими комбайнами этого класса, энергонасыщенный и многофункциональный, без потерь убирает даже самые проблемные участки. Кроме того, W650 несложен в техническом обслуживании, а его основные и вспомогательные системы имеют длительный межремонтный ресурс. При правильной организации зерноуборочных работ и номинальной загрузке комбайн окупится всего за несколько лет. Новый комбайн обойдется примерно в 13-15 млн рублей в зависимости от комплектации. Объем зернового бункера – 8000 л; Скорость выгрузки – 88 л/сек; Размер жатки – от 6100 до 10700 мм; Диаметр молотильного барабана – 660 мм. [6]

Список литературы

1. Метод повышения эксплуатационной надежности зерноуборочных комбайнов [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://www.vestnik-donstu.ru/jour/article/view/477>

2. Нечёткое адаптивное управление зерноуборочным комбайном [Электронный ресурс] – Режим доступа - <https://www.vestnik-donstu.ru/jour/article/view/652>

3. Комбайны зерноуборочные Ростсельмаш [Электронный ресурс] – Режим доступа - <https://rostselmash.com/>
4. Большая российская энциклопедия. КОМБАЙН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ [Электронный ресурс] – Режим доступа - <https://bigenc.ru/agriculture/text/2621783>
5. Зерноуборочные комбайны. Устройство и принцип работы комбайнов [Электронный ресурс] – Режим доступа - https://itexn.com/10045_zernouborochnye-kombajny-ustrojstvo-i-princip-raboty-kombajnov.html
6. Комбайны зерноуборочные - каталог сельхозтехники. [Электронный ресурс] – Режим доступа - https://www.agrobase.ru/catalog/category/machinerycategory_503

MODERN COMBINE HARVESTERS

Barilo Kristina Alexandrovna, Master's student

Golosovsky Sergey Alexandrovich, Master's student

Kristina.barilo@bk.ru

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia

The article reveals the essence and principle of operation of the combine harvester. Several recent models of grain harvesters are given. Their main characteristics and innovations are considered.

Keywords: combine harvesters, grain crops, engines, machinery, means for harvesting grain.

СОВРЕМЕННЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Батищева Лилия Николаевна, студент

(e-mail: batishevalilia1552000@mail.ru)

Пьянова Наталья Викторовна, к.э.н., доцент

Орловский государственный университет

имени И.С. Тургенева, г.Орёл, Россия

(e-mail: batishevalilia1552000@mail.ru)

Новые достижения в области технологий полностью изменили современное сельское хозяйство. Фермеры теперь имеют доступ к инструментам, которые помогут им удовлетворить потребности постоянно растущего населения нашего мира

Ключевые слова: автоматизация сбора урожая, автономные тракторы, дроны

Развитие земледелия стало переломным моментом в истории человечества. Способность людей создавать окружающую среду, чтобы производить достаточно пищи для поддержания массового роста населения, была первым глубоким изменением в отношениях между людьми и окружающей средой. Появление сельского хозяйства положило начало более широкому спектру достижений, от использования огня и готовой пищи до беспилотных машин.

Сельское хозяйство продвинуло нас вперед за 12 000 лет вперед, но сейчас мы находимся на поворотном этапе. А с прогнозируемой численно-

стью мирового населения в 9,7 миллиарда человек к 2050 году сельскохозяйственное производство должно будет увеличиться как минимум на 70% по сравнению с нынешним уровнем, чтобы соответствовать тенденциям в области питания.

Новые достижения в области технологий, начиная от робототехники и дронов и заканчивая программным обеспечением для компьютерного зрения, полностью изменили современное сельское хозяйство. Фермеры теперь имеют доступ к инструментам, которые помогут им удовлетворить потребности постоянно растущего населения нашего мира.

Автоматизация ферм, часто ассоциируемая с «умным сельским хозяйством», представляет собой технологию, которая делает фермы более эффективными и автоматизирует цикл выращивания сельскохозяйственных культур или животноводства. Все больше компаний работают над инновациями в области робототехники для разработки беспилотных летательных аппаратов, автономных тракторов, роботов-уборочных комбайнов, автоматических поливочных и посевных роботов. Хотя эти технологии являются довольно новыми, в отрасли наблюдается все большее число традиционных сельскохозяйственных компаний, внедряющих автоматизацию ферм в свои процессы.

Основная цель технологий автоматизации ферм — решать более простые рутинные задачи. Вот некоторые основные технологии, которые чаще всего используются на фермах

Автоматизация сбора урожая. Сбор фруктов и овощей всегда был сложной задачей для автоматизации. Уборочные роботы должны аккуратно обращаться с продуктами, чтобы избежать синяков и повреждений.

Автономные тракторы. Автономными тракторами можно управлять дистанционно или даже предварительно запрограммировать, чтобы дать производителю полную автономию. Автономный трактор Rabbit Tractor приносит пользу фермерам, выращивающим пропашные культуры, не только за счет снижения затрат на рабочую силу, но и за счет повышения эффективности операций и увеличения урожайности. Комплекты автоматизации тракторов даже разрабатываются компанией Bear Flag Robotics, что делает автоматизацию более доступной для фермеров за счет недорогой модернизации существующих тракторов с помощью передовой технологии без водителя и управления навесным оборудованием.

Посев и прополка. Роботы, разработанные для посева и прополки, могут работать с конкретными посевными площадями. При посеве это может легко сократить трудозатраты и рутинные задачи на ферме. Роботизированная прополка может быть невероятно точной и сократить использование пестицидов на 90% благодаря компьютерному зрению.

Дроны. Дроны можно использовать для дистанционного наблюдения за условиями и даже для внесения удобрений, пестицидов и других средств обработки сверху. Они также могут быстро и с минимальными затратами определить проблемные области с помощью изображений и инфракрасно-

го анализа, чтобы помочь фермерам диагностировать проблемы на ранней стадии.

Преимущества автоматизации фермы:

Потребительская выгода. Предпочтения потребителей смещаются в сторону органических и экологически чистых продуктов. Благодаря технологиям автоматизации продукты доходят до потребителей быстрее, свежее и экологичнее. Повышение производительности за счет автоматизации увеличивает выход и скорость производства, тем самым снижая затраты для потребителей.

Производительность труда. Рутинные задачи могут быть автоматизированы с помощью робототехники, что снижает затраты на рабочую силу и потребность в рабочей силе в условиях нехватки рабочей силы в сельскохозяйственной отрасли. Один робот-уборщик клубники может собрать урожай площадью 25 акров за 3 дня и заменить 30 сельскохозяйственных рабочих.

Снижение воздействия на окружающую среду

Методы автоматизации ферм могут сделать сельское хозяйство более прибыльным, одновременно уменьшая воздействие сельского хозяйства на окружающую среду. Прикладное программное обеспечение для конкретного участка может сократить количество используемых пестицидов и удобрений, а также сократить выбросы парниковых газов.

Мы находимся только на начальных этапах развития технологии автоматизации ферм, но она сможет преобразовать сельское хозяйство. Он предлагает путь к устойчивому и более эффективному сельскому хозяйству за счет совершенствования технологий, производственных систем и программного обеспечения. С каждым годом технологии автоматизации становятся все более изощренными, и то, что было передовым всего несколько лет назад, скоро станет обычным и рентабельным. Человеческий фактор всегда будет фундаментальным аспектом управления фермой, но появятся полностью автономные транспортные средства и сельскохозяйственное оборудование.

Список литературы

1 Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины/ В. М. Халанский, И.В. Горбачев. -.: КолосС, 2019. - 624 с.

2 Механизация и автоматизация сельскохозяйственного производства/ В.А. Воробьев, В.В. Калинин, Б. С. Окин и др.; Под редакцией В.А. Воробьева - М.: КолосС, 2020. - 560 с.

3 Сельскохозяйственная техника и технологии / Под редакцией И.А. Спасина. - М.: КолосС, 2019. - 682 с.

4 Богатырёв А.В. и др. Автомобили / А. В. Богатырёв, Ю. К. Есеновский-Лашков, М. Л. Насоновский и др.; Под редакцией А. В. Богатырёва. - М.: Колос, 2019. - 496 с.

5 Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства / А. П. Тарасенко, В. Н. Солнцев, В. П. Гребнев и др. Под редакцией А. П. Тарасенко. - М.: КолосС, 2019. - 551 с. Modern solutions in the field of agricultural automation

MODERN SOLUTIONS IN THE FIELD OF AGRICULTURAL AUTOMATION

Batishcheva Lilia Nikolaevna, student

(e-mail: batishevalilia1552000@mail.ru)

I.S. Turgenev Orel State University, Orel, Russia

Natalia Viktorovna Pyanova, Candidate of Economics, Associate Professor

I.S. Turgenev Orel State University, Orel, Russia

(e-mail: batishevalilia1552000@mail.ru)

Abstract: new advances in technology have completely changed modern agriculture. Farmers now have access to tools that will help them meet the needs of our world's ever-growing population

Keywords: automation of harvesting, autonomous tractors, drones

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ КАРТОФЕЛЯ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ЧЕРНОЗЕМЬЕ

Башикирев Анатолий Петрович, д.т.н., профессор

(e-mail: tmv46@mail.ru)

Шершнев Николай Сергеевич, аспирант, e-mail:

shershnevnikola@yandex.ru.

Курская государственная сельскохозяйственная академия

им. И.И.Иванова, г.Курск, Россия

В статье рассмотрены особенности возделывания картофеля на почвах Курской области и Центрального Черноземья при гребневой технологии ее производства. С учетом сортов, удобрений и средств защиты растений.

Ключевые слова: картофель, гребневая технология, удобрения, защита растений.

Производство картофеля в Центральном Черноземье имеем давнюю историю и имеет большие перспективы в дальнейшем развитии как по увеличении площадей посадки так и по увеличению урожайности.

Основная нагрузка на производство картофеля ложится на небольшие фермерские хозяйства и личные подсобные хозяйства/1,2/. Увеличение площадей посадки в основном сдерживается отсутствием оборудованных хранилищ, способных выдерживать значительные морозы.

Значительное увеличение урожайности сдерживается двумя факторами: посадка семенами не высоких репродукций из-за их дороговизны для всех сельхозтоваропроизводителей и отсутствии полива картофеля из-за дороговизны оборудования для полива и отсутствия свободных водоемов для полива/3/. Для посадки используют следующие сорта картофеля: Ред Скарлет, Гала, Луговской, Ласунок, Жуковский ранний, Романо, Инноватор, Винета, Пикассо Престиж и другие сорта. Исследования показывают, что большое влияние на урожаи картофеля оказывает тип почвы.

Для условий Курской области преобладающими являются выщелоченные черноземы и суглинки. На таких почвах клубни развиваются тяжело и они имеют разнообразную форму в период уборки. Для того чтобы создать

оптимальные условия роста клубней картофеля применяется традиционная и гребневая технология возделывания /4,5,6/ В отличие от традиционной технологии возделывания картофеля гребневая нацелена на создание мелкокомковатой структуры почвы для посадки и при последующем гребнеобразовании при окучивании. Для посадки применяются картофелесажалки КСМ-4, Л-207, Grimme GL 430 /7,8,9/

Мелкокомковатая структура почвы позволяет лучшему проникновению в почву воздуха, влаги и при машинной уборки почва полностью сепарируется через прутковые транспортеры картофелеуборочных машин. Для образования гребней применяются следующие культиваторы гребнеобразователи АПК-3,00, КГО-3,6, Gruse KP-12, Grimme GN 4

При возделывании картофеля большое внимание стоит уделять работе со средствами защиты растений современными опрыскивателями- ОП-2000-18, ОПГ-2500/18МД, Amazone UR 3000) .

Исходя из вышеизложенного можно заключить, что для условий Курской области предпочтительна гребневая технология возделывания картофеля, посадка районированными сортами и применения современных машин.

Список литературы

1. Влияние технологических приемов на урожайность картофеля/ Гаджиев П.И., Башкиров А.П., Рамазанова Г.Г., Гаджиев И.П., Шершнев Н.С./ Наука в центральной России. 2022. № 3 (57). С. 41-47.
2. Основные свойства гребнеобразования/ Башкирев А.П., Шершнев Н.С. В сборнике: Актуальные проблемы молодежной науки в развитии АПК. материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Курск, 2020. С. 369-371.
3. Особенности возделывания картофеля на поливе/ Башкирев А.П., Шершнев Н.С. // В сборнике: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2020. С. 17-21.
4. Особенности эксплуатации широкозахватной бороны Catros 7500 / Башкирев А.П., Коношин И.В., Булавинцев Р.А., Пулавцев И.Е. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 8. С. 201-206.
5. Обоснование периодичности полива картофеля/ Башкирев А.П., Шершнев Н.С.// В сборнике: Энергетика сегодня и завтра. сборник научных статей Международной научно-технической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. Курск, 2022. С. 36-37
6. Эффективность выращивания картофеля на гребнях/ Башкирев А.П., Шварц А.А., Шершнев Н.С., Боев С.Г. // В сборнике: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса. Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Курск, 2021. С. 273-279.
7. Анализ работы полевых опрыскивателей/ Башкирев А.П., Шварц А.А., Шкабенко А.Ю.// Наука в центральной России. 2019. № 6 (42). С. 50-58.
8. Основные свойства гребнеобразования/ Башкирев А.П., Шершнев Н.С.// В сборнике: Актуальные проблемы молодежной науки в развитии АПК. материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Курск, 2020. С. 369-371.
9. Research of the effect of willow-herb products in the preparation of kefir on the composition of fatty acids/Belyaev A.G., Kaluzhskikh A.A., Boev S.G., Budnikova A.S., Kuleshova

E.S., Bashkirev A.P.// В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International Conference on Production and Processing of Agricultural Raw Materials - Technology of Fats and Oils" 2021. С. 042006.

10. Сравнительная оценка экспериментального и серийного выкапывающих рабочих органов/ Башкирев А.П., Семькин В.А.// Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2007. № 1. С. 40.

11. Особенности работы гребнеобразователей/ Башкирев А.П., Шварц А.А., Шершневу Н.С.// Наука в центральной России. 2020. № 3 (45). С. 47-52.

CULTIVATION OF POTATOES IN THE CENTRAL BLACK EARTH REGION

Bashkirev Anatoly Petrovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, (e-mail: tmv46@mail.ru)

Shershnev Nikolai Sergeevich, postgraduate student, e-mail: shershnevnikola@yandex.ru. Kursk State Agricultural Academy. I.I. Ivanova,

Abstract. The article discusses the features of potato cultivation on the soils of the Kursk region and the Central Chernozem region with the ridge technology of its production, taking into account varieties, fertilizers and plant protection products.

Key words: potato, bed technology, fertilizers, plant protection.

ВЛИЯНИЕ ПРОФИЛЯ ГРЕБНЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ

*Башкирев Анатолий Петрович, д.т.н., профессор
(email:tmv46@mail.ru)*

*Шершнев Николай Сергеевич, аспирант
email:shershnevnikola@yandex.ru*

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
им. И.И.Иванова, Россия*

В статью рассмотрены вопросы формирования гребня и изменение его за период возделывания картофеля. Показаны причины изменения профиля гребня и профиля борозды картофеля под воздействием ходовых систем тракторов, культиваторов, фрез, сажалок, опрыскивателей до начала уборки.

Ключевые слова: картофель, гребневая технология, удобрения, защита растений.

В нашей стране основной технологией, использующейся в коллективных сельскохозяйственных предприятиях на возделывании картофеля на гребневых посадках, является технология с междурядьями 70 см (базовая технология). В последнее время, в результате организации совместных предприятий по производству сельскохозяйственной техники, получает развитие гребневая технология возделывания картофеля с междурядьями 75 см (европейская технология)/1,2,3/. И, наконец, закончена разработка и начинает внедряться новая гребневая широкорядная технология с междурядьями 90 см (перспективная).

Параметры гребня при выращивании картофеля являются важным показателем, замыкающим на себе с одной стороны биологические требования

растения и с другой стороны, инженерный блок вопросов, связанный с комплексами машин и параметрами их рабочих органов. Чем больше снимается противоречий между биологическим и инженерным блоками, тем более благоприятны условия для развития культуры, а значит выше урожайность/4,5,6/.

Для хорошего развития картофельному растению необходимо: высокий энергетический потенциал посадочного материала; • достаточность питательных веществ в почве (включая микроэлементы); • оптимальный водно-воздушный и тепловой режимы; • достаточность объема почвы для формирования урожая; • оптимальная плотность и фракционный состав почвы в зоне развития растений; • применение профилактических мер при защите от болезней, вредителей, сорняков. На все перечисленные условия в полной мере возможно воздействие человека. Исключение составляет лишь фактор теплового режима, хотя в малых пределах можно воздействовать и на него/7,8,9/. Что же касается таких факторов, как водно-воздушный режимы, плотность и фракционный состав, объем почвы, то они являются непосредственными объектами воздействия инженерного блока через комплексы машин и параметры их рабочих органов. Клубневое гнездо должно находиться так по профилю гребня, чтобы при уборке комбайном обеспечивалась максимальная сепарация почвы при минимальном объеме ее поступления на элеваторы.

Существенный прирост урожая начинается с высоты гребней 14 см. Наивысший урожай на посадках с междурядьями 70 см получен при высоте гребней 28 см и площади поперечного сечения 860 см^2 . Рост урожайности с увеличением высоты гребней связан с созданием лучших условий для развития молодых клубней. На увеличение площади поперечного сечения гребня растения реагировали расширением площади сечения клубневого гнезда. С высотой гребня и расположением в нем клубневого гнезда тесно связан процесс уборки картофеля. Требования к гребню предусматривают:

- высоту клубневого гнезда не менее 20 см, ширину - до 30 см ;
- наличие над зоной клубневого гнезда слоя почвы, исключающего зеленение клубней картофеля от проникновения солнечного света, и проникновение спор болезней с листостебельной массы на клубни.
- наличие рыхлого слоя почвы под маточным клубнем для хода лемеха комбайна при уборке, что обеспечивает хорошую сепарацию.

Помимо обеспечения питательными веществами, влагой, солнечным светом, необходимо иметь определенный объем почвы, который бы максимально отвечал требованию культурного растения по плотности и фракционному составу. Этот объем обусловил параметры насыпаемого гребня при междурядной обработке фрезерным окучником. В дальнейшем, для получения максимальных урожаев мы должны исключить механическое воздействие на растения и зону формирования урожая со стороны средств механизации, использующихся на возделывании культуры.

Список литературы

1. Особенности работы гребнеобразователей/ Башкирев А.П., Шварц А.А., Шершне Н.С.// Наука в центральной России. 2020. № 3 (45). С. 47-52.
2. Влияние технологических приемов на урожайность картофеля/ Гаджиев П.И., Башкиров А.П., Рамазанова Г.Г., Гаджиев И.П., Шершне Н.С.// Наука в центральной России. 2022. № 3 (57). С. 41-47.
3. Основные свойства гребнеобразования/ Башкирев А.П., Шершне Н.С.// сборнике: Актуальные проблемы молодежной науки в развитии АПК. материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Курск, 2020. С. 369-371.
4. Особенности возделывания картофеля на поливе/ Башкирев А.П., Шершне Н.С.// В сборнике: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2020. С. 17-21.
5. Research of the effect of willow – herb products in the preparation of kefir on the composition of fatty acids/ Belyaev A.G., Kaluzhskikh A.A., Boev S.G., Budnikova A.S., Kuleshova E.S., Bashkirev A.P. // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International Conference on Production and Processing of Agricultural Raw Materials - Technology of Fats and Oils" 2021. С. 042006
6. Особенности эксплуатации широкозахватной бороны Catros 7500/ Башкирев А.П., Коношин И.В., Булавинцев Р.А., Пупавцев И.Е.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 8. С. 201-206.
7. Анализ работы полевых опрыскивателей/ Башкирев А.П., Шварц А.А., Шкабенко А.Ю.// Наука в центральной России. 2019. № 6 (42). С. 50-58
8. Обоснование периодичности полива картофеля Башкирев А.П., Шершне Н.С. В сборнике: Энергетика сегодня и завтра. сборник научных статей Международной научно-технической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. Курск, 2022. С. 36-37
9. Эффективность выращивания картофеля на гребнях/ Башкирев А.П., Шварц А.А., Шершне Н.С., Боев С.Г.// В сборнике: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса. Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Курск, 2021. С. 273-279.
10. Условия применения опрыскивателей в сельскохозяйственном производстве/ Башкирев А.П., Шварц А.А., Шкабенко А.Ю.// В сборнике: Молодежь и XXI век - 2019. материалы IX Международной молодежной научной конференции. 2019. С. 261-264.
11. Совершенствование процесса высева семян сахарной свеклы/ Башкирев А.П., Климов Н.С., Соколов А.А., Оболенский Н.А.// В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного производства. материалы Международной научно-практической конференции. 2014. С. 3-4.
12. Развитие теории и совершенствование выкапывающих рабочих органов свеклоуборочных машин/ Башкирев А.П.// диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Российский государственный аграрный заочный университет. Балашиха, 2007
13. Источник тока для специальных электротехнологий/ Шичков Л.П., Башкирев А.П., Мохова О.П.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 2. С. 131.
14. Оптимизация параметров бокового погрузчика пресс-подборщика/ Шварц А.А., Шварц С.А., Башкирев А.П.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 9. С. 223-232.

INFLUENCE OF THE PROFILE OF THE CREST ON THE YIELD OF POTATOES

Bashkirev Anatoly Petrovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, (e-mail: tmv46@mail.ru)

Shershnev Nikolai Sergeevich, postgraduate student, e-mail: shershnevnikola@yandex.ru.

Kursk State Agricultural Academy. I.I. Ivanova,

The article deals with the formation of the ridge and its change during the period of potato cultivation. The reasons for changing the profile of the ridge and the profile of the furrow of potatoes under the influence of the running systems of tractors, cultivators, cutters, planters, sprayers before harvesting are shown.

Key words: potato, bed technology, fertilizers, plant protection.

СОХРАНЕНИЕ ВЛАГИ В ГРЕБНЕ В ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ

Башикирев Анатолий Петрович, д.т.н., профессор
(email:tmv46@mail.ru)

Шершнев Николай Сергеевич, аспирант
email:shershnevnikola@yandex.ru

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
им. И.И.Иванова, Россия*

В статье представлены результаты определения влажности почвы в гребне и ниже его на 20см на протяжении 18 дней. За этот период влажность почвы сокращается до 8-15%, что губительно для роста клубней и ботвы картофеля.

Ключевые слова: Картофель, культиватор-гребнеобразователь, гребень, технологии возделывания, влажность почвы, период полива.

Гребневая технология возделывания картофеля с применением полива в условиях черноземных почв позволяет получить урожаи в 2...2,5 раза больше чем без полива/1,2,3/. Это происходит из-за того, что в период максимальной потребности в воде растения картофеля ее получают в достаточном объеме и происходит интенсивный рост клубней. Дополнительно к этому необходимо иметь в почве достаточное количество питательных веществ от внесенных удобрений/4,5,6/.

Проведенные исследования наличия в почве влаги показали, что при средней дневной температуре более 30°C происходит интенсивное ее испарение /7,8,9/. За промежуток 18 дней были проведена проверка влажности почвы по оси симметрии гребня от его вершины до нижней части борозды и ниже ее до глубины 20см. Определения влажности проводили через каждые 3 дня в уровнях почвы от верхней части 10 см . Уровень 0 «ноль» расположен на уровне нижней части борозды.

Результаты исследований представлены на рисунке 1. На каждом уровне исследуемого промежутка времени влажность почвы изменяется по-разному. Наиболее интенсивно высыхание почвы происходит в верхней части гребня (график +30см) а менее интенсивно происходит высыхание почвы, а точке «-20» см (график -20см). При оптимальной влажности

почвы не менее 50% (горизонтальная линия А) можно оценить через какой период произойдет сокращение влажности почвы ниже указанного уровня.

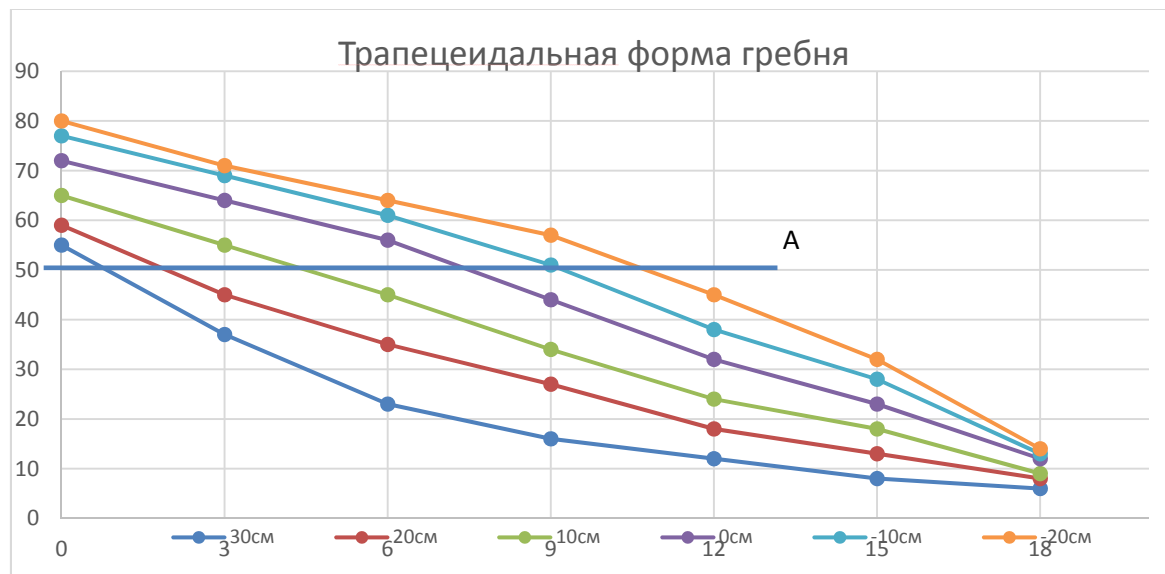


Рисунок 1- Изменение влажности почвы в гребне

Из рисунка 1 видим, что верхняя часть гребня высыхает через один день в жарких условиях, но в нижнем уровне (-20см) влажность почвы еще составляет 50% через 9-10 дней, хотя влажность в верхней части гребня составит 11%.

Поэтому полученные результаты показывают необходимость полива картофеля через 7-9 дней.

Список литературы

1. Особенности работы гребнеобразователей/ Башкирев А.П., Шварц А.А., Шершнев Н.С.// Наука в центральной России. 2020. № 3 (45). С. 47-52.
2. Влияние технологических приемов на урожайность картофеля/ Гаджиев П.И., Башкиров А.П., Рамазанова Г.Г., Гаджиев И.П., Шершнев Н.С.// Наука в центральной России. 2022. № 3 (57). С. 41-47.
3. Основные свойства гребнеобразования/ Башкирев А.П., Шершнев Н.С.// сборнике: Актуальные проблемы молодежной науки в развитии АПК. материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Курск, 2020. С. 369-371.
4. Особенности возделывания картофеля на поливе/ Башкирев А.П., Шершнев Н.С.// В сборнике: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2020. С. 17-21.
5. Research of the effect of willow – herb products in the preparation of kefir on the composition of fatty acids/ Belyaev A.G., Kaluzhskikh A.A., Boev S.G., Budnikova A.S., Kuleshova E.S., Bashkirev A.P. // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International Conference on Production and Processing of Agricultural Raw Materials - Technology of Fats and Oils" 2021. С. 042006
6. Особенности эксплуатации широкозахватной бороны Catros 7500/ Башкирев А.П., Коношин И.В., Булавинцев Р.А., Пупавцев И.Е.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 8. С. 201-206.
7. Анализ работы полевых опрыскивателей/ Башкирев А.П., Шварц А.А., Шкабенко А.Ю.// Наука в центральной России. 2019. № 6 (42). С. 50-58

7. Обоснование периодичности полива картофеля Башкирев А.П., Шершнева Н.С. В сборнике: Энергетика сегодня и завтра. сборник научных статей Международной научно-технической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. Курск, 2022. С. 36-37

8. Эффективность выращивания картофеля на гребнях/ Башкирев А.П., Шварц А.А., Шершнева Н.С., Боев С.Г.// В сборнике: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса. Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Курск, 2021. С. 273-279.

9. Условия применения опрыскивателей в сельскохозяйственном производстве/ Башкирев А.П., Шварц А.А., Шкабенко А.Ю.// В сборнике: Молодежь и XXI век - 2019. материалы IX Международной молодежной научной конференции. 2019. С. 261-264.

10. Совершенствование процесса высева семян сахарной свеклы/ Башкирев А.П., Климов Н.С., Соколов А.А., Оболенский Н.А.// В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного производства. материалы Международной научно-практической конференции. 2014. С. 3-4.

11. Развитие теории и совершенствование выкапывающих рабочих органов свеклоуборочных машин/ Башкирев А.П.// диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Российский государственный аграрный заочный университет. Балашиха, 2007

12. Источник тока для специальных электротехнологий/ Шичков Л.П., Башкирев А.П., Мохова О.П.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 2. С. 131.

13. Оптимизация параметров бокового погрузчика пресс-подборщика/ Шварц А.А., Шварц С.А., Башкирев А.П.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 9. С. 223-232.

RETAINING MOISTURE IN THE CREST IN POTATOES

Bashkirev Anatoly Petrovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, (email: tmv46@mail.ru)

Shershnev Nikolai Sergeevich, postgraduate student, email: shershnevnikola@yandex.ru. Kursk State Agricultural Academy. I.I. Ivanova,

Abstract. *The article presents the results of determining soil moisture in the crest and below it by 20 cm for 18 days. During this period, soil moisture is reduced to 8-15%, which is detrimental to the growth of tubers and potato tops.*

Key words: *Potato, ridge-forming cultivator, comb, cultivation technologies, soil moisture, irrigation period.*

МЕТОД ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Башмаков Дмитрий Александрович, к.т.н., доцент

(e-mail: bashmakovda@yandex.ru)

Сайфутдинов Зульфат Газинурович, аспирант

(e-mail: saifutdinow97@mail.ru)

Сайфутдинова Алина Ильдаровна, магистрант

(e-mail: alina-asadova99@mail.ru)

Набережночелнинский институт (филиал)

Казанского (Приволжского) федерального университета

В статье рассмотрена проблема повышения надежности электродвигателей в агропромышленном производстве путем совершенствования метода диагностики. Определены причины выхода из строя обмоток электрических машин и аппаратов. Описан метод диагностики технического состояния обмоток электродвигателей.

Ключевые слова: кабели, проводники, обмотка, технологический процесс, высоковольтный электродвигатель.

Развитие сельскохозяйственной техники тесно связано с применением автоматизированного электропривода. Большое количество электродвигателей используется на механизированных производственных участках. Например, на пунктах первичной обработки зерна, на животноводческих фермах и комплексах, в различных мастерских и других участках. В основном применяются электродвигатели сравнительно небольшой мощности (до 7 кВт, значительно реже до 30 кВт). Мощность большинства двигателей, используемых в сельском хозяйстве, составляет от 1,5 до 5,5 кВт.

Анализ причин отказов электродвигателей показал, что, несмотря на тяжелые условия работы в сельском хозяйстве, подавляющее большинство их можно было сохранить при надежной и правильно выбранной защите. Поэтому проблема повышения надежности электродвигателей в агропромышленном производстве путем совершенствования метода диагностики актуальна и имеет большое народнохозяйственное значение.

Рабочее переменное напряжение подается на ввод обмоток электродвигателя. Первичная обмотка (А) синхронного электродвигателя расположена в продольных пазах шихтовки электротехнической стали магнитного сердечника. Переменный ток первичной обмотки создает магнитное поле в стали сердечника. Периодическое изменение направления индукции в стали сердечника образует поле, называемое «петля Гистерезиса», которое в свою очередь искажает синусоидальную форму напряжения и тока в обмотке. Искаженная форма напряжения и тока раскладывается на ряд Фурье синусоидальных составляющих напряжения и тока, говоря иначе высокочастотных гармоник напряжения (ВЧН) и тока (ВЧТ).

При этих параметрах схема замещения изоляции обмоток состоит из индуктивности, активного сопротивления, емкости с различными их комбинациями (рис. 1).

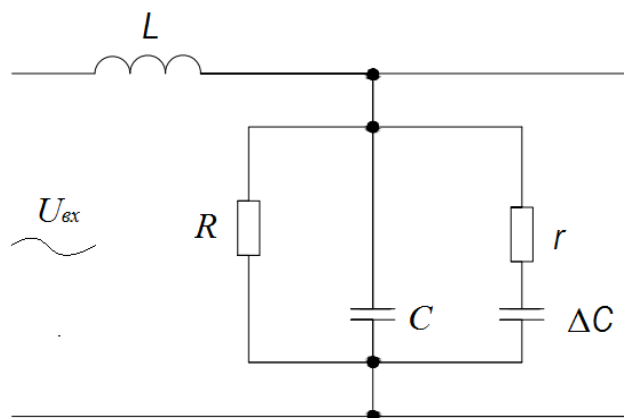


Рис. 1 - Схема замещения изоляции обмоток электродвигателя (L – индуктивность; C – емкость; R и ΔC – цепочка из активного сопротивления и изменения емкости изоляции обмотки (слоя, катушки))

Индуктивность и емкость зависят от геометрических размеров конструктивных форм и количества проводников, а также от индуктивности электротехнической стали магнитопривода.

Функция напряжения $U=(\varphi_1 - \varphi_2)$ от частоты будет выглядеть нелинейной с экстремумами. Из эксперимента исследования изоляции обмотки отмечено, что форма частотных характеристик зависит от изменения индуктивности, т.е. от витковых замыканий обмотки; изменения формы от вибрации конструктивных элементов; «пожар» в стали и т.д.

Если эти величины не изменились, а изменилась величина емкости обмотки по причине увлажнения, старения, изменения химсостава, то частотная характеристика по форме существенно не измененная, а смещается в сторону начало координат: т.е. на одной фиксированной частоте, выбранной для мониторинга напряжения, она была, соответственно, на экстремуме, то при деградации материала изоляции будет иной за счет смещения.

Материал изоляции, применяемый в электроприводе – целлюлоза, лакоткань, трансформаторное масло, хлопчатобумажная оплетка провода, диэлектрическая проницаемость равна $\varepsilon = 2 - 4$. А у воды $\varepsilon = 81$, то есть при увлажнении, при относительно постоянной индукции произойдет смещение (дрейф) частот, характеристик.

Описанное явление возможно использовать в мониторинге состояния изоляции материала, которая зависит от увлажнения старения изменения химического состава материала изоляции. Если интенсивность частоты разрядов превышает предыдущие измерения, то надо принять меры по «освежению» изоляции электрического оборудования.

Состояние изоляции напрямую зависит от температуры нагрева, охлаждения, вибрации обмотки. Эти параметры являются предметом мониторинга.

Для определения собственной частоты обмотки с изолированной нейтралью можно использовать формулы [1]. Для определения длины кабеля электротехнического оборудования, в части обмотки электродвигателя, можно использовать формулу [2]:

$$\omega = \frac{(n\pi)^2}{\sqrt{4L''C_g \left[1 + \frac{K}{C_g} \left(\frac{n\pi}{2} \right)^2 \right]}} \quad (1)$$

где $L'' = \frac{\mu_0 N^2 2\pi R_m l}{h}$ индуктивность; N – число витков; R_m – средний радиус обмотки; l – высота обмотки; h – средняя длина магнитной линии $h=b+2l/3n$; b – толщина обмотки; $K = \frac{K'}{n}$ – полная межиндуктивная (продольная) емкость; K – междуслоевая емкость слоя; n – число слоев; $C_g = C_5 + C_n$ – полная емкость обмотки; C_5 – емкость обмотки относительно бака трансформатора; C_n – емкость между обмотками (относительно низковольтной обмотки).

В результате применения описанного выше метода диагностики технического состояния обмоток высоковольтных электродвигателей используемых в сельском хозяйстве, появляется возможность увеличения остаточного ресурса работы электрических приводов в агропромышленном производстве.

Список литературы

1. Геллер В. Веверка А. «Импульсные процессы в электрических машинах», перевод с англ. М.Энергия 1973 г., 440 с.
2. Макарова Н.Л., Ахметшин Р.С. Диагностирование состояния изоляции силовых трансформаторов сельских электрических сетей, монография – Москва: ФГБОУ ВПО МГАУ, 2012 г.
3. Ларин В.С. к.т.н, ВЗИ Матвеев Д.А., Максимов Б.К., д.т.н. НИУ МЭИ, научная статья «Особенности высоковольтных резонансных перенапряжений в обмотках распределительных трансформаторов 6-35 кВ», опубли. научно-техн. журн. Энергия единой сети № 3 (45) июнь-июль 2019 г., ФСК ЕЭС РФ

METHOD OF DIAGNOSTICS OF THE TECHNICAL CONDITION OF ELECTRIC MOTORS IN AGRICULTURE

Bashmakov Dmitry Alexandrovich, associate professor,

(e-mail: bashmakovda@yandex.ru)

Saifutdinov Zulfat Gazinurovich, PhD student

(e-mail: saifutdinow97@mail.ru)

Saifutdinova Alina Ildarovna, Graduate student

(alina-asadova99@mail.ru)

Naberezhnye Chelny Institute (branch) of the Kazan (Volga Region) Federal University"

The article presents the results of a study of the operation of electric motors in agriculture.

The reasons for the failure of the windings of electric machines and apparatuses are deter-

mined. A method for diagnosing the technical condition of electric motor windings is described.

Keywords: *cables, conductors, winding, technological process, high-voltage electric motor.*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УГЛА ЕСТЕСТВЕННОГО ОТКОСА ОТ ВЛАЖНОСТИ ИЗВЕСТИ

Белоусов Николай Иванович, к.т.н., доцент
belnikiva@mail.ru

Шор Михаил Иванович, магистрант
mikeshor2140@gmail.com

Смецкой Артем Александрович, магистрант,
Artemon990artemon@yandex.ru

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова*

В статье представлены результаты исследования влияния угла естественного откоса извести, от её влажности.

Ключевые слова: *угол естественного откоса, известь, влажность.*

Сыпучесть известковых материалов играет одну из ключевых ролей в обосновании формы и размеров кузова разбрасывателя, а так же на внесении их [1].

Авторы работ [2-4] утверждают, что с помощью модернизации существующих стендов, можно их унифицировать и использовать для нескольких операций, при этом, не покупая новых. В данной работе предлагается исследовать влияния угла естественного откоса извести, от влажности на параметры кузова разбрасывателя [5-6].

Целью работы является установление зависимости влияния угла естественного откоса извести, от её влажности на работу разбрасывателя.

Исследование проводилось на лабораторной установке по определению физико-механическими свойствами извести, по обоснованию кузова разбрасывателя [7-10].

В лабораторных исследованиях искусственно изменяли влажность извести от 2,5 до 50 %, через 2,5% и определяли угол естественного откоса, кратность опытов трёхкратная. Получена корреляционная зависимость. На основании, которой видно, что в существенной мере снижается сыпучесть известковых материалов с увеличением влажности. На рисунке 1 представлена зависимость угла естественного откоса извести α , от её влажности W .

На рисунке 1 представлена зависимость угла естественного откоса извести α , от её влажности, на котором наблюдаем следующие результаты.

В результате обработки экспериментальных данных установили, что при влажности извести 5 и 30% углы естественного откоса её составляют соответственно 36,5° и 46°. Резкое увеличение угла естественного откоса из-

вести наблюдается при влажности её 35%, угол естественного откоса равен 49°.

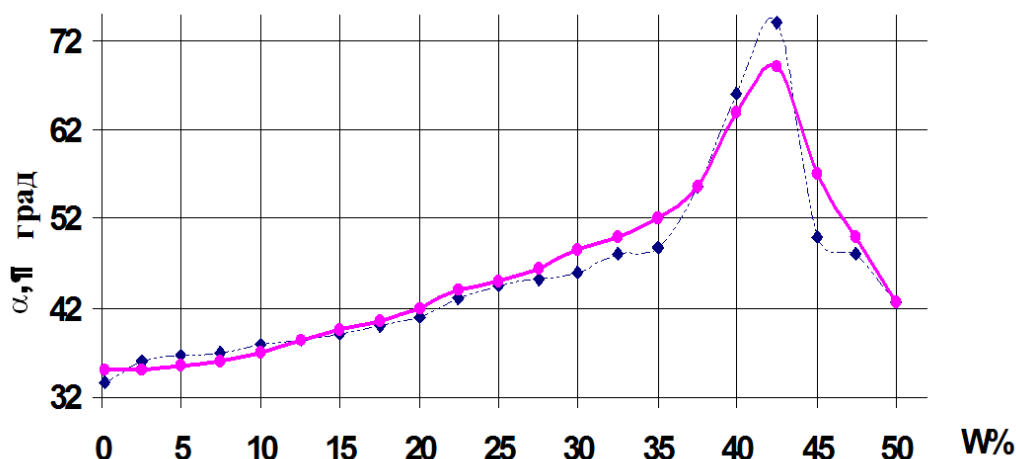


Рисунок 1 - График зависимости угла естественного откоса извести α , (градусах) от её влажности W (%)

Наибольший угол естественного откоса извести при влажности 42% равен 73°. Далее при увеличении влажности наблюдается снижение угла естественного откоса, это связано с насыщением извести влагой и увеличивается скольжение извести по поверхности. При увеличении влажности воздуха, влажность извести возрастает. Поэтому предлагается боковые стенки кузова разбрасывателя необходимо устанавливать под углом 75°.

Список литературы

1. Бендусов А.А., Сасин Н.И., Дрёмов С.Н., Гуреев Ю.А., Белоусов Н.И. Состав агрегатов на внесении известковых удобрений// В сборнике: Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Ответственный за выпуск С.Н. Петрова. Курск, 2021. С. 233-237.
2. Белоусов Н.И., Целиков Д.Н., Жуков А.В. Универсальное приспособление для демонтажа и ремонта ведущих мостов тракторов// В сборнике: За нами будущее: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества. Сборник научных статей Всероссийской молодежной научной конференции. В 4-х томах. Отв. редактор А.А. Горохов. 2020. С. 201-203.
3. Щенников Д.А., Белоусов Н.И. Приспособление для ремонта ведущего моста трактора// В сборнике: Агропромышленный комплекс: контуры будущего. Материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2018. С. 328-330.
4. Белоусов Н.И., Целиков Д.Н. Рекомендации по ремонту ведущих мостов транспортных средств// В сборнике: За нами будущее: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества. Сборник научных статей Всероссийской молодежной научной конференции. В 4-х томах. Отв. редактор А.А. Горохов. 2020. С. 204-205.
5. Бабков А.П., Гуреев Ю.А., Белоусов Н.И. Влияние влажности химических мелиорантов на параметры кузова разбрасывателя// В сборнике: Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции, г. Курск, 27-28 февраля 2019 г., ч. 3 [Текст]. - Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2019. – С. 80-82.

6. Шукруллаев А.А., Целиков Д.Н., Белоусов Н.И. Зависимость липкости химических мелиорантов от их влажности// В сборнике: Инновации в научно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса России. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. 2020. С. 74-77.

7. Белоусов Н.И., Поддубный Е.В., Шукруллаев А.А., Александров М.С. Обоснование вместимости кузова разбрасывателя химических мелиорантов // В сборнике: Молодёжная наука – гарант инновационного развития АПК: материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, г. Курск, 19-21 декабря 2018 г., ч. 3 [Текст]. - Курск: Изд-во Курск. Гос. с.-х. ак., 2019. - С. 202-205.

8. Белоусов Н.И., Поддубный Е.В. Обоснование параметров кузова разбрасывателя химических мелиорантов// В сборнике: Агропромышленный комплекс: контуры будущего (материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Курск, 6-8 декабря 2017 г., ч. 2) [Текст]. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2018. – С. 283-285.

9. Белоусов Н.И., Целиков Д.Н., Щенников Д.А. Обоснование размеров кузова разбрасывателя известковых мелиорантов//В сборнике: Эффективность применения инновационных технологий и техники в сельском и водном хозяйстве. Сборник научных трудов международной научно-практической онлайн конференции, посвященной 10-летию образования Бухарского филиала Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства. Отв. редактор Т.Х. Жураев. 2020. С. 42-44.

10. Медведев, Э. Ю. Особенности работы храпового механизма привода транспортера навозоразбрасывателя / Э. Ю. Медведев, А. П. Бабков // Актуальные проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса : материалы международной научно-практической конференции, Курск, 23–25 января 2008 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. И.И. Иванова, 2008. – С. 58-60.

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF THE ANGLE OF NATURAL SLOPE ON LIME MOISTURE

*Nikolay Ivanovich Belousov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
belnikiva@mail.ru*

Shor Mikhail Ivanovich, Master's student, mikeshor2140@gmail.com

*Smetskoy Artem Alexandrovich, Master's student, Artemon990artemon@yandex.ru ,
Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov*

Annotation. The article presents the results of a study of the influence of the angle of the natural slope of lime on its humidity.

Keywords: angle of natural slope, lime, humidity, influence.

ВЛИЯНИЕ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ВНЕСЕНИЯ ИЗВЕСТИ ОТ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ РАБОЧЕГО ОРГАНА МАШИНЫ

Белоусов Николай Иванович, к.т.н., доцент belnikiva@mail.ru

Гуреев Юрий Анатольевич, к.т.н., yuriy.gureev@mail.ru,

Смецкой Артем Александрович, магистрант,

Artemon990artemon@yandex.ru,

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова*

Аннотация. В статье представлены результаты неравномерности внесения извести от частоты вращения рабочего органа.

Ключевые слова: частота вращения, известь, ротор, неравномерность.

Одним из основных устройств машины для внесения извести является рабочий орган, от работы которого зависит неравномерность внесения и производительность агрегата на внесении извести [1].

Авторы работ [2-4] утверждают, что с помощью модернизации существующих стендов, можно их унифицировать и использовать для нескольких операций, при этом не покупая новых.

Целью работы является определение зависимости, рациональной частоты вращения рабочего органа машины для внесения извести, от неравномерности внесения.

Исследование проводились на низкорамном разбрасывателе с вертикальным рабочим органом, частота вращения рабочего органа принималась $10,0 \text{ с}^{-1}$, что соответствует 600 мин^{-1} , $11,7 \text{ с}^{-1}$ - 700 мин^{-1} , $13,33 \text{ с}^{-1}$ - 800 мин^{-1} , $15,0 \text{ с}^{-1}$ - 900 мин^{-1} , $16,7 \text{ с}^{-1}$ - 1000 мин^{-1} [5-8]. В результате проведения эксперимента получили данные, которые заносим в таблицу 1.

Таблица 1 - Результаты распределение неравномерности извести v (%)
от частоты вращения рабочего органа машины n (с^{-1})

v	n	v_B	$v - v_B$	$\sigma = \frac{(v - v_B) \cdot 100\%}{v}$
1	2	3	4	5
38	10	38	0	0
36	11,7	29,5	6,5	18,06
20	13,33	21,95	-1,95	9,75
31	15	31,75	-0,75	2,42
40	16,7	42,85	-2,85	7,13
				$\sigma_{cp} = 7,47\%$

В результате обработки опытных данных установили зависимость неравномерности внесения извести рабочим органом v , (%) от частоты вращения его n (с^{-1}), рисунок 1.

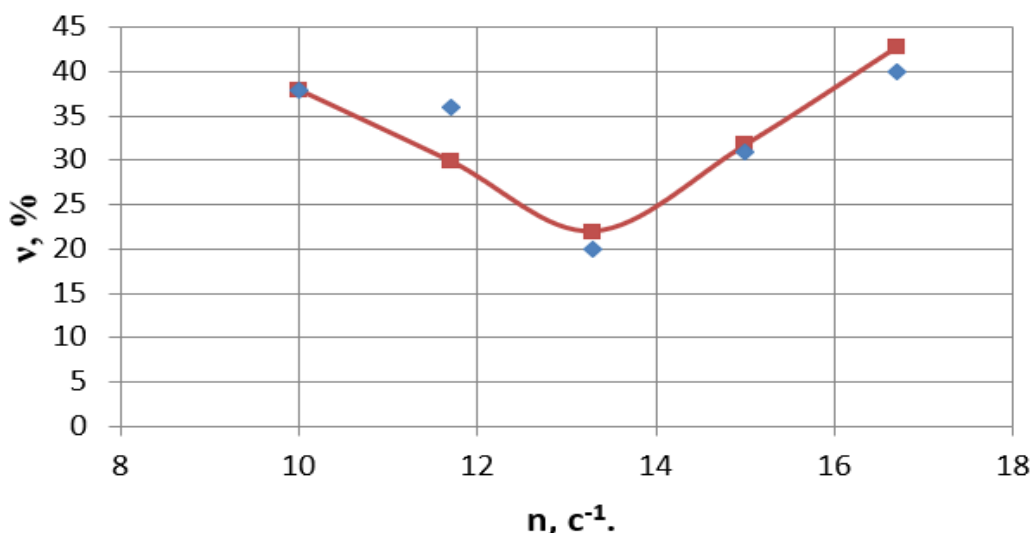


Рисунок 1 - График зависимости неравномерности внесения извести вертикальным рабочим органом $v, (\%)$ от частоты вращения рабочего органа машины $n (c^{-1})$

На рисунке 1 представлена неравномерность внесения извести вертикальным рабочим органом машины, от частоты его вращения.

В результате обработки экспериментальных значений установили зависимость, которая изменяется по закону: $v = 1,15n^2 - 30n + 223$. Из анализа обработки опытных данных установили, с уменьшением частоты вращения ротора с 800 до 600 $мин^{-1}$ неравномерность внесения возрастает с 20% до 38%. С увеличением частоты вращения с 900 до 1000 $мин^{-1}$ неравномерность внесения увеличивается с 31% до 40%. Наименьшая неравномерность внесения извести составляет 20%, при частоте вращения ротора 800 $мин^{-1}$. Поэтому рекомендуемая частота вращения ротора - 800 $мин^{-1}$.

Список литературы

1. Бендусов А.А., Сасин Н.И., Дрёмов С.Н., Гуреев Ю.А., Белоусов Н.И. Состав агрегатов на внесении известковых удобрений// В сборнике: Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Ответственный за выпуск С.Н. Петрова. Курск, 2021. С. 233-237.

2. Белоусов Н.И., Целиков Д.Н., Жуков А.В. Универсальное приспособление для демонтажа и ремонта ведущих мостов тракторов// В сборнике: За нами будущее: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества. Сборник научных статей Всероссийской молодежной научной конференции. В 4-х томах. Отв. редактор А.А. Горохов. 2020. С. 201-203.

3. Щенников Д.А., Белоусов Н.И. Приспособление для ремонта ведущего моста трактора// В сборнике: Агропромышленный комплекс: контуры будущего. Материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2018. С. 328-330.

4. Белоусов Н.И., Целиков Д.Н. Рекомендации по ремонту ведущих мостов транспортных средств// В сборнике: За нами будущее: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества. Сборник научных статей Всероссийской молодежной научной конференции. В 4-х томах. Отв. редактор А.А. Горохов. 2020. С. 204-205.

5. Бабков А.П., Гуреев Ю.А., Белоусов Н.И. Влияние влажности химических мелиорантов на параметры кузова разбрасывателя// В сборнике: Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции, г. Курск, 27-28 февраля 2019 г., ч. 3 [Текст]. - Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2019. – С. 80-82.

6. Шукруллаев А.А., Целиков Д.Н., Белоусов Н.И. Зависимость липкости химических мелиорантов от их влажности// В сборнике: Инновации в научно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса России. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. 2020. С. 74-77.

7. Белоусов Н.И., Поддубный Е.В. Обоснование параметров кузова разбрасывателя химических мелиорантов// В сборнике: Агропромышленный комплекс: контуры будущего (материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Курск, 6-8 декабря 2017 г., ч. 2) [Текст]. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2018. – С. 283-285.

8. Белоусов Н.И., Целиков Д.Н., Щенников Д.А. Обоснование размеров кузова разбрасывателя известковых мелиорантов//В сборнике: Эффективность применения инновационных технологий и техники в сельском и водном хозяйстве. Сборник научных трудов международной научно-практической онлайн конференции, посвященной 10-летию образования Бухарского филиала Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства. Отв. редак. Т.Х. Жураев. 2020. С. 42-44.

THE EFFECT OF UNEVEN APPLICATION OF LIME FROM THE ROTATIONAL SPEED OF THE WORKING BODY OF THE MACHINE

*Nikolay Ivanovich Belousov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
belnikiva@mail.ru*

*Gureev Yuri Anatolyevich, Candidate of Technical Sciences, yuriy.gureev@mail.ru,
Smetskoy Artem Alexandrovich, Master's student, Artemon990artemon@yandex.ru ,
Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov*

Annotation. The article presents the results of the uneven application of lime from the rotation frequency of the working body.

Keywords: rotation speed, lime, rotor, unevenness.

РАЗРАБОТКА ПРИБОРА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА СБОРКИ ДОИЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Блинков Борис Сергеевич, к.т.н., доцент

(e-mail: blinkovboris@yandex.ru)

Коняев Николай Васильевич, к.т.н., доцент

(e-mail: konyaev_nv@mail.ru)

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова*

В данной статье рассматривается вопрос разработки прибора для определения качества сборки доильных аппаратов и целостности сосковой резины.

Ключевые слова: доильный стакан, сосковая резина, молоко, машинное доение, механическое повреждение, давление, мастит.

Из глубокой древности известно, что «Молоко является почти совершенным продуктом питания» (Гиппократ). Молоко - ценный пищевой продукт, содержащий более 100 питательных веществ, включая белки, жир, молочный сахар, минеральные вещества, фосфолипиды, органические кислоты, витамины, ферменты. Молоко является возбудителем пищеварения, поддерживает кислотно-щелочное равновесие в пищеварительном тракте. В молоке содержится в среднем 3,3% белков. Наибольшая доля принадлежит казеину (2-4%), содержание молочного альбумина 0,5-1%, молочного глобулина 0,1%, присутствуют также белки оболочек жировых шариков (до 0,01%). Белки молока содержат до 20 аминокислот, в том числе все незаменимые аминокислоты.

Известно три способа выделения молока: естественный, ручной и машинный. При естественном способе (сосание вымени теленком) выделение молока осуществляется за счет разрежения, создаваемого в полости рта теленка; при ручном - за счет выжимания молока из сосковой цистерны руками дояра; при машинном - за счет отсасывания или выжимания молока доильным аппаратом.

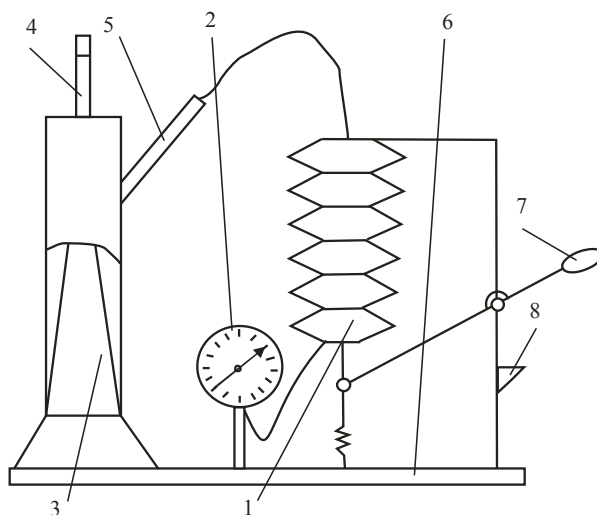
Непременным спутником машинного доения коров являются маститы. Специальные исследования показали, что от коровы, болеющей маститом, в год теряется от 200 до 500 литров молока. Причин заболевания маститом очень много, но при машинном доении все они обусловлены тем, что, ни один доильный аппарат не может имитировать сосание вымени теленком [1]. Теоретически должно быть при доении так, что в любой момент времени отсасывающая способность доильного аппарата должна быть равной молокоотдаче вымени. Уже есть разработки сосковой резины, эмитирующей объемное естественное сжатие соска. Объемное равномерное сжатие достигается за счет ребер жесткости, благодаря которым не происходит «схлопывания» сосковой резины [2,3,4,5,6]. Однако современные доильные аппараты имеют постоянную отсасывающую способность за все время

доения и отсасывают молоко сразу из всех четвертей вымени. Поскольку емкость четвертей вымени разная, то к концу дойки коровы возможна холостая работа отдельных стаканов на отдельных четвертях, что и способствует заболеванию маститом.

Кроме того, возможны и другие причины для нарушения процесса доения: механические повреждения резины, патрубков и нарушение герметизации при сборке стаканов аппарата. Механические повреждения целостности стенок сосковой резины практически никогда не подразумеваются, но фактически имеющиеся по разным причинам отрицательно сказываются на режиме работы доильного аппарата и способствуют заболеваемости коров маститом. Для подборки сосковой резины по группам жесткости есть разработки приспособлений, благодаря которым можно формировать однотипный комплект резины по жесткости для доильного аппарата [7,8]. Однако такие приборы и приспособления не выявляют механические повреждения сосковой резины.

Нами сделана попытка создания прибора для проверки целостности стенок сосковой резины и качества сборки стаканов доильных аппаратов. К предлагаемому прибору предъявляются следующие зоотехнические требования: конструкция должна быть переносная; возможность проведения дефектовки на целостность сосковой резины различных доильных аппаратов; возможность проведения испытаний на жесткость сосковой резины всех доильных аппаратов; возможность работы с приборами в автономных условиях; отсутствие отрицательного воздействия на испытываемые детали, людей и окружающую среду; конструкция должна быть технологичной; обеспечение удобства монтажа и эксплуатации.

Схема прибора и принцип его работы показана на рисунке 1.



1 - сильфон; 2 - прибор; 3 - стакан; 4 - патрубок; 5 - патрубок; 6 - плата;
7 - рычаг; 8 - упор

Рисунок 1 - Схема прибора для определения качества сборки доильных Аппаратов

Идея работы заключается в следующем. Сначала к сильфону – 1 подсоединяют межстенную камеру доильного стакана – 3 через патрубок – 5. Рычагом – 7 изменяют размер сильфона, создавая в нем избыточное давление 100 Па, фиксируя его по прибору – 2. Если в таком положении давление остается, то перетечек воздуха из подсосковой камеры в межстенную нет. Затем закрывает подсосковую камеру пробкой, и молочный патрубок присоединяют к сильфону, которым создают в ней давление 100 Па и наблюдают за его падением. Если давление сохраняется – это значит, что стакан собран правильно, а сосковая резина не имеет проколов.

Перед работой проверяют работоспособность прибора, для чего закрывают пальцем штуцер на конце патрубка – 5 и переводят рычаг – 7 в нижнее положение до упора на стойке – 8. Прибор – 2 должен показать 100 Па, если оно меньше, то надо отпустить гайку болта и повернуть ролик на стойке так, чтобы увеличился ход рычага.

Необходимость проверки на герметичность возникает тогда, когда скорость падения давления по прибору превышает 1 Па/сек. Проверка целостности сосковой резины выполняется в такой последовательности:

- в собранный стакан доильного аппарата - 3 вставляют имитатор соска вымени;
- молочный патрубок подсосковой камеры соединяют со штуцером – 5, который через шланг соединен с внутренней полостью сильфона – 1;
- переводят рычаг – 7 в нижнее положение до упора на стойке – 8;
- по прибору фиксируют избыточное давление в камере, если оно не изменяется в течение 3...5 сек., то сосковая резина считается целой, и дефекты следует искать в соединениях и целостности стакана и патрубков.

По мере использования любая сосковая резина теряет нужные свойства, что приводит к снижению ее эффективности, которая является основным фактором, определяющим состояние здоровья сосков коров.

Список литературы

1. Коняева О.Н., Толкачёв В.А., Трубников В.Н., Коняев Н.В. Инженерное решение для ветеринара // В сборнике: Проблемы и перспективы развития России: Молодежный взгляд в будущее. сборник научных статей 3-й Всероссийской научной конференции. Курск, 2020. С. 258-261.
2. Коняев Н.В., Трубников В.Н., Назаренко Ю.В. Сосковая резина для доильных аппаратов // В сборнике: Интеграция науки и сельскохозяйственного производства. материалы Международной научно-практической конференции. 2017. С. 22-24.
3. Трубников В.Н., Коняев Н.В., Сараев И.Ф., Бурлаков С.Н., Скворцов А.С. Модернизированная сосковая резина доильного аппарата // Региональный вестник. 2017. №4 (9). С. 8-10.
4. Трубников В.Н., Коняев Н.В. Новое для доильных установок // В сборнике: Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве. материалы Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор И.Я. Пигорев. 2019. С. 23-28.
5. Ионочкин Я.И., Степашов Р.В., Трубников В.Н., Коняев Н.В. Новая конструкция сосковой резины для доильных аппаратов // В сборнике: Будущее науки-2019. сборник научных статей 7-й Международной молодежной научной конференции. 2019. С. 308-312.

6. Блинков Б.С., Коняев Н.В., Трубников В.Н. Совершенствование сосковой резины доильного аппарата // В сборнике: Молодежь и системная модернизация страны. Сборник научных статей 6-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых в 3-х томах. Курск, 2021. С. 435-438.
7. Познахирёв Е.Н., Коняев Н.В. Испытание сосковой резины доильных аппаратов // В сборнике: Молодежь и наука: шаг к успеху. Сборник научных статей 6-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. В 3-х томах. Отв. редактор М.С. Разумов. Курск, 2022. С. 369-372.
8. Сараев И.Ф., Коняев Н.В., Чуйков Ю.Ю. Испытание сосковой резины доильных аппаратов // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного производства. Материалы Международной научно-практической конференции. 2012. С. 261-263.
9. Светодиодная облучательная установка/ Назаренко Ю.В., Коняев Н.В., Блинков Б.С., Степашов Р.В.// Региональный вестник. 2015. № 1. С. 46-47.
10. Разработка двухстадийной дробилки зерна/ Трубников В.Н., Коняев Н.В., Блинков Б.С., Журавлев М.В.// Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2016. № 1 (67). С. 21-24.
11. Влияние кобальта на повышение эксплуатационных свойств электроосажденного железа/ Блинков Б.С., Серебровский В.В., Гнездилова Ю.П.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 6. С. 74-75.
12. Влияние плотности тока на качество электроосажденных покрытий/ Калуцкий Е.С., Блинков Б.С.// В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного производства. материалы Международной научно-практической конференции. 2014. С. 53-54.
13. К вопросу осаждения электролитического сплава железо - кобальт/ Блинков Б.С., Калуцкий Е.С., Грашков С.А., Степашов Р.В.// В сборнике: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве. материалы Международной научно-практической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. 2015. С. 55-57.

DEVELOPMENT OF A DEVICE FOR DETERMINING THE ASSEMBLY QUALITY OF MILKING MACHINES

Blinkov Boris Sergeevich, Cand.Tech.Sci., associate professor

(e-mail: blinkovboris@yandex.ru)

Konyaev Nikolay Vasilyevich, Cand.Tech.Sci., associate professor

(e-mail: konyaev_nv@mail.ru)

Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov

This article discusses the issue of developing a device for determining the assembly quality of milking machines and the integrity of the nipple rubber.

Keywords: milking cup, nipple rubber, milk, machine milking, mechanical damage, pressure, mastitis.

К РАЗРАБОТКЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ РЕМОНТА ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ

Блинков Борис Сергеевич, к.т.н., доцент

(e-mail: blinkovboris@yandex.ru)

Коняев Николай Васильевич, к.т.н., доцент

(e-mail: konyaev_nv@mail.ru)

Бабков Андрей Петрович, к.т.н., доцент

(e-mail: babkov_ap@mail.ru)

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова*

В данной статье рассматривается вопрос разработки приспособления необходимого при сборке шатунно-поршневой группы.

Ключевые слова: поршень, шатун, поршневой палец, ремонт, нагрев.

По некоторым данным доля импортной сельскохозяйственной техники в общем парке машин АПК составляет 40...60% [1,2,3]. Это довольно большой объем иностранной техники, которая требует высококвалифицированного и дорогого ремонта. До недавнего времени ремонтом данной техники занимались дилерские центры или специализированные мастерские иностранной техники. Однако в настоящее время в связи с «санкционной» политикой США и стран западной Европы иностранные производители тракторов и сельскохозяйственной техники уходят с рынка РФ. Одновременно с этим закрываются дилерские центры и уменьшаются поставки запасных частей. Сельскохозяйственная техника работает в тяжелых условиях: агрессивная среда, пыль, грязь, остатки растительности и животноводческого сектора. Все это способствует повышенному износу деталей и механизмов [4,5]. Поэтому сейчас на первое место встает вопрос ремонта и обслуживания техники собственными силами в условиях сельскохозяйственных предприятий [6]. Постепенно в хозяйствах начинают возрождаться собственные ремонтные мастерские, которые оснащаются различными инструментами и приспособлениями. Большая часть инструмента и ремонтного оборудования модернизируется и совершенствуется уже в самих ремонтных мастерских [7,8,9].

Срок службы двигателя в большей степени зависит от качества сборки шатунно-поршневой группы. При износе деталей цилиндра-поршневой группы увеличивается количество газов, проникающих из камеры сгорания в картер двигателя, а также снижается компрессия при запуске и на малых оборотах двигателя. Прорыв газов в картер приводит к повышению давления в нем и к частичному снижению мощности двигателя, что вызывает разжижение, загрязнение и ухудшение химико-физических свойств масла.

В сопряжении бобышка поршня - поршневой палец имеется натяг, величина которого равна - 0,0025...0,0075 мм, поэтому палец в холодном состоянии в бобышках поршня не проворачивается.

Поршни изготавливают из термически обработанного алюминиевого сплава АЛ30 и покрыты оловом. Для большей износостойкости в головку поршня может быть залито чугунное кольцо, в котором прорезана канавка под верхнее, наиболее нагруженное компрессионное кольцо.

Поршневой палец, удерживаемый двумя стопорными кольцами только от осевых перемещений, во время работы двигателя имеет возможность свободно проворачиваться в бобышках поршня и в верхней головке шатуна, поэтому поршневой палец изнашивается незначительно и равномерно.

Зазор между поршнем и пальцем во время работы (т.е. при нагреве до 200...250°C) увеличивается вследствие большего коэффициента линейного расширения алюминиевого сплава по сравнению со сталью.

При сборке шатунно-поршневой группы пользуются несколькими способами:

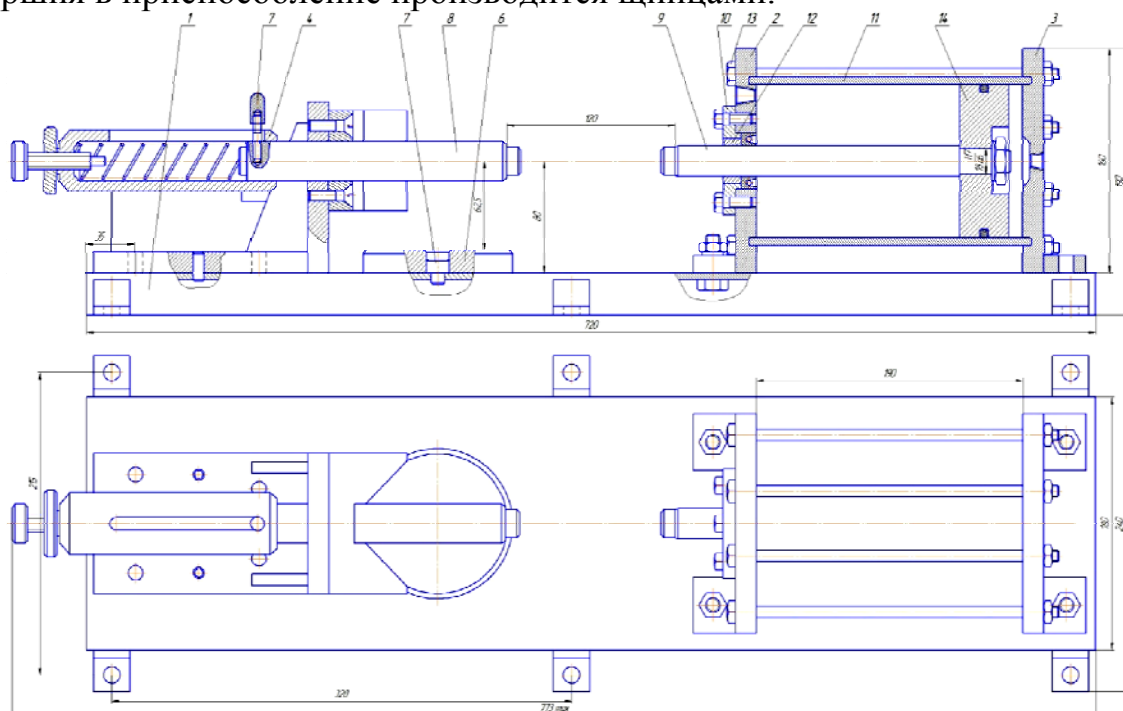
1. В ремонтных мастерских хозяйств шатуны с поршнем зачастую собирают без применения специального оборудования. Поршни греют открытым огнем или в емкости с маслом. Температура нагрева поршней вследствие отсутствия ее контроля, бывает или недостаточной, или поршень перегревается, что приводит к нарушению технических требований на сборку.

2. В ремонтных мастерских специализированного характера и авторемонтных заводах для сборки поршня с шатуном применяется специальное оборудование (прессы) и приспособления. Поршни нагреваются в масляных ваннах, в горячей воде или в нагревательных шкафах до необходимой температуры. Можно производить нагрев поршней индукционными токами, но этот способ нагрева очень дорогой.

Мы хотим предложить приспособление для сборки шатуна с поршнем (рисунок 1), состоящее из основания 1, на котором крепятся с одной стороны при помощи крышек передней 2 и задней 3 пневмоцилиндр 11, а с другой стороны опора 4 с направляющим штоком 8. Для точной установки верхней головки шатуна относительно направляющего штока 8 и штока 9 пневмоцилиндра 11 используется подставка 6.

Работа приспособления осуществляется следующим образом. Нагретый до необходимой температуры (80-90°C) в сушильном шкафу поршень устанавливается на перемещенный в правое положение подвижный шток 8 головкой вниз. Вертикальное положение поршня обеспечивается призмой, закрепленной винтами на опоре. Поршневой палец фиксируется с одной стороны на выточке направляющего штока 8, а с другой стороны на проточке штока 9 пневмоцилиндра. При подаче воздуха в пневмоцилиндр 11 поршень 14 перемещает шток 9 в левое положение, который запрессовывает палец в бобышки поршня. После запрессовки направляющий шток отводится в крайне левое, а шток пневмоцилиндра – в крайнее правое поло-

жение, а собранный узел поршень-палец-шатун снимается с приспособления. Нагрев поршня производится в сушильном шкафу НП-04. Установка поршня в приспособление производится щипцами.



1 - рама; 2 - крышка передняя; 3 - крышка задняя; 4 - опора; 5 - прижим;
6 - подставка; 7 - фиксатор; 8 - шток направляющий; 9 - шток; 10 - крышка;
11 - пневмоцилиндр; 12 - втулка; 13 - болт стяжной; 14 - поршень

Рисунок 1 – Приспособление для сборки шатуна с поршнем

Поршневой палец, смазанный дизельным маслом, должен от руки повертываться во втулке верхней головки шатуна, не иметь поперечного качания и не выпадать под действием собственного веса. Зазор между кольцом и втулкой шатуна должен находиться в пределах 0,017...0,042 мм.

Применение данного приспособления для ремонта двигателей будет способствовать улучшения качества сборки поршневой группы и снижению себестоимости ремонта.

Список литературы

1. Познахирёв Е.Н., Коняев Н.В., Бабков А.П. Особенности парка комбайнов в РФ // В сборнике: За нами будущее: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества. Сборник научных статей 3-й Всероссийской молодежной научной конференции. В 3-х томах. Отв. редактор А.А. Горохов. Курск, 2022. С. 394-397.
2. Иваницкий И.С., Коняев Н.В. Особенности состава тракторного парка в РФ // В сборнике: Молодежь и наука: шаг к успеху. Сборник научных статей 6-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. В 3-х томах. Отв. редактор М.С. Разумов. Курск, 2022. С. 348-351.
3. Коняев Н.В., Иваницкий И.С. Особенности современного парка тракторов // В сборнике: Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России. Сборник научных статей Международной научно-технической конференции. Курск, 2021. С. 45-47.

4. Ишков И.О., Коняев Н.В., Блинков Б.С. К износу деталей сельскохозяйственной техники // В сборнике: Будущее науки -2022. Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции. Курск, 2022. С. 469-472.
5. Ишков И.О., Коняев Н.В., Блинков Б.С. Способы восстановления изношенных деталей // В сборнике: Будущее науки -2022. Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции. Курск, 2022. С. 467-469.
6. Блинков Б.С., Серебровский В.В., Гнездилова Ю.П. Влияние кобальта на повышение эксплуатационных свойств электроосажденного железа // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. №6. С. 74-75.
7. Щенников Д.А., Белоусов Н.И. Приспособление для ремонта ведущего моста трактора // В сб.: Агропромышленный комплекс: контуры будущего. Материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2018. С. 328-330.
8. Белоусов Н.И., Целиков Д.Н., Жуков А.В. Универсальное приспособление для демонтажа и ремонта ведущих мостов тракторов // В сб.: За нами будущее: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества. Сборник научных статей Всероссийской молодежной научной конференции. В 4-х томах. Отв. редактор А.А. Горохов. 2020. С. 201-203.
9. Горлов В.В., Гуреев Ю.А. Разработка навесного подъемника для постановки сельскохозяйственных машин на хранение // В сб.: Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Ответственный за выпуск С.Н. Петрова. Курск, 2021. С. 42-45.
10. Светодиодная облучательная установка/ Назаренко Ю.В., Коняев Н.В., Блинков Б.С., Степашов Р.В.// Региональный вестник. 2015. № 1. С. 46-47.
11. Разработка двухстадийной дробилки зерна/ Трубников В.Н., Коняев Н.В., Блинков Б.С., Журавлев М.В.// Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2016. № 1 (67). С. 21-24.
12. Влияние кобальта на повышение эксплуатационных свойств электроосажденного железа/ Блинков Б.С., Серебровский В.В., Гнездилова Ю.П.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 6. С. 74-75.
13. Влияние плотности тока на качество электроосажденных покрытий/ Калущий Е.С., Блинков Б.С.// В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного производства. материалы Международной научно-практической конференции. 2014. С. 53-54.
14. К вопросу осаждения электролитического сплава железо - кобальт/ Блинков Б.С., Калущий Е.С., Грашков С.А., Степашов Р.В.// В сборнике: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве. материалы Международной научно-практической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. 2015. С. 55-57.

TO THE DEVELOPMENT OF THE DEVICE FOR REPAIR OF THE PISTON GROUP

Blinkov Boris Sergeevich, Cand.Tech.Sci., associate professor

Konyaev Nikolay Vasilyevich, Cand.Tech.Sci., associate professor

Babkov Andrey Petrovich, Cand.Tech.Sci., associate professor

Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov

This article discusses the issue of developing a device necessary for the assembly of a connecting rod-piston group.

Keywords: piston, connecting rod, piston pin, repair, heating.

РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ДЛЯ МОЙКИ ДЕТАЛЕЙ

Блинков Борис Сергеевич, к.т.н., доцент

(e-mail: blinkovboris@yandex.ru)

Коняев Николай Васильевич, к.т.н., доцент

(e-mail: konyaev_nv@mail.ru)

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова*

В статье рассматривается вопрос разработки установки очистки агрегатов, узлов и деталей на всех стадиях технологического процесса ремонта, с целью повышения ресурса отремонтированных машин, т.к. согласно данным только за счет неудовлетворительной очистки деталей межремонтный срок службы машин уменьшается на 20-50%.

Ключевые слова: загрязнение, деталь, очистка, мойка, межремонтный срок, ресурс, моющее средство, установка, масло, топливо.

В современных условиях «санкционной» политики США и западной Европы возникает вопрос о качественном использовании сельскохозяйственной техники. Есть исследования и анализ по соотношению на настоящее время количества тракторов и комбайнов в РФ импортного и отечественного производства [1,2,3]. Доля импортных комбайнов и тракторов составляет 40...60%. Это достаточно большой парк техники, который в дальнейшем будет требовать дорогостоящего ремонта. В связи с тем, что поставки запасных частей для ремонта импортной техники затруднены, а для некоторых марок и совсем остановлены, возникает вопрос достаточного бережной и правильной эксплуатации импортной техники. Во время работы все подвижные соединения техники и оборудования подвергаются износам [4,5]. И особенно высокому износу подвержена техника, работающая в условиях пыли и грязи.

Загрязнение сельскохозяйственных машин включает пыль и дорожную грязь, растительные остатки, продукты коррозии, топливо, масло и продукты их термического разложения: нагар, смолистые и лаковые отложения. Способ очистки зависит главным образом от характера загрязнений, размеров и конфигураций деталей, от требований, предъявляемых к качеству очистки и экономических соображений. Наиболее важным фактором, определяющим условия очистки деталей машин, является вид загрязнения. Загрязнения подразделяются на органические, неорганические и смешанные. К органическим загрязнениям относятся масла, нагары, пленки лакокрасочных материалов и т.д. Неорганические соединения представляют собой пыль, влагу, продукты коррозии деталей. Смешанные загрязнения образуются при совместном присутствии на детали указанных выше веществ, а также притирочных паст, полировочных составов и т.д. Основными источниками большинства загрязнений являются топливо, смазочные масла и вода в сочетании с механическими примесями.

Классификация способов очистки и мойки деталей предложена по характеру основных явлений, происходящих при этом. Различают механическую, химическую, электромеханическую и ультразвуковую очистку.

Механическая очистка включает как ручную очистку скребками, щетками, ершами, так и механическую очистку косточковой крошкой и кварцевым песком.

Химическая очистка может выполняться в струйных моечных машинах, либо в выварочных ваннах специальными моечными растворами. Процесс очистки можно интенсифицировать принудительным возбуждением моеющего раствора сжатым воздухом, струями того же раствора, перемешиванием раствора мешалками, вибрационными воздействиями на промываемую деталь или жидкость.

Электрохимическая очистка ведется также как и химическая, только с дополнительным наложением на процесс постоянного тока. Обычно деталь, помещаемая в ванну, служит анодом. Моющая жидкость (электролит) подается через специальные насадки; корпус ванны служит катодом. Водород, обильно выделяется на аноде (детали) срывает загрязнение, а на поверхности детали образуется пассивная пленка [6].

Ультразвуковая очистка проводится в условиях со специальными вибраторами, встроенными в дно ванны. От вибратора ультразвуковые колебания передаются раствору, который срывает загрязнения с поверхности детали.

Для мойки и очистки деталей применяются следующие моющие средства.

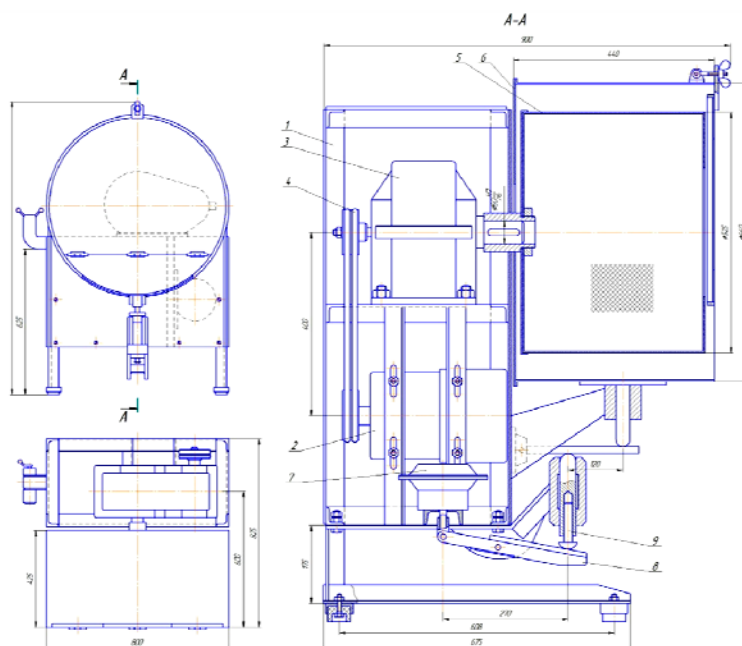
Преимущество щелочных растворов заключается в том, что для них не требуется сложного оборудования. В зависимости от вида и прочности загрязнений действие щелочных растворов усиливается увеличением концентрации или внесением соответствующих добавок.

Растворы каустической соды находят наиболее широкое применение при мойке узлов и деталей машин. Их концентрация в мойках струйного типа составляет 3...5%, в выварочных ваннах 15...20%. Однако растворы каустической соды имеют плохие смачивающие и эмульсионные свойства, и недостаточную моющую способность. Кроме того эти растворы вызывают коррозию цветных и легких металлов, а также вредны для организма человека.

Моющие средства с активными добавками и с содержанием поверхностно-активных веществ. К активным добавкам относятся силикаты (жидкое стекло, метасиликат), фосфаты (тринатрийфосфат, карбонат натрия). Содержание их в растворе каустической соды колеблется от 10 до 50%. Активность этих веществ состоит в том, что они способствуют снижению поверхностного напряжения раствора и придают ему дополнительные коллоидные свойства. К поверхностно-активным веществам, применяемым в ремонтной практике, относятся сульфонал, ОП-7, ОС-2а, ДС-10.

Синтетические моющие препараты МЛ-51 и МЛ-52 представляют собой смесь поверхностно-активных веществ с электролитами - натриевыми солями угольной, фосфорной и кремневой кислот. Препарат МЛ-51 предназначен для струйной очистки машин и деталей от масляных загрязнений в сочетании с другими с другими примесями (частицы почвы, продукты износа и т.д.). Препарат используется в виде слабokonцентрированных водных растворов (10...20 г/л) в любых струйных моечных машинах, применяемых в ремонтном производстве. Препарат МЛ-52 предназначен для очистки деталей от смолившихся остатков горюче-смазочных материалов погружением промываемых объектов в ванны с моющим раствором. Применяется в виде водных растворов концентрацией 25...35 г/л. Растворы препаратов МЛ-51 и МЛ-52 не вызывают коррозии металлов и ожогов кожи обслуживающего персонала.

Для мойки деталей и метизов предлагается установка (рисунок 1), состоящая из рамы, на которой установлены электродвигатель, редуктор, камера для очищаемых деталей, емкость для моющего раствора и пневматическая тормозная камера автомобиля КамАЗ. Для передачи усилия от пневматической камеры на шток емкости для моющего раствора служит рычаг.



- 1 - рама; 2 - электродвигатель; 3 - редуктор; 4 - клиноременная передача;
5 - камера для очищаемых деталей; 6 - емкость для моющего раствора;
7 - пневматическая тормозная камера; 8 - рычаг; 9 - шток;

Рисунок 1 – Установка для мойки деталей

Работает установка следующим образом. В камеру загружаются загрязненные детали или метизы. Включается электродвигатель, который через клиноременную передачу и редуктор приводит ее во вращательное движение. Посредством крана управления сжатия воздух подается в пневматическую камеру, усилие от которой через основной и промежуточные рычаги

передается на шток емкости для моющего раствора. Емкость перемещается вверх на величину, обеспечивающую погружение камеры с деталями в моющий раствор. По окончании процесса мойки кран управления переводится в нейтральное положение, емкость с моющим раствором опускается, и чистые детали выгружаются из камеры.

В качестве моющего применяется моющий раствор концентрацией 25...35 г/л следующего состава, %: кальцинированная сода - 50; тринатрийфосфат - 30; жидкое стекло - 10; смачиватель ДБ - 8,5; сульфатат НП-1 - 1,8.

Раствор не нуждается в прогреве, не вызывает коррозию металлов и ожогов кожи обслуживающего персонала и при этом гарантируется многократность использования одной партии раствора.

Список литературы

1. Познахирёв Е.Н., Коняев Н.В., Бабков А.П. Особенности парка комбайнов в РФ // В сборнике: За нами будущее: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества. Сборник научных статей 3-й Всероссийской молодежной научной конференции. В 3-х томах. Отв. редактор А.А. Горохов. Курск, 2022. С. 394-397.
2. Иваницкий И.С., Коняев Н.В. Особенности состава тракторного парка в РФ // В сборнике: Молодежь и наука: шаг к успеху. Сборник научных статей 6-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. В 3-х томах. Отв. редактор М.С. Разумов. Курск, 2022. С. 348-351.
3. Коняев Н.В., Иваницкий И.С. Особенности современного парка тракторов // В сборнике: Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России. Сборник научных статей Международной научно-технической конференции. Курск, 2021. С. 45-47.
4. Ишков И.О., Коняев Н.В., Блинков Б.С. К износу деталей сельскохозяйственной техники // В сборнике: Будущее науки -2022. Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции. Курск, 2022. С. 469-472.
5. Ишков И.О., Коняев Н.В., Блинков Б.С. Способы восстановления изношенных деталей // В сборнике: Будущее науки -2022. Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции. Курск, 2022. С. 467-469.
6. Блинков Б.С., Серебровский В.В., Гнездилова Ю.П. Влияние кобальта на повышение эксплуатационных свойств электроосажденного железа // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. №6. С. 74-75.
7. Светодиодная облучательная установка/ Назаренко Ю.В., Коняев Н.В., Блинков Б.С., Степашов Р.В.// Региональный вестник. 2015. № 1. С. 46-47.
8. Разработка двухстадийной дробилки зерна/ Трубников В.Н., Коняев Н.В., Блинков Б.С., Журавлев М.В.// Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2016. № 1 (67). С. 21-24.
9. Влияние кобальта на повышение эксплуатационных свойств электроосажденного железа/ Блинков Б.С., Серебровский В.В., Гнездилова Ю.П.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 6. С. 74-75.
10. Влияние плотности тока на качество электроосажденных покрытий/ Калущий Е.С., Блинков Б.С.// В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного производства. материалы Международной научно-практической конференции. 2014. С. 53-54.
11. К вопросу осаждения электролитического сплава железо - кобальт/ Блинков Б.С., Калущий Е.С., Грашков С.А., Степашов Р.В.// В сборнике: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве. материалы Между-

народной научно-практической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. 2015. С. 55-57.

DEVELOPMENT OF AN INSTALLATION FOR WASHING PARTS

Blinkov Boris Sergeevich, *Cand.Tech.Sci., associate professor*

(e-mail: blinkovboris@yandex.ru)

Konyaev Nikolay Vasilyevich, *Cand.Tech.Sci., associate professor*

(e-mail: konyaev_nv@mail.ru)

Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov

The article discusses the issue of developing a cleaning unit for aggregates, assemblies and parts at all stages of the repair process, in order to increase the resource of repaired machines, because according to the data, only due to unsatisfactory cleaning of parts, the service life of machines is reduced by 20-50%.

Keywords: pollution, detail, cleaning, washing, overhaul period, resource, detergent, installation, oil, fuel.

К ВОПРОСУ О ВОССТАНОВЛЕНИИ И УПРОЧНЕНИИ ИЗНОШЕННЫХ СТРЕЛЬЧАТЫХ ЛАП КУЛЬТИВАТОРОВ

Боровлев Александр Иванович, аспирант

(e-mail: borovlev.46@mail.ru)

Серебровский Владимир Исаевич, д.т.н., профессор

(e-mail: svi.doc@yandex.ru)

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова*

В данной статье рассматриваются особенности эксплуатации стрелчатых лап культиваторов.

Ключевые слова: культиваторы, стрелчатая лапа культиватора, почва, долговечность, культивация, износ.

Одной из основных целей сельского хозяйства является достижение максимальной урожайности различных культур. На данный результат влияет множество аспектов, главным из которых является обработка почвы. Существует множество приемов обработки почвы, среди которых: культивация, дискование, боронование, шлейфование, прикатывание и др. Каждый из способов применим для определенных целей, но основным методом обработки почвы является культивация[1].

Первые культиваторы появились в 18 веке в Англии. Двухрядные и многорядные агрегаты были изобретены в начале 20 века. В 30-х годах прошлого века технику начали подключать к трактору. В результате работы культиваторов земля разрыхляется, крупные комья разбиваются, почва вспушивается и выравнивается. В результате этого увеличивается поступление кислорода к корням, лучше удерживается влага, активизируются все полезные микроорганизмы, подпитывающие грунт. Культивация так же помогает избавиться от сорной травы, путем ее подрезания. Особо сложные, неподготовленные почвы рыхлят в несколько приемов, слой за слоем.

Использование культиватора для обработки позволяет увеличить урожайность в 2-3 раза и ускорить полевые работы в 2-10 раз. Сельскохозяйственные машины также используются при подготовке почвы к посадке сельскохозяйственных культур, при обработке почвы осенью, после уборки урожая. Больше всего в обработке нуждаются тяжелые дерново-подзолистые, глинистые и суглинистые почвы, меньше почвы с высоким содержанием песка[2]. Существует множество видов культиваторов с различными рабочими органами (полольная лапа, стрельчатая лапа, долотообразная лапа, лапа-отвалчик и др.). Самое широкое применение получили стрельчатые лапы культиваторов.

Обработка почвы стрельчатыми лапами культиваторов проводится на глубине от 4 до 18 см. Для данных рабочих органов установлены жесткие требования по их установке. Угол раствора лап не должен превышать 90° , угол крошения должен находиться в диапазоне от 11 до 28° . Данные требования необходимы для того, чтобы не происходило «скользящего резания», вследствие схода сорняка с лезвия. Так же вследствие неправильной регулировки стрельчатых лап и нарушений их форм и размеров рамной конструкции, будет происходить их неравномерный износ в различных участках культиватора (рисунок 1)[3,4].



Рисунок 1 – Фото новой и изношенной стрельчатой лапы культиватора

Важной особенностью работы культиватора является то, что заглубляющая часть испытывает нагрузку в 2,5-4 раза больше по сравнению с другими частями. Вследствие чего увеличивается шанс преждевременного износа носовой части. В связи с этим в дальнейшем выбраковываются практически 98% стрельчатых лап, утративших свой ресурс. Еще одним фактором работы стрельчатых лап является их неравномерная нагрузка. Лапы, находящиеся в первом и втором ряду, испытывают силовое воздей-

ствие в 2 раза большее, по сравнению с другими фронтами культиватора. В связи с этим износ лап будет происходить неравномерно[5].

К конструктивным особенностям стрелчатых лап относится то, что это симметричные детали рабочих элементов, у которых боковые составляющие реакции от воздействия почвы на них примерно уравновешены, поэтому их износ примерно одинаков по крыльям.

Основной причиной потери работоспособности стрелчатых лап культиватора является их износ, происходящий из-за воздействия на них абразивных частиц, находящихся в почве[6,7]. Больше всего абразивному изнашиванию подвергаются крылья стрелчатых лап, так же возможно возникновение других дефектов:



Стрелчатые лапы являются самыми уязвимыми частями культиваторов из-за влияния на них повышенной нагрузки и абразивного воздействия почвы. Данные факторы негативно влияют на их работоспособность и подвергают их повышенному износу. Вследствие чего разработка новых или модернизация старых способов их восстановления и упрочнения является актуальной темой исследования[8-10].

Список литературы

1. Щукин С.Г. Машины для возделывания сельскохозяйственных культур. / С.Г. Щукин, В.А. Головатюк, В.Г. Луцик, В.П. Демидов. – Электрон. дан. – Новосибирск: НГАУ. –2011. – 125 с.
2. Цепляев А.Н. Машины для обработки почвы посева и посадки: учебное пособие. / А.Н. Цепляев, В.Г. Абезин, Д.В. Скрипкин, А.В. Харлашин. – Электрон. дан. – Волгоград : Волгоградский ГАУ.–2015. – 148 с.
3. Инновационные технологии возделывания полевых культур в АПК Самарской области: учебное пособие / В.А. Корчагин, С.Н. Шевченко, С.Н. Зудилин, О.И. Горянин. – Кинель: РИЦ СГСХА. – 2014. – 192 с
4. Бледных В.В. Устройство, расчет и проектирование почвообрабатывающих орудий : Учебное пособие / ЧГАА. – Челябинск.– 2010.– 210 с.
5. Кисель Юрий Евгеньевич. Повышение долговечности деталей сельскохозяйственной техники электротермической обработкой композиционных электрохимических покрытий : автореферат дис. ... доктора технических наук : 05.20.03 / Кисель Юрий Евгеньевич; – Саратов. – 2014. – 37 с
6. Технология ремонта машин/Под. ред. Е. А. Пучина. – М.: КолосС. –2007. – 488 с.
7. Лебедев А. Т. Износостойкость рабочих органов почвообрабатывающих машин / Лебедев А. Т., Магомедов Р. А. //Сельский механизатор. –2011. –№ 10. –С. 34-35.

8. Агеев Е.В. Разработка и исследование технологии восстановления и упрочнения изношенных деталей машин композиционными гальваническими покрытиями с применением в качестве упрочняющей фазы вольфрамсодержащих электроэрозионных порошков микро- и нанодисперсий / Агеев Е.В., Серебровский В.И. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. – 2021. – Т. 11. – № 2. – С. 42-66.
9. Серебровский В.И. Повышение прочности деталей при электроосаждении железных покрытий / Серебровский В.И., Серебровская Л.Н., Калущкий Е.С. // Эффективность применения инновационных технологий и техники в сельском и водном хозяйстве. сб. науч. ст. Междунар. науч.-практ. конф. Отв. редактор Т.Х. Жураев. 2020. С. 55-57.
10. Морозов В.С. Восстановление шатунов двигателей внутреннего сгорания электролитическим сплавом Fe-B / Морозов В.С., Букреев И.Н., Кручинов В.В., Серебровский В.И. // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса. Сб. Всерос. (национальной) науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2020. – С. 82-86.
11. Электроосаждение железо-боридных покрытий/ Серебровский В.В., Серебровский В.И., Сафронов Р.И., Гнездилова Ю.П., Калущкий Е.С.// Электрика. 2015. № 11. С. 33-35.
12. Восстановление и упрочнение деталей машин композиционными гальваническими покрытиями/ Агеев Е.В., Серебровский В.И., Латыпов Р.А., Серебровский В.В., Семенихин Б.А., Агеева Е.В., Гнездилова Ю.П.// Курск, 2011.
13. Концепция постановки стратегических направлений развития свеклосахарного подкомплекса АПК Российской Федерации/ Святова О.В., Серебровский В.И.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 1. С. 41-47.
14. Исследование формы и морфологии поверхности частиц порошков, применяемых при восстановлении и упрочнении деталей машин/ Агеев Е.В., Серебровский В.И., Семенихин Б.А., Агеева Е.В., Латыпов Р.А.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 1. С. 72-75.
15. Упрочняющее легирование электроосажденного железа/ Серебровский В.И., Серебровский В.В., Сафронов Р.И., Гнездилова Ю.П.// вестник курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4. с. 68-71.
16. синтез нечетких решающих правил для прогнозирования и ранней диагностики по прогностическим таблицам с использованием методов рефлексодиагностики/ Серебровский В.И., Коптева Н.А., Крупчатников Р.А., Стародубцева Л.В.// Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2008. Т. 7. № 3. С. 643-648.
17. Упрочнение электроосажденных покрытий цианированием/ Серебровский В.В., Серебровский В.И., Сафронов Р.И., Гнездилова Ю.П., Калущкий Е.С.// Электрика. 2015. № 11. С. 31-33.
18. Легирование молибденом электролитического железа/ Серебровский В.И., Сафронов Р.И., Калущкий Е.С., Крюков А.Г.// Региональный вестник. 2016. № 1 (2). С. 45.
19. Использование электроосажденных сплавов на основе железа для упрочнения и восстановления деталей машин/ Серебровский В.И., Серебровский В.В., Блинков Б.С., Калущкий Е.С.// Региональный вестник. 2016. № 1 (2). С. 41-43.

ON THE ISSUE OF RESTORATION AND STRENGTHENING OF WORN-OUT POINTED PAWS OF CULTIVATORS

Borovlev Aleksandr Ivanovich, graduate student

(e-mail: borovlev.46@mail.ru)

Serebrovski Vladimir Isaevich, Doctor of Technical Sciences, Professor

(e-mail: svi.doc@yandex.ru)

Kursk state agricultural academy named after I.I. IvanovKursk, Russia

The features of the operation of cultivators' lancet paws are considered.

Key words: cultivators, centre hoe of a cultivator, processing, soil, durability, cultivation, wear.

ВЫБОР РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДЛЯ КОМБИНИРОВАННОГО ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ПОСЕВНОГО АГРЕГАТА

Варавин Владимир Иванович, к.т.н., доцент

(e-mail: varawin.vladimir@yandex.ru)

Веретенников Владимир Николаевич, студент

Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова

Акперов Аликрам Видади оглы

Азербайджанский государственный аграрный университет

В данной статье раскрывается методика выбора рабочих органов для комбинированного почвообрабатывающего посевного агрегата.

Ключевые слова: комбинированный агрегат, почвообрабатывающая машина, рассеивающая машина, рабочие органы, оптимальный тип.

С увеличением мощности и массы сельскохозяйственной техники стали проявляться негативные стороны механической обработки почвы, произошло усиление противоречий между ее агротехнической устойчивостью и относительным влиянием на урожайность. Такая ситуация в первую очередь проявляется в виде сильной эрозии и уплотнения почвы на большой глубине. В агротехнической практике развитых стран особое внимание уделяется почвенно-ресурсосберегающим методам и техническим средствам, создающим условия для сохранения почвы, уменьшения уплотнения ее подпахотного горизонта, уменьшения измельчения ее верхнего слоя, сохранения в почве растительных остатков [1,2,3, 4].

В настоящее время трудозатраты на производство продукции растениеводства превышают мировой уровень. Наиболее эффективным способом снижения этого показателя является переход на ресурсосберегающие технологии, которые основаны на использовании комбинированных почвообрабатывающих посевных агрегатов. [5,6,7,8]. Однако, на практике наблюдается недостаточный уровень надежности и качества работы комбинированных машин. С другой стороны, нехватка точной информации об их эксплуатационных характеристиках, о причине отказа во время работы, препятствуют разработке и реализации проектов по улучшению в этой области. В частности, упомянутые выше недостатки этих машин наблюдаются на начальных этапах их эксплуатации. Случаи отказа встречаются на машинах, выпускаемых некоторыми компаниями, при работе в течение 8...12 часов, а в некоторых 25...58, что влияет на

продолжительность посева [9]. Проведение посева в оптимальные сроки, увеличивает урожайность на 2...4 ц/га, при этом заделывание семян на 2 см глубже нормы снижает всхожесть на 5 – 10 %. [10]

С точки зрения научно - технического прогресса, постоянное повышение надежности и качества работы комбинированной почвообрабатывающей посевной машины, а также изучение условий ее работы, причин, вызывающих отказ в этом направлении, является актуальной проблемой.

Для решения поставленной задачи в качестве объекта исследования выбран комбинированный почвообрабатывающий посевной агрегат. Методический подход к решению поставленной задачи заключается в том, что следует учитывать только многообразие факторов, влияющих на работу машины. Для этого будем рассматривать почвообрабатывающий посевной агрегат как динамическую систему с переменными и вероятными входными и выходными параметрами. Таким образом, были решены такие вопросы, как разработка соответствующих методов моделирования рабочего процесса почвообрабатывающей посевной машины с учетом условий труда. Для решения этого вопроса на основе количественной и качественной информации, подготовленной различными группами экспертов в интерактивном режиме, был выбран рабочий орган с наилучшими техническими характеристиками.

К важнейшим характеристикам деталей и рабочих органов, применяемых в сельскохозяйственной технике, относятся: простота их обслуживания, наличие на рынке запасных частей, ремонтпригодность, высокий коэффициент полезного действия.

Использование математического аппарата экспертных систем можно считать целесообразным при разработке модели правильного решения задачи, выборе типовых узлов и механизмов управляемого агрегата.

Сумму технических характеристик указываем как $R = (r_m / m = \overline{1, M})$. m может использоваться в качестве справочной информации и экспертной информации. Чаще всего экспертная информация представляется в виде текста. В теории непарных множеств такие показатели характеристики называются термином, а сама характеристика лингвистической переменной. Для характеристики «ремонтпригодности» применительно к конкретному типу детали используются следующие термины: «не рекомендуется применять», «возможно применение», «рекомендуется применять», «приветствуется применение», «требуется применение специального конструктивного варианта». Для количественно-оценочной характеристики (лингвистической переменной) и ее сопоставимости с другими деталями и узлами должны быть определены точные показатели ее характеристик. Это должно быть так, чтобы можно было перейти от нечётных показателей к числовым. В соответствии с математическим аппаратом экспертных систем [6,7] группа экспертов определяет функцию назначения. Эта степень «назначения» относится к одному из терминов технической характеристики детали (лингвистической переменной).

К наиболее часто используемым в литературе функциям обозначения относятся λ -, μ -, s - и z -. Мы использовали функции μ и λ - и при обработке данных (рис.1). Переход от качественных показателей характеристических величин к конкретным показателям осуществлялся методом дефазификации (метод максимального центра).

Значение характеристики h , выраженная функцией λ -, принимает в качестве центра максимума значение h_{mj}^* . Если выражено через функцию μ -, то это значение становится $h_{mj}^* = (h_{mj}^b + h_{mj}^\mu) / 2$. Чтобы получить значение h_m по характеристике m -, воспользуемся следующей формулой:

$$h_m = \frac{\sum_{j=1}^{n_m} \rho_{mj} h_{mj}^*}{\sum_{j=1}^{n_m} \rho_{mj}} \quad (1)$$

где ρ_{mj} - коэффициент значимости характеристики m - экспертов для группы j .

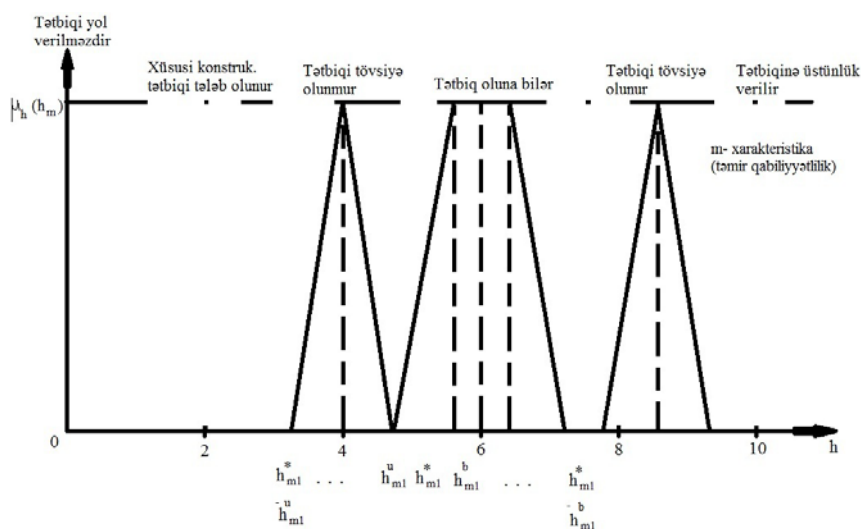


Рисунок 1 - Дефазификация нечётных данных при оценке технических характеристик различных типов деталей машин, узлов сельскохозяйственной техники

Для функции λ -

$$\rho_{mj} = 1 \quad (2)$$

Для функции μ -

$$\rho_{mj} = \frac{h_{mj}^b - h_{mj}^\mu}{\bar{h}_m^b - \bar{h}_m^\mu} \quad (3)$$

где $\bar{h}_m^b$, $\bar{h}_m^\mu$, h_m - верхняя и нижняя границы диапазона изменения значения характеристики (рисунок).

В связи с большим разнообразием выпускаемых промышленностью деталей и узлов машин для сельскохозяйственной техники (они характеризуются одними и теми же основными параметрами) при предпроектном выборе типовых деталей и узлов возникает требование

подбора таковых, характеристика которых могла бы соответствовать множеству отдельных требований (R) конкретного заказчика.

По принятому наилучшему критерию (выбранному с наилучшей технической характеристикой на основе полученной качественной и количественной информации об их существенности) выполняем операцию обоснования выбора деталей и узлов для комбинированного агрегата в следующей последовательности.

Первоначально на основе заданных заказчиком конструктивных параметров формируется множественность выпускаемых промышленностью возможных типов деталей, узлов и механизмов. T^{dop} СТ, где T -множество всех типов деталей, узлов и механизмов сельскохозяйственной техники. T^{dop} - формируется на основе анализа заданной базы известных типов. После этого из числа возможных типов T^{dop} выбирается тот тип, который удовлетворяет множеству технических характеристик заказчика $R^{zad} \subseteq R$.

Задачу ставим как указано выше, выбираем детали, узлы, типы механизмов, которые удовлетворяют следующему условию: заданное функциональное назначение по основным конструктивным размерам и заданные цены выбранных технических характеристик $R^{zad} \subseteq R$.

$$t_{opt} = \arg \min_{t \in T^{dop}} F_2(t), \quad (4)$$

Условие состоит в том, чтобы при использовании детали, узла или механизма типа t - было возможно следующее.

$$h_m(t) \neq 0, \quad m \in R^{zad}, \quad t \in T^{dop} \quad (5)$$

где $h_m(t)$ - показатели характеристики m - для детали, узла или типа механизма t -.

Критерий $F_2(t)$ пишем в виде суммы его относительных потерь $R^{zad} \subseteq R$.

$$F_2(t) = \sum_{i=1}^{R^{zad}} \rho_i \omega(t), \quad (6)$$

где $\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_i, \dots, \rho_{R^{zad}+1}$ - весовые коэффициенты, характеризующие значимость каждого из критериев:

$$\rho = \{\rho_i\} = \{\rho_i : \rho_i \geq 0 \quad i=1, \dots, R^{zad}, \sum_{i=1}^{R^{zad}} \rho_i = 1\}; \quad (7)$$

где $\rho_i \omega(t)$ - каждые потери по критерию i -;

$\omega_i(t) = \omega_i(F_i(t))$, $i=1, \dots, R^{zad}$, $t \in T^{dop}$ - являясь функциональными зависимостями приводят в безразмерный вид функции $F_{2i}(t)$, $i=1, \dots, R^{zad}$, $t \in T^{dop}$;

$F_{21}(t)$ - значение деталей, узлов или механизмов;

$F_{2i}(t)$, $i=2, \dots, R^{zad}$ - техническая характеристика деталей, узлов или механизмов; находим минимум для функции $F_{21}(t)$, а для остальных находим максимум.

$$\omega_1(t) = \frac{F_{21}(t) - F_{210}}{F_{21(max)} - F_{210}}, \quad t \in T^{dop} \quad (8)$$

$$\omega_i(t) = \frac{F_{2i0} - F_{2i}(t)}{F_{2i0} - F_{2i(\min)}}, t \in T^{dop}, i=2, \overline{R^{zad}} \quad (9)$$

где $F_{21(\max)} - F_{21}(t)$ – максимальное значение функции $t \in T^{dop}$. Для этого ищется минимальное значение.

$F_{2i(\min)}, i=2, \overline{R^{zad}}$ – минимальное значение функции $F_{2i}(t)$. Для этого ищется минимальное значение;

$F_{2i0}, i=1, \overline{R^{zad}}$ – оптимальные значения определённых функций;

Все рассчитанные значения $\omega_i(t), i=1, \overline{R^{zad}}, t \in T^{dop}$ находятся между нулем и единицей.

Для выбора оптимального решения весовые коэффициенты должны равняться $\rho_i, i=1, \overline{R^{zad}}$. Они должны указывать относительные значения отдельных критериев, которые должны удовлетворять соотношению (6). При ранжировании критериев при решении задач (1)-(9) используется метод оценки по баллам.

Для обоснования выбора типовой детали (рабочего органа) совокупность элементов комбинированного почвообрабатывающего посевного агрегата следует формировать по назначению и значениям технических характеристик. После этого следует провести оценку полученных элементов множества методом полной выборки и выбрать оптимальный тип (t_{opt}).

Список литературы

1. Бакиров Ф. Г., Нестеренко Ю. М., Поляков Д.К., Холин А. В., Влияние ресурсосберегающих технологий на плотность чернозема южного / Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН, - Оренбург, 2016, номер 1. С. 1 – 5.
2. Трофимова Т. А., Козлов С. И. Ресурсосберегающие технологии обработки почвы// Лесотехнический журнал - 2014, номер 1. С. 200– 208.
3. Окунев Г.А., Кузнецов Н.А., Канатлаев С.С. Ресурсосберегающие технологии - резерв повышения эффективности земледелия // АПК России- Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2017, С. 136 - 141.
4. Варавин В.И., Коротков И.В. Перспективы повышения эффективности использования посевных машин // В кн.: Молодежная наука - гарант инновационного развития АПК (материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Курск, 19-21 декабря 2018 г., ч.3). - Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2019. – С. 251-254.
5. Трубилин Е.И., Сохт К.А., Коновалов В.И., Данюкова О.В. Ротационный дисковые рабочий органы – как базовый элемент в комбинированных агрегатах для обработки почвы и посева / Научный журнал КубГАУ.- Краснодар. 2013, номер 9 (07).- С. 1 – 33.
6. Мосяков М.А., Зволинский В.Н. Комбинированный почвообрабатывающий агрегат для основной и предпосевной обработки почвы //Сельскохозяйственные машины и технологии - 2015, номер 6. стр 33–35.
7. Руденко Н.Е., Горбачёв С.П., Руденко В.Н. Комбинированные почвообрабатывающие машины: монография. - Ставрополь: Аргус, 2015. – С. 98.
8. Варавин В.И., Броженко К.С., Коток К.А. Комбинированный почвообрабатывающий агрегат // Молодежь и системная модернизация страны (сборник научных статей 5-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых. Том 6). – Курск.: Издательство: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 160-164.

9. Макарова М.П., Виноградов Д.В. Влияние сроков посева на урожайность подсолнечника в условиях Рязанской области. // Вестник сельского развития и социальной политики. - Орёл: издательство ОГАУ имени Н. В. Парахина, 2016. – С. 88-90.

10. Варавин В.И., Пономарев С.И. Повышение эффективности работы зернотуковой прессовой сеялки // Инновационная деятельность в модернизации АПК (Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Курск, 7-9 декабря 2016 г., ч. 1) [Текст]. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2017. – С. 200-202.

SELECTION OF WORKING BODIES FOR A COMBINED TILLAGE SOWING UNIT

*Varavin Vladimir Ivanovich, associate professor
(e-mail: varavin.vladimir@yandex.ru)*

Veretennikov Vladimir Nikolaevich, student

Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov

Akperov Alikram Vidadi ogly

Azerbaijan State Agrarian University

Annotation. This article reveals the method of selecting working bodies for a combined tillage sowing unit.

Keywords: combined unit, tillage machine, scattering machine, working bodies, optimal type.

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ИЗНОСОСТОЙКОГО ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

*Волков Даниил Вячеславович, магистрант
(e-mail: daniil.volkov.vortaks@yandex.ru)*

*Воробьев Андрей Евгеньевич, магистрант
(e-mail: swarog113@gmail.com)*

*Афанасьева Людмила Евгеньевна, к.физ.-мат.н., доцент
(e-mail: ludmila.a@mail.ru)*

Тверской государственный технический университет, Тверь, Россия

Представлены результаты экспериментальных исследований структуры и свойств наплавленного износостойкого покрытия на конструкционной стали. Даны рекомендации по применению композиционного NiCr-WS покрытия для повышения ресурса рабочих органов сельскохозяйственных машин.

Ключевые слова: порошковая лазерная наплавка, покрытие, сельскохозяйственные машины.

Технологическое оборудование агропромышленного комплекса России работает в тяжелых силовых, температурных и скоростных условиях эксплуатации [1]. Во многих случаях надежность и долговечность деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин определяются механическими и триботехническими характеристиками используемых для их изготовления материалов. Необходимость импортозамещения и непрерывный рост

требований к работоспособности и снижению числа отказов из-за износа элементов конструкций сельскохозяйственной техники требует разработки новых способов упрочнения рабочих поверхностей. Эффективным способом снижения изнашивания рабочих органов сельскохозяйственных машин является нанесение износостойких покрытий [1-3]. Цель работы – исследование структуры и свойств износостойкого покрытия, нанесенного на конструкционную сталь методом порошковой лазерной наплавки.

В качестве материала подложки использовали хромистую конструкционную сталь марки 50X (ГОСТ 4543-2016). Перед наплавкой заготовки предварительно упрочняли закалкой (температура нагрева 860 °С, охлаждение в масле) и отпуском при температуре 200 °С. Лазерную наплавку проводили с применением порошковой смеси, состоящей из карбида вольфрама WC и гранулированного порошка на основе никеля. Исследования микроструктуры выполняли с помощью растрового электронного микроскопа (РЭМ) JEOL JSM-6610LV.

На рис. 1 представлена микроструктура покрытия. Толщина наплавленного слоя 400...450 мкм. Трещин, пор, несплавлений в плоскости шлифа не выявлено. Микротвердость никелевой основы покрытия HV = 5700 МПа. Карбиды вольфрама имеют произвольную форму со средним размером 50...70 мкм и равномерно распределены по высоте покрытия. Микротвердость карбидов WC около 28400 МПа.

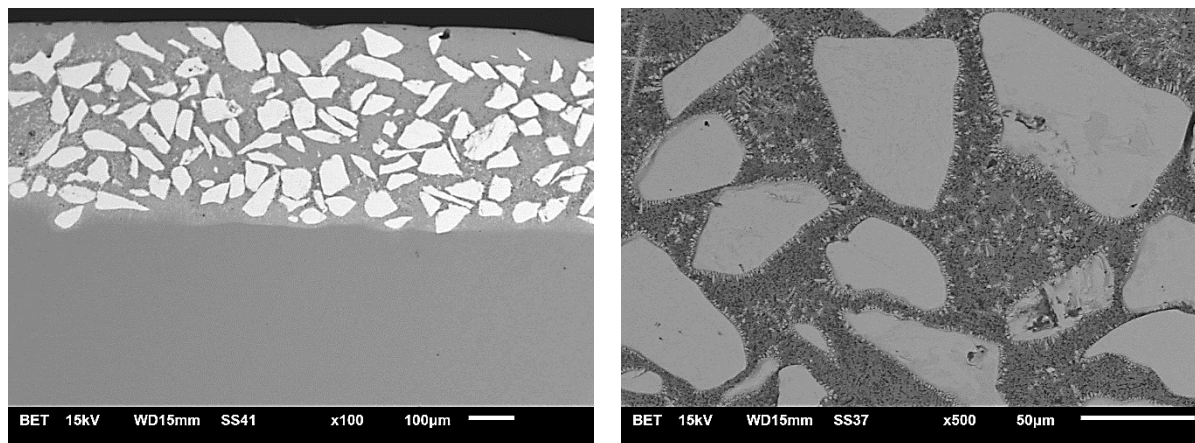


Рисунок 1 – Микроструктура наплавленного покрытия. РЭМ.

Исследования химического состава выполняли методом энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии. На рис. 2 и в табл. 1 показаны результаты анализа. Квадратами отмечены участки набора спектров.

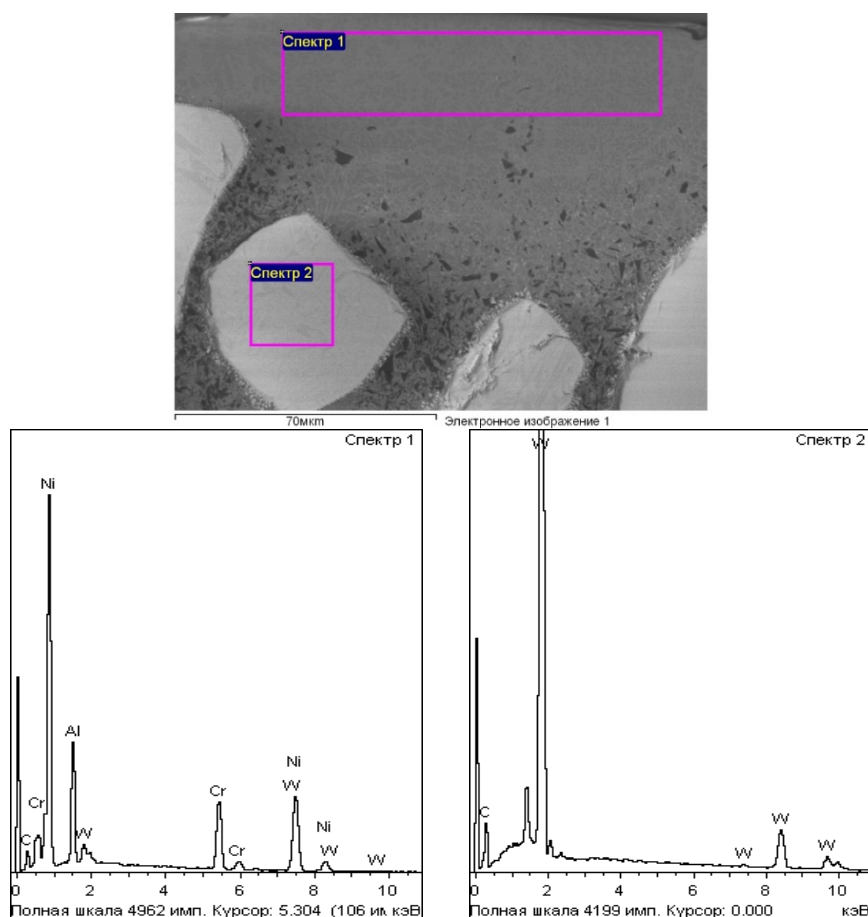


Рисунок 2 – Рентгеноспектральный микроанализ: примеры спектров

Таблица 1. Химический состав покрытия %, масс

№ спектра	C	Al	Cr	Ni	W
1	2,01	9,75	19,11	ост.	3,71
2	5,29				94,71

Результаты проведенных исследований могут быть востребованы для практической реализации нанесения износостойких покрытий с целью повышения ресурса рабочих органов сельскохозяйственных машин.

Список литературы

1. Шарая О.А., Водолазская Н.В. Технологические аспекты модифицирования поверхностного слоя деталей сельскохозяйственных машин // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2019. №3(23). С. 82-92.
2. Афанасьева Л.Е., Раткевич Г.В. Лазерная наплавка покрытия NiCrBSiFe-WC с помощью многоканального лазера // Письма о материалах. 2018. Т. 8. № 3 (31). С. 268-273.
3. Девойно О.Г., Кардаполова М.А., Калиниченко А.С., Жарский В.В., Василенко А.Г. Технология формирования износостойких покрытий на железной основе методами лазерной обработки. Минск: БНТУ, 2020. 280 с.

STRUCTURE AND PROPERTIES OF A WEAR-RESISTANT COATING FOR AGRICULTURAL MACHINE PARTS

Volkov Daniil Vyacheslavovich, undergraduate

(e-mail: daniil.volkov.vortaks@yandex.ru)

Vorobyov Andrey Evgenievich, undergraduate

(e-mail: swarog113@gmail.com)

Afanasieva Ludmila Evgenievna, candidate phys.-math. sciences, associate professor (e-mail: ludmila.a@mail.ru)

Tver State Technical University, Tver, Russia

Abstract. The results of experimental studies of the structure and properties of the deposited wear-resistant coating on structural steel are presented. Recommendations are given on the use of a composite NiCr-WC coating to increase the resource of the working bodies of agricultural machines.

Keywords: powder laser cladding, coating, agricultural machines.

ВОЗМОЖНОСТИ ОЦЕНКИ ИННОВАЦИЙ В ПРОЦЕССАХ ВЫПЕЧКИ ХЛЕБОПРОДУКТОВ ИЗ СБИВНОГО ТЕСТА

Волков Иван Евгеньевич, соискатель,

Савельев Алексей Петрович, соискатель

Военная академия материально-технического обеспечения
имени генерала армии А.В. Хрулева, Санкт-Петербург, Россия

В статье рассмотрены подходы к построению рациональных структур производственного процесса производства сбивного хлеба на основе использования инновационного технологического оборудования. Одним из примеров использования инновационных подходов в организации такого процесса является использование магнитострикционных механизмов для интенсификации наполнения массы теста воздухом вследствие инициирования в ней кавитационных эффектов. Вопросы организации оптимальной выпечки хлебопродуктов из сбивного теста очень важны с точки зрения обеспечения отечественной продовольственной безопасности, в том числе, в условиях использования отечественного оборудования.

Ключевые слова: инновационные подходы, организация хлебопечения, продовольственная безопасность, отечественное оборудование.

Последние годы существенно повысились темпы отечественного производства таких важных видов хлебопродуктов, как изделия из сбивного теста. Значительная часть таких продуктов используется в условиях районов с ограниченной сырьевой базой и обособленным характером производств, например в районах Крайнего Севера или при организации питания в ограниченных группах потребителей при освоении новых районов с полезными ископаемыми, а также строительных организациях в районах с затрудненным подвозом продовольствия.

Важным этапом выработки хлебобулочных изделий является предварительная подготовка теста. Обеспечение высокого качества продукции требует бережного расходования запасов разных сортов муки и тщательного их дозирования для получения нужной смеси, а также подготовки жидких ингредиентов, с предварительным перед и в процессе замеса газонасыще-

нием, обеспечение достаточной интенсивности перемешивания, правильной выпечки и необходимого охлаждения [1-3].

К разработке оптимальной технологии и организации процесса такого рода применим некоторые процедуры сетевого планирования. Одной из основных задач сетевого планирования является задача определения, так называемого, критического пути сетевого графика. Опишем процедуру такого подхода в терминах математического программирования. Предположим, что в структуре процесса необходимо выполнение работ, каждую из которых пронумеруем от 1 до n , причем переходы между ними также упорядочены с соответствующей нумерацией от 0 до n , где 0 – исходное, а n – завершающее событие. Для каждого перехода j ($0 \leq j \leq n$) обозначим через $u^+(j)$ множество переходов всего технологического процесса, до наступления перехода j , а через $u^-(j)$ – множество переходов всего технологического процесса, следующих после перехода j . При принятых обозначениях под критическим путем понимают максимальный путь, который ведет от начальной работы к завершающей. При построении математической модели для выбора критического пути достаточно записать систему ограничений, включающую абсолютно все полные переходы между работами данного процесса [3]. Для каждой работы a_k свяжем величину x_k , равную 1, если она находится на критическом пути, и будем считать 0, если она не находится на критическом пути. Кроме того в таких ограничивающих соотношениях должны быть учтены и другие условия, такие как:

из исходной работы выходит только один критический путь a_k , для которого $x_k=1$, а потому, $\sum x_k=1$; (1)

если в какое - либо событие j входит критическая работа a_k , то должна быть и критическая работа a_l , выходящая из этого события; если в какое - либо событие j не входит критическая работа, то должна отсутствовать критическая работа, выходящая из этого события. Отсюда следует, что имеет место «сохранение потока»:

$$\sum x_k = \sum x_j, \quad 1 \leq j \leq n - 1; \quad (2)$$

в завершающее событие входит только одна критическая работа a_j , для которой $x_j=1$, следовательно, $\sum x_j=1$. (3)

Длина полного пути выразится как сумма всех длин t_k (продолжительностей работ a_k) для которых $x_k=1$:

$$z = \sum t_k x_k. \quad (4)$$

Таким образом, математическая модель задачи выбора критического пути формулируется в следующем виде: требуется найти неотрицательные переменные x_k ($k=1 \div n$), принимающие только два значения 0 или 1, удовлетворяющие ограничениям (1), (2), (3) и обращающие целевую функцию (4) в максимум.

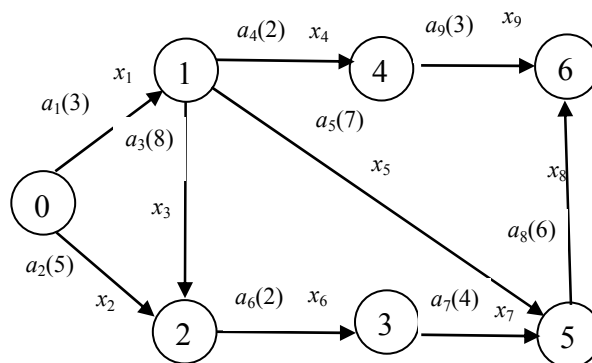


Рисунок 1 – Сетевой график выработки хлеба

Поставленная таким образом задача относится к линейному целочисленному программированию с альтернативными переменными [4].

Нетрудно показать, что эта задача разрешима, и симплекс – метод, примененный для решения задачи (1) – (4), дает решение, компоненты которого принимают только два значения 0 или 1. Отсюда следует, что критический путь может быть получен путем решения симплексным методом задачи линейного программирования [5].

$$y_j \geq y_i + t_k. \quad (5)$$

Для решения этой задачи при использовании Mathcad вводим на листовое поле следующие команды (рисунок 2). Открываем вычислительный блок и задаем ограничения.

С помощью функции Maximize находим критический путь.

Критический путь проходит через события 0 - 1 - 2 - 3 - 5 - 6, $t_{кр}=23$. При этом критические работы: a_1 , a_3 , a_6 , a_7 , a_8 . Полученный результат говорит о том, что отсутствие тщательного перемешивания (4), реализуемого, например, при дополнительном воздействии ультразвукового поля снижает эффективность производства хлеба, поскольку приводит к критическому пути.

Список литературы

1. Магомедов, Г.О. Математическое моделирование эффективной вязкости сбивного бездрожжевого теста [Текст]/ Г.О. Магомедов, Е.И. Пономарева, Т.Н. Шелест, Ю.Н. Левин // Материалы XX Международной научной конференции «Математические методы в технике и технологиях», 2007. – С 213-214.
2. Ермошин Н.А., Романчиков С.А., Волков И.Е. Создание математической модели приготовления сбивного теста [Текст]/ Н.А. Ермошин, С.А. Романчиков, И.Е. Волков // Хлебопродукты, 8. 2022. – С. 38-41.
3. Алексеев Г.В., Бриденко И.И. Виртуальный лабораторный практикум по курсу "Механика жидкости и газа", Учебное пособие / Саратов, 2013, 152 с.
4. Иванова А.С., Алексеев Г.В. Моделирование процесса натекания неньютоновской жидкости на жесткую преграду. Вестник Международной академии холода. 2012. № 1. С. 34-35.
5. Алексеев Г.В., Вороненко Б.А., Головацкий В.А. Аналитическое исследование процесса импульсного (дискретного) теплового воздействия на перерабатываемое пищевое сырье. Новые технологии. 2012. № 2. С. 11-15

THE POSSIBILITIES OF EVALUATING INNOVATIONS IN THE PROCESSES OF BAKING BREAD PRODUCTS FROM WHIPPED DOUGH

Volkov Ivan Evgenievich, applicant,

Saveliev Alexey Petrovich, applicant

Military Academy of Logistics

named after General of the Army A.V. Khrulev, St. Petersburg, Russia

The article considers approaches to the construction of rational structures of the production process of churned bread production based on the use of innovative technological equipment. One example of the use of innovative approaches in the organization of such a process is the use of magnetostrictive mechanisms to intensify the filling of the dough mass with air due to the initiation of cavitation effects in it. The issues of organizing optimal baking of bread products from churned dough are very important from the point of view of ensuring domestic food security, including in the conditions of using domestic equipment.

Keywords: innovative approaches, organization of bakery, food safety, domestic equipment.

АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОТРАВМАТИЗМА В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Гнездилова Юлия Петровна, к.т.н., доцент,

(e-mail: juliagup@yandex.ru)

Шустов Константин Вячеславович, студент

(e-mail: kshustov609@gmail.com)

Панков Александр Сергеевич, студент

(e-mail: pankow100@gmail.com)

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова*

Рассмотрены статистические данные по аварийным ситуациям, возникающим в сельских распределительных сетях 10 кВ. Проведен анализ электротравматизма по отраслям сельского хозяйства. Приведено распределение количества электропоражений за последние пять лет от линий электропередач, напряжением 10 кВ в отраслях сельского хозяйства.

Ключевые слова: электробезопасность, замыкание на землю, электрическая сеть, распределительная сеть, электрическая установка.

Электроснабжение сельскохозяйственных потребителей в основном осуществляется по воздушным линиям 10 кВ с изолированной нейтралью. Из-за значительной протяженности и несвоевременного обслуживания этих сетей их техническое состояние ухудшается и проблема поддержания их в исправном и безопасном состоянии является актуальной.

Статистические данные по аварийным ситуациям, возникающим в сельских сетях 10 кВ указывают на то, что наиболее частым видом их повреждения являются замыкания на землю (до 75% всех случаев) [1,2].

При возникновении замыкания на землю в распределительной сети с изолированной нейтралью вокруг места аварии образуется зона растекания

тока, которая представляет собой опасность для работников сельскохозяйственных предприятий, работающих вблизи линий электропередач [3,4,5].

Снижение показателей электротравматизма при эксплуатации электроустановок является одной из основных задач в электроэнергетике. Однако значительное количество несчастных случаев происходит из-за поражения электрическим током как в промышленности, так и в сельском хозяйстве [6,7].

За последние пять лет в агропромышленном комплексе Российской Федерации от электротравм погибли около 550 работников. Из них около 60 случаев электротравм произошли в растениеводстве, около 115 электротравм произошли в животноводстве, около 15 электротравм случились пищевой и перерабатывающей промышленности, порядка 250 электротравм в отрасли электрификации и механизации сельского хозяйства при проведении работ по ремонту и техническому обслуживанию машин и оборудования.

В 60% случаев электротравмы происходят под воздействием электрического тока напряжением до 1000 В, из-за недостаточного обеспечения средствами защиты рабочих мест, использования неисправного инструмента и оборудования, неудовлетворительного состояния изоляции фазных проводов, несогласованных действий персонала [8,9].

При эксплуатации высоковольтного оборудования напряжением выше 1000 В произошло около 40% электротравм, (примерно 230 случаев).

Из них при обслуживании и ремонте трансформаторных подстанций погибло около 80 работников, оставшиеся случаи электропоражений так или иначе связаны с высоковольтными линиями электропередачи напряжением 10 кВ.

Динамика электропоражений от высоковольтных линий напряжением 10 кВ в агропромышленном комплексе России при выполнении сельскохозяйственных работ в растениеводстве, животноводстве, а также при ремонте и обслуживании линий электропередач за последние пять лет показана на рисунке 1.

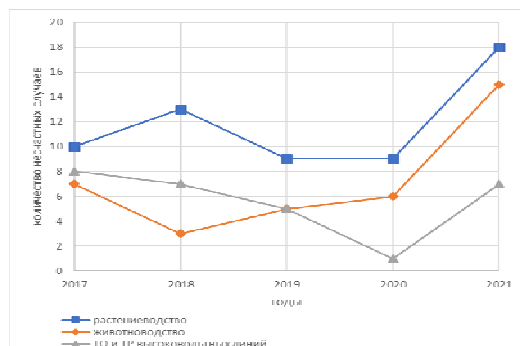


Рисунок 1 - Распределение количества электропоражений от линий электропередач, напряжением 10 кВ в отраслях АПК

Анализ данных графика распределения электропоражений показывает, что в животноводстве и растениеводстве наблюдается отрицательная ди-

намика распределения несчастных случаев от поражения электрическим током 10 кВ - с 9 случаев в 2017 г. до 15 в 2021 г. при проведении работ в животноводстве и соответственно с 10 до 18 в отрасли растениеводства. Такое увеличение электротравмотизма связано с увеличением темпов роста производства сельскохозяйственной продукции, т.е. с активным увеличением производственных работ в том числе и вблизи с линиями электропередач напряжением 10 кВ, а также в связи с физическим износом распределительных сетей 10 кВ, вызванного несвоевременным проведением работ по поддержанию их в нормальном техническом состоянии.

Однако, за рассматриваемый период заметно снижение количества несчастных случаев с электротехническим персоналом в АПК при проведении ремонта и обслуживания высоковольтных линий электропередач, с 8 в 2017 г. до 7 в 2021 г. Данное снижение, обусловлено определенной активизацией работ по охраны труда, основную роль здесь сыграли организационно-технические мероприятия.

Нестабильное техническое состояние сельских электрических сетей, напряжением 10 кВ с изолированной нейтралью, сопровождающееся увеличением количества случаев замыкания на землю, является основной причиной электротравматизма работников сельского хозяйства.

Повышение безопасности сельских электрических сетей с изолированной нейтралью возможно за счет своевременного проведения технических мероприятий по их обслуживанию и ремонту, что позволит значительно снизить количество замыканий на землю, а также за счет сокращения времени их существования.

Список литературы

1. Сафронов Р.И., Хомяков Д.С. Проблема и специфика электроснабжения сельского хозяйства // В сборнике: Молодежная наука - гарант инновационного развития АПК. материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2019. С. 406-409.
2. An expert system for predicting and diagnosing occupational diseases of electric power industry workers // Korenevskiy N.A., Shulga L.V., Krikunova E.V., Safronov R.I., Siplivy G.V. // Biomedical Engineering. 2022. Т. 55. № 6. С. 437-441.
3. Бирюлин В.И., Куделина Д.В., Серебровский В.И., Сафронов Р.И., Гнездилова Ю.П. Влияние светодиодных светильников на электрические сети освещения // В сборнике: Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Ответственный за выпуск С.Н. Петрова. Курск, 2021. С. 126-131.
4. Бирюлин В.И., Куделина Д.В., Серебровский В.И., Сафронов Р.И., Гнездилова Ю.П. Использование нечетких нейронных сетей для изучения процессов старения изоляции кабельных линий // В сборнике: Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Ответственный за выпуск С.Н. Петрова. Курск, 2021. С. 208-213.
5. Бирюлин В.И., Куделина Д.В., Серебровский В.И., Сафронов Р.И. Влияние изменений напряжения электрической сети на работу электротермических установок // В книге: Актуальные проблемы энергетики АПК. Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием. Саратов, 2021. С. 24-27.

6. Мобильная система мониторинга, раннего обнаружения и оценки пожарной опасности / Шевцов М.В., Аксёнов В.В., Сафронов Р.И., Шульга Л.В., Дегтярев С.В. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2021. Т. 11. № 3. С. 8-25.

7. Новиков Н.А., Ярыгин С.В., Дроздов А.И., Сафронов Р.И. Влияние несимметрии питающего напряжения на выход из строя асинхронных электродвигателей // В сборнике: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2020. С. 107-111.

8. Ярыгин С.В., Новиков Н.А., Третьяков Н.А., Сафронов Р.И. Влияние коммутационных перенапряжений питающей сети на надежность электрооборудования АПК // В сборнике: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2020. С. 164-168.

9. Бабенков П.С., Барышников Е.В., Волошин В.В., Никулин А.Ю., Сафронов Р.И. Применение дизель-роторных источников бесперебойного питания для резервного электроснабжения объектов АПК // В сборнике: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2020. С. 3-7.

ANALYSIS OF ELECTRICAL INJURIES IN ELECTRICAL NETWORKS OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Gnezdilova Yulia Petrovna, *Cand.Tech.Sci., associate professor*,
(e-mail: juliagup@yandex.ru)

Shustov Konstantin Vyacheslavovich, *student*
(e-mail: kshustov609@gmail.com)

Pankov Alexander Sergeevich (e-mail: pankow100@gmail.com)

Kursk state agricultural academy named after I.I. Ivanov

Abstract: Statistical data on emergency situations arising in rural distribution networks of 10 kV are considered. The analysis of electrotraumatism by branches of agriculture is carried out. The distribution of the number of electric shocks over the past five years from power lines with a voltage of 10 kV in the agricultural sectors is given.

Keywords: electrical safety, earth fault, electrical network, distribution network, electrical installation.

ВЛИЯНИЕ ИЗНОСА НА СТРУКТУРУ ЭЛЕКТРООСАЖДЕННЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ПОКРЫТИЙ

Гнездилова Юлия Петровна, к.т.н., доцент,
(e-mail: juliagup@yandex.ru)

Чернышов Евгений Анатольевич, студент
(e-mail: chea46@yandex.ru)

Панков Александр Сергеевич, студент
(e-mail: pankow100@gmail.com)

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова*

В статье приведены результаты исследований субструктуры электролитических железных покрытий в процессе изнашивания. Приведены зависимости изменения величины блоков, микроискажений, микротвердости, от удельной нагрузки и продолжительности работы. Также показаны изменения величины блоков в зависимости от пути трения при различных данных давления.

Ключевые слова. Субмикроструктура, величина блоков мозаики, микроискажения, износ, трение, износ.

При электроосаждении железа в зависимости от условий электролиза в покрытиях возникают остаточные напряжения от 5-60 кг/мм², поэтому следует ожидать различия в износостойкости таких покрытий, что и отмечалось в ряде работ [1,2]. Автором [3] при испытании электроосажденных покрытий на износ обнаружено, что значительные остаточные напряжения растяжения в покрытиях способствуют повышению износостойкости, а остаточные напряжения сжатия – снижению. Проведенные исследования показали, что с ростом абсолютной величины остаточных напряжений растяжения при одинаковых усилиях изнашивания ($P=50$ кг/см²) износ исследуемых покрытий снижается. Так, покрытия с остаточными напряжениями растяжения 6 кг/мм² имели износ 6 мг на пути трения 60 км, а осадки с увеличенными остаточными напряжениями (до 23 кг/мм²) – 3,5 мг на таком же пути.

Для объяснения явлений, имеющих место при изнашивании электролитических железных покрытий различного напряженного состояния, нами изучалась их субмикроструктура. Рентгенографическим исследованиям подвергались железные образцы до износа и на каждой стадии износа, в зависимости от абсолютной величины и знака остаточных напряжений, а также удельного давления. Параметры субмикроструктуры (величина блоков и микроискажений) определялись методом гармонического анализа формы интерференционных линий эталона и исследуемого образца, снятых на установке УРС.

Зависимости величины блоков мозаики и микроискажений кристаллической решетки электролитического железа (с различной величиной оста-

точных напряжений) от продолжительности работы и удельного давления представлены на рисунках 1 и 2.

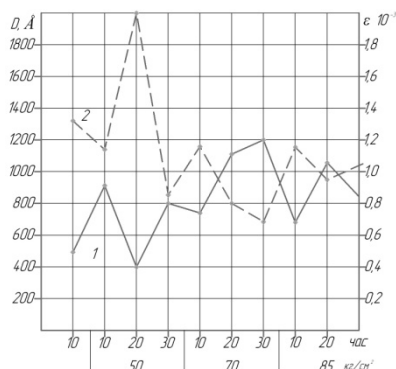


Рисунок 1 – Изменение величины блоков (1) и микроискажений (2) от удельной нагрузки и продолжительности работы

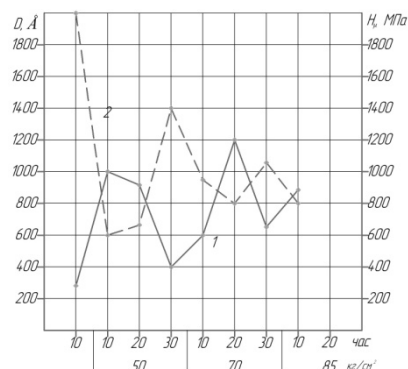


Рисунок 2 – Изменение величины блоков (1) и микротвердости (2) от удельной нагрузки и продолжительности работы

После электролитического наращивания величина блоков составляла 1500-1600 Å, а в процессе износа, как это следует из рисунков 1 и 2, она колеблется в пределах от 300 до 1300 Å. Установить однозначные зависимости изменения величины блоков, а также микроискажений от абсолютной величины остаточных напряжений, удельной нагрузки и продолжительности работы не удастся. Как выяснилось позже, это связано с произвольным выбором момента проведения рентгено съемки. Следует заметить, что в различных исследованиях промежутки между двумя последовательными съемками различны и почти не обоснованы. Исследования, проведенные [4,5], убедительно показали, что разрушение при изнашивании носит усталостный характер.

Исходя из указанных представлений и основываясь на результатах экспериментов по износу железных покрытий с различной величиной остаточных напряжений, были приблизительно рассчитаны вероятные промежутки времени (число циклов) отделения элементарной частицы от изнашиваемой поверхности. Для образцов с остаточными напряжениями растяжения 23 и 6 кг/мм² при нагрузках 50 кг/см² путь трения должен был составлять не менее 3000 м. Так, при этих условиях представлялось возможным еще уловить весовым способом величину износа образца.

Полученные экспериментальные данные (рисунок 3 и 4) показывают, что в процессе износа величина блоков уменьшается, достигая определенной для данного материала величины, а затем скачкообразно возрастает и снова уменьшается. Так этот процесс повторяется многократно.

Характер изменения блочности обеих изнашиваемых серий железных образцов одинаков, различие состоит лишь в интенсивности протекания процесса. Так, например, если для образцов с остаточными напряжениями 23 кг/мм² период единичного акта составляет 15600-16000 циклов,

то для образцов с остаточными напряжениями в 6 кг/мм^2 – 9600-10000 циклов.

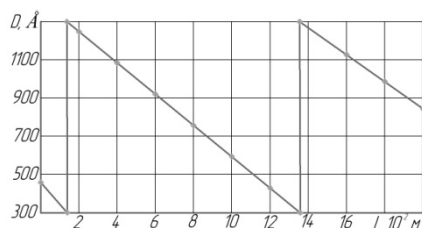


Рисунок 3 – Изменение величины блоков в зависимости от пути трения при давлении 50 кг/мм^2 ($+6 \text{ кг/мм}^2$)



Рисунок 4 – Изменение величины блоков в зависимости от пути трения при давлении 50 кг/мм^2 ($+23 \text{ кг/мм}^2$)

Проведенные исследования показали, что износ покрытий зависит от числа циклов n единичного акта. В случаях, когда n больше, абсолютная величина износа меньше.

Список литературы

1. Способ электролитического осаждения сплава железо – алюминий / Серебровский В.И., Серебровская Л.Н., Серебровский В.В., Коняев Н.В., Сафронов Р.И. // Патент на изобретение RU 2263727 С2, 10.11.2005. Заявка № 2003131541/02 от 27.10.2003.
2. Повышение прочности электролитических железных покрытий / Сафронов Р.И., Калущий Е.С., Жигулин А.А., Серебровский А.В. // Региональный вестник. 2016. № 2 (3). С. 46-47.
3. Серебровский В.И., Сафронов Р.И., Калущий Е.С. Электроосаждение легированных железных покрытий // В сборнике: ДОСТИЖЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА АГРОПРОМЫШЛЕННОМУ КОМПЛЕКСУ. материалы Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. 2017. С. 69-77.
4. Применение дисульфида молибдена для повышения качества электроосажденных композиционных покрытий / Серебровский В.В., Сафронов Р.И., Афанасьев Е.А., Калущий Е.С., Григоров И.Ю. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 8. С. 197-200.
5. Упрочнение восстановленных деталей машин электроосажденными бинарными покрытиями на основе железа / Серебровская Л.Н., Калущий Е.С., Блинков Б.С., Серебровский А.В. // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного производства. Материалы Международной научно-практической конференции. 2018. С. 301-308.
6. Исследование формы и морфологии поверхности частиц порошков, применяемых при восстановлении и упрочнении деталей машин/ Агеев Е.В., Серебровский В.И., Семенихин Б.А., Агеева Е.В., Латыпов Р.А.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 1. С. 72-75.
7. Упрочняющее легирование электроосажденного железа/ Серебровский В.И., Серебровский В.В., Сафронов Р.И., Гнездилова Ю.П.// вестник курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4. с. 68-71.
8. синтез нечетких решающих правил для прогнозирования и ранней диагностики по прогностическим таблицам с использованием методов рефлексодиагностики/ Серебровский В.И., Коптева Н.А., Крупчатников Р.А., Стародубцева Л.В.// Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2008. Т. 7. № 3. С. 643-648.

9. Упрочнение электроосажденных покрытий цианированием/ Серебровский В.В., Серебровский В.И., Сафронов Р.И., Гнездилова Ю.П., Калущкий Е.С.// Электрика. 2015. № 11. С. 31-33.

10. Легирование молибденом электролитического железа/ Серебровский В.И., Сафронов Р.И., Калущкий Е.С., Крюков А.Г.// Региональный вестник. 2016. № 1 (2). С. 45.

11. Использование электроосажденных сплавов на основе железа для упрочнения и восстановления деталей машин/ Серебровский В.И., Серебровский В.В., Блинков Б.С., Калущкий Е.С.// Региональный вестник. 2016. № 1 (2). С. 41-43.

THE EFFECT OF WEAR ON THE CHANGE IN STRUCTURE ELECTRODEPOSITED IRON COATINGS

Gnezdilova Yulia Petrovna, Cand.Tech.Sci., associate professor,

Chernyshov Evgeny Anatolyevich, student

(e-mail: chea46@yandex.ru)

Pankov Alexander Sergeevich, student

Kursk state agricultural academy named after I.I. Ivanov

Abstract. The article presents the results of studies of the substructure of electrolytic iron coatings during wear. The dependences of the change in the size of blocks, microdistortions, microhardness, on the specific load and duration of operation are given. Also shown are changes in the size of the blocks depending on the friction path at different pressure data.

Keywords: Submicrostructure, size of mosaic blocks, microdistortions, wear, friction, wear

ПЛАСТИЧЕСКАЯ ДЕФОРМАЦИЯ И ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ СТАЛИ

Грашков Сергей Александрович, к.т.н., доцент

(e-mail: rigii46@mail.ru)

Сазонов Евгений Владимирович, студент

(e-mail: evgenij.sazonov.2000@mail.ru)

Желудев Владислав Евгеньевич, студент

(e-mail: vladic2oladic@gmail.com)

Курская государственная академия имени И.И. Иванова

В данной статье рассмотрено такое понятие как пластическая деформация, которая заключается не только в остаточном изменении внешних форм материалов. Одновременно с этим происходят изменения механических и физико-химических свойств металлов и сплавов, изменения в их внутреннем строении. Благодаря этому пластическая деформация используется для получения требуемых технических свойств металлических изделий.

Ключевые слова: деформация, наклёп, физико-химические свойства, изделие, сталь, остаточное изменение, пластичность, упругость, электросопротивление, электроны.

Под воздействием внешних сил металлические тела изменяют свою форму, т. е. деформируются.

Если внешние силы сравнительно малы, то деформация исчезает после их снятия.

Деформация, устраняющаяся после снятия вызывающих ее сил, называется упругой. С увеличением деформирующих усилий появляется остаточная деформация, которая не устраняется после снятия действующих сил. Появление остаточной деформации характеризует пластичность материалов. Для хрупких материалов характерно разрушение, наступающее вслед за упругой деформацией. Пластичные или вязкие материалы по мере увеличения внешних действующих сил вначале упруго деформируются, затем появляется остаточная деформация, называемая пластической, и только после этого наступает разрушение [1,2].

Под пластической Деформацией подразумевается остаточное изменение формы без разрушения. Пластическая деформация имеет важное практическое значение: она лежит в основе обработки металлов давлением (прокатки,ковки,штамповки и т. п.).

Пластическая деформация заключается не только в остаточном изменении внешних форм материалов. Одновременно с этим происходят изменения механических и физико-химических свойств металлов и сплавов, изменения в их внутреннем строении. Благодаря этому пластическая деформация используется для получения требуемых технических свойств металлических изделий. В последние годы применение комбинированной обработки, которая заключается в совмещении пластической деформации с термической обработкой, позволило получить очень высокую прочность многих хорошо известных промышленных сплавах [3,4].

Для выяснения причин изменений в строении и свойствах необходимо рассмотреть физическую природу упругой и пластической деформации и разрушения.

Пластическая деформация приводит к измельчению и вытягиванию зерен, измельчению блочной структуры, значительному росту напряжений и искажений рода. Существенное изменение строения металлов и сплавов приводит к их изменению механических (повышается прочность, уменьшается пластичность) и физико-химических свойств. Указанное изменение строения и свойств при пластической деформации называется наклепом [5,6].

Таким образом явление наклепа заключается в измельчении структуры, появлении внутренних напряжений, повышении прочности и понижении пластичности в результате пластической деформации металлов и сплавов.

Влияние пластической деформации на механические свойства стали видно на рис 1.

С увеличением степени пластической деформации увеличиваются показатели (предел прочности σ_b , предел текучести σ_T , предел пропорциональности σ_n и твердость НВ).

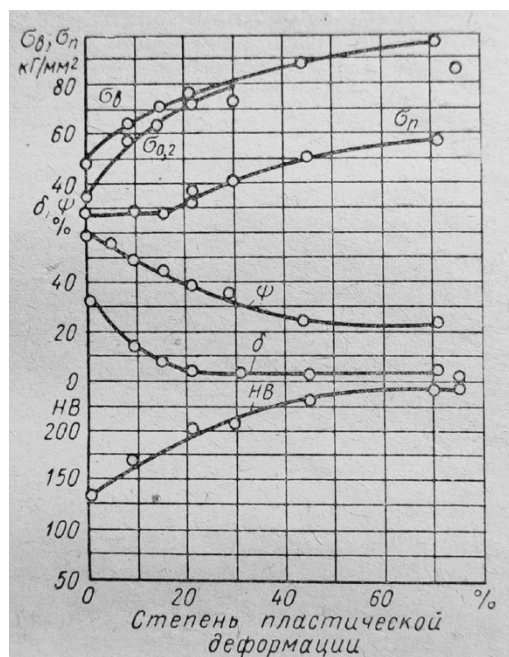


Рис 1 Зависимость механических свойств стали (0,27% С) от величины пластической деформации

Пластичность, выраженная относительным удлинением δ и сужением Ψ , при этом существенно понижается. Причины подобного изменения механических свойств связаны с нарушением правильности строения при наклепе. Искажения внутреннего строения создают препятствия для скольжения атомных плоскостей, т. е. повышают прочностные характеристики. Так как при предварительной пластической деформации пластичность оказывается частично израсходованной, то пластические свойства наклепанного металла оказываются пониженными.

Явление наклепа сопровождается изменением не только механических свойств сплавов. При наклепе повышается электросопротивление, слабее всего у чистых металлов (на 2—6 %), значительнее (на 10—20%) у твердых растворов и более чем вдвое для случая упорядоченных твердых растворов.

Повышение электросопротивления объясняется существенным искажением кристаллической решетки при наклепе, что создает препятствие для движения свободных электронов.

Плотность металлов уменьшается, так как нарушение правильности кристаллического строения приводит к менее плотной упаковке атомов, т.е. увеличению удельного объема [7,8].

Так как при пластической деформации энергия металла увеличивается, то наклёп облегчает, отрыв атомов от кристаллической решетки металла. Поэтому наклёпанный металл легче растворяется в кислотах, оказывается химически более активным и характеризуется пониженным сопротивлением коррозии. Пластическая деформация приводит к изменению всех, без исключения, механических, физических и химических свойств. Оказывает

влияние на осаждения электролитических сплавов и усталостные свойства легированных сталей [9,10].

Список литературы

1. Комплексная лазерная наплавка / Сазонов Е.В., Куликов М.Е., Грашков С.А. // В сборнике: электроэнергетика сегодня и завтра. сборник научных статей Международной научно-технической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. Курск, 2022. С. 142-147.

2. Упрочнение режущих деталей сельскохозяйственной техники сульфацианированием / Сазонов Е.В., Сальков С.Н., Грашков С.А., Пивовар Н.А., Степашов Р.В. // В сборнике: Перспективы развития технологий обработки и оборудования в машиностроении. Сборник научных статей 7-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Редколлегия: Разумов М.С. (отв. ред.). Курск, 2022. С. 172-181.

3. Поверхностное модифицирование деталей топливной аппаратуры дизелей из стали ХВГ путём насыщения азотом и углеродом для повышения твёрдости и износостойкости / Грашков С.А., Колмыков В.И. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2021. Т. 11. № 4. С. 22-37.

4. Повышение износостойкости стали ХВГ для деталей топливной аппаратуры дизелей методом нитроцементации / Грашков С.А., Колмыков В.И. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2020. Т. 10. № 1. С. 43-56.

5. Повышение устойчивости формы и размеров прецизионных изделий химико-термической обработкой / Грашков С.А., Колмыков В.И. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2019. Т. 9. № 1 (30). С. 19-28.

6. Модификация поверхностей деталей плунжерных пар дизельных топливных насосов карбидами путем химико-термической обработки / Грашков С.А., Колмыков В.И. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2019. Т. 9. № 2 (31). С. 83-96.

7. О возможности повышения долговечности топливной аппаратуры дизелей путем цементации деталей из инструментальных сталей в высокоактивном карбюризаторе / Грашков С.А., Пивовар Н.А., Колмыков В.И. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2019. Т. 9. № 3 (32). С. 28-43.

8. Повышение информативности процесса диагностирования двигателей автомобилей за счет технической эндоскопии / Агеев Е.В., Щербачев А.В., Алехин Ю.Г., Грашков С.А. // Известия Юго-Западного государственного университета. 2018. № 1 (76). С. 18-26.

9. Влияние термической обработки на усталостные свойства стали 15Х2НЗМДФТЧА / Шаповалова Ю.В., Губин Д.И., Грашков С.А., Гадалов В.Н., Ванев В.В., Камышников Ю.П., Лукин А.А. // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2007. Т. 3. № 11. С. 131-132.

10. К вопросу осаждения электролитического сплава железо – кобальт / Блинков Б.С., Калущкий Е.С., Грашков С.А., Степашов Р.В. // В сборнике: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве. материалы Международной научно-практической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. 2015. С. 55-57.

11. Восстановление корпусных деталей агрегатов автомобиля кпп с электроэрозионными материалами/ Агеев Е.В., Грашков С.А., Хардинов С.В.// Курск, 2020.

12. Инновационная технология восстановления изношенных деталей автотракторной техники путем применения электроискровых покрытий на основе электроэрозионных наноматериалов/ Алехин Ю.Г., Грашков С.А., Угримов А.С.// В сборнике: Про-

грессивные технологии и процессы. Сборник научных статей 3-й Международной молодежной научно-практической конференции. Ответственный редактор Горохов А.А., 2016. С. 14-17.

13. Показатели качества и технического уровня восстановления коленчатых валов/ Белан Э.А., Грашков С.А., Алехин Ю.Г.// В сборнике: Перспективное развитие науки, техники и технологий. сборник научных статей материалы 6-й Международной научно-практической конференции. 2016. С. 22-26.

14. Влияние состава пастообразного карбюризатора на цементацию низколегированной стали ХВГ/ Грашков С.А., Пивовар Н.А., Алехин Ю.Г.// В сборнике: Инновационные тенденции развития российской науки. материалы XI Международной научно-практической конференция молодых ученых. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Департамент научно-технологической политики и образования; Красноярский государственный аграрный университет. 2018. С. 170-171.

15. Микротвердость спеченных изделий из электроэрозионных коррозионно - стойких порошков, полученных в воде/ Агеева Е.В., Грашков С.А., Сысоев А.А.// В сборнике: Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование. Сборник научных трудов 7-й Международной молодежной научно-практической конференции. В 3-х томах. Отв. редактор Е.В. Павлов. 2020. С. 10-12.

PLASTIC DEFORMATION AND CHANGE OF STEEL PROPERTIES

Grashkov Sergey Alexandrovich, *Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*
(e-mail: rigii46@mail.ru)

Sazonov Evgeny Vladimirovich, *student*
(e-mail: evgenij.sazonov.2000@mail.ru)

Vladislav Vladislav Evgenievich, *student*
(e-mail: vladic2oladic@gmail.com)

Kursk State Academy named after I. I. Ivanov

Anotation. *This article discusses such a concept as plastic deformation, which consists not only in a residual change in the external forms of materials. At the same time, there are changes in the mechanical and physico-chemical properties of metals and alloys, changes in their internal structure. Due to this, plastic deformation is used to obtain the required technical properties of metal products.*

Keywords: *deformation, bending, physico-chemical properties, product, steel, residual change, plasticity, elasticity, electrical resistance, electrons.*

ОЦЕНКА ЭКОНОМИКИ ПРИ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОМ УПРОЧНЕНИИ И НАПЛАВКЕ

Грашков Сергей Александрович, к.т.н., доцент
(e-mail: rigii46@mail.ru)

Сазонов Евгений Владимирович, студент
(e-mail: evgenij.sazonov.2000@mail.ru)

Пивовар Наталья Анатольевна, к.т.н., доцент
(pivovar-58@mail.ru)

Курская государственная сельскохозяйственная академия И.И Иванова

В данной статье рассмотрим технико-экономическую эффективность упрочняющей термической обработки. Которая состоит из оценки применения любого способа восстановления изношенных деталей складывающейся из анализа показателей долговечности и надежности восстановленной детали и экономической эффективности.

Ключевые слова: долговечность, эксплуатация, запас конструкционной прочности, себестоимость, восстановление.

Эксплуатационная надежность и долговечность восстановленной детали могут быть оценены двумя показателями: износостойкостью и усталостной прочностью. Снижение предела выносливости, вызванное нанесением различных металлопокрытий, не нарушает эксплуатационной надежности восстановленной детали только при наличии значительного запаса конструкционной прочности. Однако в последние годы в машиностроении наметилась тенденция к снижению металлоемкости деталей и, следовательно, к повышению их напряженности. Вследствие этого возрастает роль такого показателя, как усталостная прочность восстановленной детали, при этом должны учитываться экологические, биотехнологические и прочие аспекты управления и антропогенного воздействия предприятий АПК [1,2,3].

Известно, что все способы наплавки снижают предел выносливости деталей. Наиболее сильно снижает предел выносливости вибродуговая наплавка в струе жидкости. Большинство новых деталей изготавливается поверхностно-упрочненными (закалка ТВЧ, цементация, цианирование и т. д.) и обладает «примерно в 2 раза большим пределом выносливости, чем нормализованная сталь. Низкая статическая и усталостная прочность наплавленного металла, вызванная наличием трещин, пор, ост^аточных растягивающих напряжений, а также очень малой пластичностью, иногда приводит на практике к разрушению (выкрашиванию, сколам) металлопокрытия, а в некоторых случаях и к поломке деталей, особенно работающих при динамическом напряжении и ударных нагрузках, в том числе при производстве комбикормов и кормозаготовке, так же могут возрастать трудозатраты сотрудников предприятия [4,5].

Вместе с тем вибродуговая наплавка в жидкости является одним из самых простых и экономичных, способов нанесения металла на изношенные поверхности деталей машин. Технологическая себестоимость восстановления деталей вибродуговой наплавкой в жидкости ниже себестоимости восстановления деталей под слоем флюса и в среде Защитных газов. Например, себестоимость восстановления оси опорного катка трактора С-100 способами наплавки под флюсом и в жидкости составляет соответственно 74 0 и 45,2 рубля , а для восстановления рабочих органов гребнеобразователей при возделывании картофеля, эти затраты составляют всего лишь 15-35% от стоимости новых. Затраты на восстановление автотракторных деталей вибродуговой наплавкой в жидкости составляют от 4 до 50% стоимости новых деталей [6,7].

Результаты лабораторных испытаний показывают, что применение термомеханического упрочнения металлопокрытия в процессе вибродуговой наплавки позволяет повысить предел выносливости по сравнению с образцами, наплавленными вибродуговым способом без термомеханической обработки, более чем в 2 раза. Одновременно повышается износостойкость наплавленного металла [8].

При расчете технико-экономической эффективности применения термомеханического упрочнения учитывают следующие факторы.

Повышение статической и усталостной прочности наплавленного металла увеличивает сопротивляемость металлопокрытия выкрашиванию и сколам, повышает износостойкость и долговечность восстановленных деталей в 1,2—1,5 раза по сравнению с восстановлением вибродуговой наплавкой без применения термомеханической обработки.

Наладка регулировка приспособления для термомеханической обработки наплавленного металла приводят к увеличению подготовительно-заключительного времени на 10—15% вспомогательного времени на операцию наплавки на 30—40% по сравнению с наплавкой без упрочнения. На повышение технологической себестоимости будут влиять также расходы по эксплуатации и амортизации приспособления для упрочняющей обработки [9,10].

Заметное влияние на снижение себестоимости восстановления оказывает уменьшение на 20—40% машинного времени на механическую обработку вследствие уменьшения величины припуска или замены операции обдирочного шлифования черновым и получистовым точением. Экспериментальные данные показали, что повышается стойкость режущего инструмента, устойчивость формы и размеров, а значит, снижаются расходы по его эксплуатации (амортизации и заточке).

Список литературы

1. Концепция управления эффективностью антропогенного воздействия предприятий АПК /Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Потёмкин С.Н., Левченко В.А. и др.//Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.- 2012.- № 6.- С. 12-14.

2. Время действия прорывных биотехнологий, как современный стандарт жизни/Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Кобченко С.Н., Пикалова М.Б., и др.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.- 2019. -№ 1. -С. 147-153.

3. Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Пашкова М.И. Время взаимодействия системы с окружающей средой в гиперцикле//Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.- 2014. -№ 7.- С. 59-60.

4. Потенциал повышения производительности труда персонала в организации/Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Шлеенко А.В., Пикалова М.Б. и др.//Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.- 2019. -№ 8. -С. 213-217.

5. К вопросу об эффективном и качественном производстве комбикормов / Волкова С.Н., Сивак Е.Е. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.-2019. -№ 9. -С. 147-152.

6. Основные свойства гребнеобразования / Башкирев А.П., Шершнева Н.С. // В сборнике: Актуальные проблемы молодежной науки в развитии АПК. материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Курск, 2020. С. 369-371.

7. Особенности работы гребнеобразователей / Башкирев А.П., Шварц А.А., Шершнева Н.С. // Наука в центральной России. 2020. № 3 (45). С. 47-52.

8. Комплексная лазерная наплавка / Сазонов Е.В., Куликов М.Е., Грашков С.А. // В сборнике: Электроэнергетика сегодня и завтра. сборник научных статей Международной научно-технической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. Курск, 2022. С. 142-147.

9. Повышение устойчивости формы и размеров прецизионных изделий химикотермической обработкой / Грашков С.А., Колмыков В.И. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2019. Т. 9. № 1 (30). С. 19-28.

10. Упрочнение режущих деталей сельскохозяйственной техники сульфацированием / Сазонов Е.В., Сальков С.Н., Грашков С.А., Пивовар Н.А., Степашов Р.В. // В сборнике: Перспективы развития технологий обработки и оборудования в машиностроении. Сборник научных статей 7-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Редколлегия: Разумов М.С. (отв. ред.). Курск, 2022. С. 172-181.

ASSESSMENT OF THE ECONOMY DURING THERMOMECHANICAL HARDENING AND SURFACING.

Sazonov Evgeny Vladimirovich, student
(e-mail: evgenij.sazonov.2000@mail.ru)

Grashkov Sergey Alexandrovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
(e-mail: rigii46@mail.ru)

Pivovar Natalia Anatolyevna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
(pivovar-58@mail.ru)

Kursk State Agricultural Academy of I.I. Ivanov

Anotation. In this article we will consider the technical and economic efficiency of hardening heat treatment. Which consists of an assessment of the use of any method of restoring worn parts, which consists of an analysis of the indicators of durability and reliability of the restored part and economic efficiency.

Keywords: durability, operation, margin of structural strength, cost, restoration.

ВЫБОР АГРЕГАТА ДЛЯ ПОСЕВА СОИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

Зазулин Тимур Владимирович, магистрант

(e-mail: t_zazulin@mail.ru)

Гуреев Юрий Анатольевич, к.т.н.

(e-mail: yuriy.gureev@mail.ru)

Белоусов Николай Иванович, к.т.н., доцент

(e-mail: belnikiva@mail.ru)

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова*

В данной статье рассмотрен геометрический способ решения задачи выбора рационального посевного агрегата.

Ключевые слова: машинно-тракторный агрегат, посев, соя, рациональный выбор машины, комплексный критерий, мощность, металлоемкость, экономическая эффективность.

При выборе машинно-тракторного агрегата (МТА) для посева сои приходится принимать решения, которые не могут полностью учесть условия работы, а также последующее их влияние на экономическую эффективность его использования. Это объясняется многообразием и неопределённостью факторов, влияющих на работу МТА. В соответствии с теоретическими разработками предлагается выбор агрегата для посева сои производить по комплексному критерию геометрическим способом, который упрощает этот процесс и придаёт решению большую точность [1].

Чтобы прийти к однозначному и наиболее выгодному варианту решения, учтены трудовые и материальные ресурсы (таблица 1).

Таблица 1 - Технические характеристики агрегатов

Условное обозначение агрегатов	Состав МТА			Ширина захвата, м.	Масса МТА, кг.	Производительность агрегатов, га/ч.
	трактор	сцепка	сеялка			
A ₁	Беларус 80.1	-	СЗ-3,6А	3,6	4540	1,9
A ₂	Беларус 80.1	-	ССТ-12Б*	5,4	4360	2,7
A ₃	ДТ-75М	СП-11А	СЗ-3,6А	7,2	9690	2,82
A ₄	ХТЗ-150К	СП-11А	СЗ-3,6А	10,8	13010	4,5

*- сеялка ССТ-12Б модернизированная с новыми высевающими дисками для посева сои.

Результаты расчётов посевных агрегатов приведены в таблице 2.

Анализ данных показывает, что наименьшая потребность мощности на работу агрегата и металлоемкость на 1 га у агрегата с модернизированной свекловичной сеялкой ССТ-12Б (A_2), минимальные затраты труда у МТА с шириной захвата 3,6 м (A_1), наименьшие энергозатраты у трехсеялочного посевного агрегата с трактором ХТЗ-150К (A_4). Поэтому выбор посевного МТА в условиях противоречия критериев проводили геометрическим способом, все критерии были приняты равноценными [2,3].

Таблица 2 - Расчет показателей использования МТА на посеве сои

Показатели использования МТА на посеве сои		Условные обозначения агрегатов			
		A_1	A_2	A_3	A_4
Расход мощности, кВт ч/га		11,6	8,8	15,4	10,9
Металлоемкость агрегата, кг ч/га		2389	1817	3436	3253
Затраты труда, чел.- ч/га		1,1	1,3	1,1	0,9
Энергозатраты, Дж/га		$2,82 \times 10^8$	$2,19 \times 10^8$	$2,12 \times 10^8$	$2,09 \times 10^8$
Координаты точек (см) и объемы параллелепипедов V_{1-4} и V_{2-4} (см ³)	N	10	7,6	13,3	9,5
	μ	10	7,6	14,4	13,6
	З	10	12,5	10,6	8,9
	V_{1-4}	1000	719	2028	10,97
	N	10	7,6	13,3	9,5
	μ	10	7,6	14,4	13,6
	Э	10	7,8	7,5	7,4
	V_{2-4}	1000	446	1340	955
Сумма объемов параллелепипедов, см ³		2000	1165	3458	2052

Исходные данные для агрегата A_1 откладывали в трехмерном пространстве (рисунок 1).

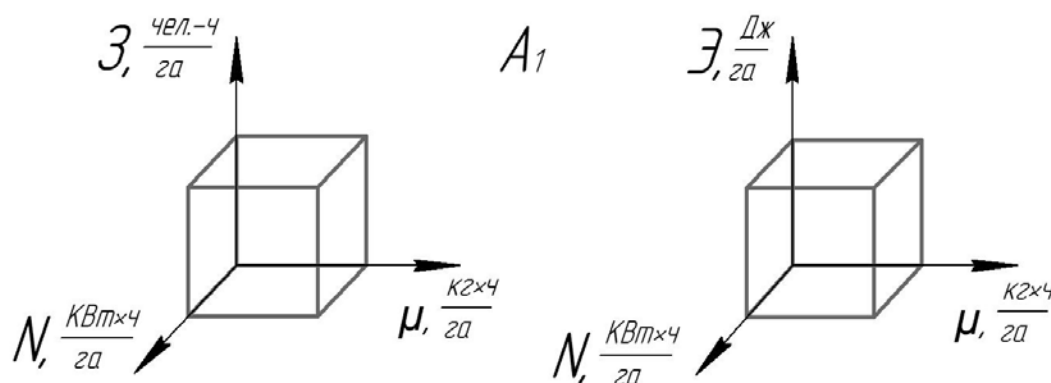


Рисунок 1 - Оценочные функции затрат для агрегата A_1

Расход мощности на 1 га откладывали по оси OX , металлоемкость агрегатов - по оси OY , затраты труда для одного параллелепипеда и энергозатраты для второго по оси OZ . Для вариантов с агрегатами A_2 , A_3 и A_4 исходные данные откладывали аналогично. Оценочные функции затрат определяли по объему параллелепипедов [4,5].

Минимальная условная функция затрат во втором варианте: $V_2=1165 \text{ см}^3$, т. е. $V_3 > V_4 > V_1 > V_2$.

Следовательно, на посеве сои экономически выгодно применять агрегат, состоящий из трактора Беларус 80.1 с модернизированной сеялкой ССТ-12Б [6,7].

Список литературы

1. Зазулин, Т. В. К вопросу выбора средств для посева сои / Т. В. Зазулин, А. А. Козликин // Молодежь и наука: шаг к успеху : Сборник научных статей 6-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. В 3-х томах, Курск, 22–23 марта 2022 года / Отв. редактор М.С. Разумов. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 346-348.
2. Михайлов, А. С. Выбора агрегата для внесения органических удобрений геометрическим способом / А. С. Михайлов, В. С. Головастики // Молодежь и наука: шаг к успеху : Сборник научных статей 6-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. В 3-х томах, Курск, 22–23 марта 2022 года / Отв. редактор М.С. Разумов. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 359-361.
3. Гуреев, Ю.А. Обоснование режимов работы вертикально-дискового высевашающего аппарата / Ю. А. Гуреев // Научное обеспечение агропромышленного производства : материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 29–31 января 2014 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2014. – С. 23-25.
4. Белоусов, Н. И. Влияние влажности химических мелиорантов на параметры кузова разбрасывателя / Н. И. Белоусов, Ю. А. Гуреев, А. П. Бабков // Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве : материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 27–28 февраля 2019 года / Ответственный редактор И.Я. Пигорев. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2019. – С. 80-82.
5. Шукруллаев, А. А. Зависимость липкости химических мелиорантов от их влажности / А. А. Шукруллаев, Д. Н. Целиков, Н. И. Белоусов // Инновации в научно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса России : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курск, 06 февраля 2020 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2020. – С. 74-77.
6. Гуреев, Ю. А. Определение вместимости бункеров для семян многофункциональной сеялки / Ю. А. Гуреев // Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве : материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 28–29 января 2015 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2015. – С. 27-29.
7. Варавин, В. И. Повышение эффективности работы зернотуковой прессовой сеялки / В. И. Варавин, С. И. Пономарев // Инновационная деятельность в модернизации АПК : материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 3 частях, Курск, 07 декабря 2016 года – 09 2017 года. –

Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2017. – С. 200-202.

8. Агрооценка высеваящих аппаратов на посеве огурцов/ Гуреев Ю.А.// В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного производства. Материалы Международной научно-практической конференции. 2012. С. 175-177.

9. Определение вместимости бункеров модернизированной сеялки по тяговому сопротивлению/ Гуреев Ю.А.// В сборнике: Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса. материалы Международной научно-практической конференции. Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев. 2016. С. 244-247.

10. Определение вместимости бункеров для семян многофункциональной сеялки/ Гуреев Ю.А.// В сборнике: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве. материалы Международной научно-практической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. 2015. С. 27-29.

11. Влияние влажности химических мелиорантов на параметры кузова разбрасывателя/ Белоусов Н.И., Гуреев Ю.А., Бабков А.П.// В сборнике: Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве. материалы Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор И.Я. Пигорев. 2019. С. 80-82.

12. Состав агрегатов на внесении известковых удобрений/ Бендусов А.А., Сасин Н.И., Дрёмов С.Н., Гуреев Ю.А., Белоусов Н.И.// В сборнике: Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Ответственный за выпуск С.Н. Петрова. Курск, 2021. С. 233-237.

Zazulin Timur Vladimirovich, undergraduate,

(e-mail: t_zazulin@mail.ru)

Gureev Yury Anatolievich, Ph.D.,

(e-mail: yuriy.gureev@mail.ru)

Belousov Nikolai Ivanovich, Ph.D., Associate Professor,

(e-mail: belnikiva@mail.ru)

Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanova

SELECTING A UNIT FOR SOWING SOYBEANS IN A GEOMETRIC METHOD

Abstract. *This article considers a geometric method for solving the problem of choosing a rational sowing machine.*

Keywords: *machine-tractor unit, sowing, soybeans, rational choice of machine, complex criterion, power, metal consumption, economic efficiency.*

К ВОПРОСУ ПРОДВИЖЕНИЯ ВУЗА НА РЫНКЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ

Игнатьева Василина Сергеевна, магистр

Сариго Надежда Викторовна, к.пед.н., доцент

(e-mail: nadezhda.sarigo@yandex.ru)

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова*

*В данной статье рассматриваются современные направления развития
Курской государственной сельскохозяйственной академии имени И.И.
Иванова*

*Ключевые слова: образование, студент, абитуриент, профессиональное
образование.*

Аграрное образование – вид образования, который направлен на приобретение в процессе изучения узконаправленных дисциплин, знаний, умений, навыков и формирование компетенций, позволяющих вести профессиональную деятельность по производству и переработке сельскохозяйственной продукции, а также по развитию сельских территорий. Аграрное образование состоит из следующих профессионально ориентированных независимых ступеней: среднее профессиональное образование, высшее образование (бакалавриат, магистратура), дополнительное профессиональное образование.

Цель аграрного образования в Российской Федерации –развитие аграрного сектора экономики, обеспечивающая приход специалистов в агропромышленный комплекс и устойчивое развитие сельских территорий, для укрепления продовольственной безопасности и роста конкурентоспособности России на мировых агропродовольственных рынках [1].

Положительной стороной аграрного образования, является:

- близость к потребителю – аграрные вузы есть во всех основных агропроизводящих регионах

- успешный опыт реализации образовательных программ всех видов, создающий задел для непрерывного обучения, обеспечивая преемственность программ;

- возможности развития дистанционного обучения: высокая степень разработанности и успешного использования образовательных программ позволяет в короткие сроки перейти к реализации дистанционного обучения.

В Курской области каждый год выпускается из школ после 9 класса около 10 000, после 11 класса 5000 обучающихся из них сельского населения составляет около 35% от всех выпускников. Казалось бы, это будущие студенты СПО и бакалавриата Курской СХА, но из них в КГСХА поступает лишь третья часть. Этой статистики, есть объяснения - факторы соци-

ального, экономического характера снижающие цифры поступающих. К таким фактором относятся:

нежелание молодых людей возвращаться в село (не видят перспективы для жизни и карьеры);

низкий престиж работы в АПК;

специфика работы (сезонность, ненормируемый рабочий день);

отсутствие развитой инфраструктуры (нет современно оснащённых больниц, школ, дополнительных детских учебных учреждений);

Это негативные факторы, с которыми вуз должен считаться при наборе абитуриентов. Что бы этим фактором противостоять, необходимо выработать свою концепцию и стратегию развития, в которую могут войти ниже перечисленные пути:

1. Совершенствование содержания образования [2].

- давать знания, профессиональные навыки и умения, востребованные в отрасли АПК;

- формировать у студентов знания для работы с современными автоматизированными и компьютеризированными машинами и агрегатами;

- формирование непрерывности образования (студент СПО → бакалавр лавр → магистр);

- соответствие направления подготовки в вузе потребностям рынка труда;

- обучение навыкам работы с инновационной техникой и технологиями агросферы в процессе образования;

- внедрение новых технологий обучения, смешенное обучение (дистанционные блоки+ очный контроль);

2. Развитие научно-исследовательского потенциала:

- проведения ведущими сотрудниками академии фундаментальных исследований в целях модернизации АПК;

- вовлечение студентов в научную деятельность;

- повышение уровня востребованности разработок академии сельхозпроизводителями области;

3. Усиление связи образовательной организации с предприятиями агропромышленного комплекса[3]:

- содержания образования и требований к выпускникам должны соответствовать современным тенденциям развития отрасли;

- выпускник должен соответствовать спросу на рынках труда молодых специалистов;

- создания устойчивой системы обеспечивающей связь с работодателями (ярморки вакансий, круглые столы, экскурсии на производства);

- обеспечения объективной и достоверной информации об образовательной возможности вуза;

- дополнительного профессионального образования, для работников АПК;

4. Модернизация учебного оборудования:

- дальнейшее техническое переоснащение учебно-лабораторных корпусов;

- оснащение научной библиотеки;

- формирование учебно-научно-производственного комплекса;

5. Усиление связи с сельскими школами

- проводить для школьников предметные олимпиады и конкурсы на базе вуза.

- взаимодействовать со школьниками, родителями, работодателями, органами государственной власти и местного самоуправления.

- позиционирования вуза в сельских территориях через средства массовой информации

- встречи студенческого актива вуза с сельскими школьниками;

- совместное проведение научно-практических конференций с участием учителей и учащихся школ, преподавателей и студентов вузов.

- своевременно, полно и точно информировать о правилах приема и условиях обучения в вузе, в том числе путем непосредственных встреч с учителями, учащимися школ и их родителями; через публикации в местной печати, выступления по радио и телевидению с информацией о деятельности и достижениях вузов.

- создание курсов для подготовки абитуриентов к поступлению, с использованием дистанционного подхода.

Успешность работы Курской сельхоз академии в современных условиях, во многом зависят от правильно выбранной стратегии, выстраивания взаимоотношений с образовательными учреждениями, расположенными в сельской местности, и, прежде всего, от реализации этой стратегии в конкретных социально-экономических условиях региона.

Список литературы

1. Интерактивные формы обучения при реализации магистерских программ. Шварц А.А., Уварова А.Г. В сборнике: Образование. Инновации. Качество. Материалы VI Международной научно-методической конференции. 2014. С. 71-73.

2. Опыт использования деловой игры при оценке соответствия пищевой продукции. Агапов М.А., Уварова А.Г., Агеева А.А. В сборнике: Образование. Инновации. Качество. материалы VI Международной научно-методической конференции. 2014. С. 119-122.

3. Формирование компетенций у студентов с помощью инновационных технологий. Сухарева Е.Е., Ярыгина И.В., В сборнике: Молодежь XXI века: актуальные проблемы воспитания в современных условиях. Материалы. Международной научно-практической конференции. 2016. С. 10-12.

ON THE ISSUE OF UNIVERSITY PROMOTION IN THE EDUCATIONAL SERVICES MARKET

Ignatieva Vasilina Sergeevna, Magister

Sarigo Nadezhda Viktorovna, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor

(e-mail: nadezhda.sarigo@yandex.ru)

Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Education

"Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov"

(Kursk State Agricultural Academy)

Abstract: This article discusses the current trends in the development of the Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov

Keywords: education, student, entrant, vocational education.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТАВА СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ЦЕМЕНТОВАННЫХ СЛОЕВ. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ, РАЗГАРОСТОЙКОСТИ И ИЗНОСОСТОЙКОСТИ

Калмыков Георгий Дмитриевич, студент

(kalmykov.goshenka@mail.ru)

Пивовар Наталья Анатольевна, к.т.н., доцент

(pivovar-58@mail.ru)

Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И.Иванова

В данной статье раскрывается методика измерения остаточных напряжений в стальных образцах после проведения цементации.

Ключевые слова: перхлорвиниловый лак, электролит, микротвердомер, внутренние напряжения, цементация.

Одним из методов проведения анализа состояния стали после цементации, является определение остаточных напряжений [1,2]. Испытание было произведено методом Северина М.М. Согласно этому методу, для того чтобы определить остаточное напряжение использовали пластину толщиной 2мм. С одной стороны пластинки удаляют слои металла и после удаления каждого слоя измеряют стрелу прогиба.

Напряжение в слое с порядковым номером n определяли по формуле:

$$\sigma_n = k \times D_n \quad (1)$$

$$\text{где } k = \frac{4E}{a^2(1-\mu)}; D_n = \pm (A_n - B_n) - C_n; A_n = \frac{1}{3} \times \frac{\delta_n^3}{\delta_{n-1}} \times \frac{\Delta F_n}{\Delta \delta_n};$$

$$B_n = \delta_n \times F_{n-1}; C_n = \frac{\sum^{n-1} \delta_n \times \Delta \delta_n}{k \times \Delta \delta_{n-1}};$$

a- база прибора который измеряет стрелу прогиба;

E-модуль нормальной упругости;

μ – коэффициент Пуассона;

δ_{n-1} и δ_n -толщина пластины до и после снятия слоя, под порядковым номером n;

$\Delta \delta_n$ - толщина n-ного слоя;

ΔF_n -приращение стрелы прогиба после удаления всех слоев;

$\sum^{n-1} \sigma_n \times \Delta \delta_n$ - сумма произведений напряжений, которые существовали в слоях до их удаления, на толщину каждого слоя;

Нами данный метод был усовершенствован, было предложено устройство для наблюдения за изгибом в процессе удаления с него поверхностных слоев.

Схема этого устройства представлена на рисунке 1, схема обозначений к расчету напряжений в пластине представлена на рисунке 2.

Измерение остаточных напряжений происходит по следующему алгоритму: Образец тщательно промывается ацетоном и просушивается. Одна из сторон изолируется двумя слоями перхлорвинилового лака. Толщина пленки этого лака очень маленькая, кроме того эта пленка эластична, поэтому ее наличие на образце не отражается на результатах измерений. Нижний конец образца закрепляется в контактном устройстве, а верхний может спокойно перемещаться. Устройство для измерения с образцом помещается в ванну с электролитом.

В качестве электролита применяется смесь хлорида натрия (5%) и серной кислоты (10%) с плотностью тока 0.5 A/cm^2 . Ванна для эксперимента устанавливается на специальный столик микротвердомера, с помощью микроскопа с этого прибора производится наблюдение за перемещением свободного конца образца и измеряется величина этого перемещения. Внутреннее напряжение в образце определяется по формуле 1. Предварительно определяется зависимость толщины снятого слоя δ_n (рисунок 1) от длительности растворения (скорость растворения).

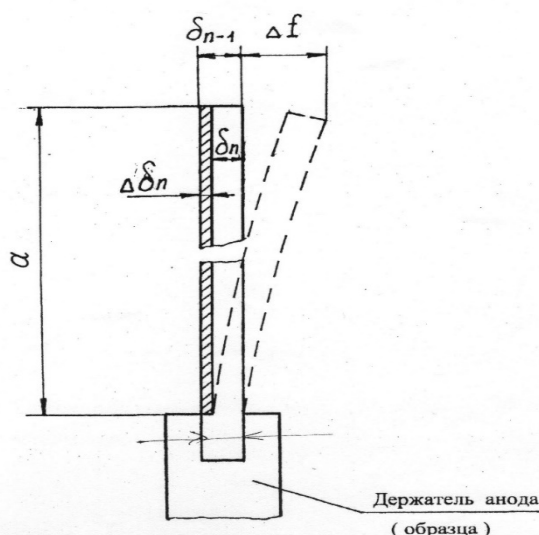


Рисунок 1-Схема обозначений к расчету напряжений в пластинке при удалении поверхностных слоев травления

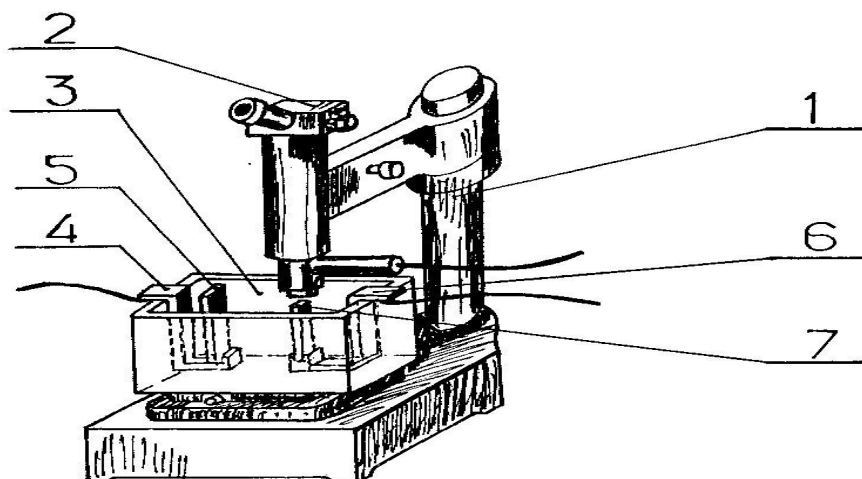


Рисунок 2 -Установка для определения внутренних напряжений в тонких пластинах

1-микротвердомер ПМТ-3

2-окуляр-микрометр

3-ванна с электролитом

4-держатель катода

5-катод

6-держатель анода

7-анод

Список литературы

1.Биргер И.А. Остаточные напряжения. М.: МАШГИЗ, 1963. 230 с

2. Европейский стандарт EN15305:2008(E) «Метод неразрушающего контроля. Определение остаточных напряжений с помощью рентгеноструктурного анализа». 2008. 88 с.

METHOD FOR DETERMINING THE COMPOSITION OF THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF CEMENTED LAYERS. METHODS FOR DETERMINING RESIDUAL STRESSES, HEAT RESISTANCE AND WEAR RESISTANCE

Kalmykov Georgy Dmitrievich, student

Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov, Kursk, Russia

Pivovarov Natalya Anatolyevna, Ph.D., Associate Professor

Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov, Kursk, Russia

Abstract. This article reveals a technique for measuring residual stresses in steel samples after carburizing.

Keywords: perchlorovinyl varnish, electrolyte, microhardness tester, internal stresses, cementation.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ КОРРОЗИОННОГО РАЗРУШЕНИЯ ТЕХНИКИ

Киселев Виталий Александрович, аспирант

(e-mail: terentievoleg2001@yandex.ru)

Шемякин Александр Владимирович, д.т.н., профессор

*Рязанский государственный агротехнологический университет,
г.Рязань*

Обеспечение сохранности сельскохозяйственных машин при хранении является важным аспектом деятельности инженерной службы. Одним из разрушающих факторов является коррозия. В статье рассмотрены способы предупреждения коррозионного разрушения машин при хранении.

Ключевые слова: коррозия, хранение, разрушение, сельскохозяйственная техника.

Коррозионное разрушение металлических поверхностей конструктивных элементов сельскохозяйственных машин является одним из факторов, оказывающих негативное влияние на прочностные характеристики техники в процессе эксплуатации [1-4]. Причинами возникновения очагов коррозии на металлических поверхностях являются не только конструктивные недостатки, но и отсутствие надлежащего технического обслуживания в период эксплуатации, а также при подготовке техники к длительному хранению [5-7]. Немаловажную роль в протекании коррозионного процесса играют условия хранения машин в межсезонный период [8-11]. В нашей статье рассмотрим способы предупреждения коррозионного разрушения машин при хранении.

Профессор Скурятин Н.Ф. из Белгородского ГАУ предлагает для хранения техники использовать весь объем закрытого помещения. С этой целью оборудование предлагается размещать на трех уровнях. На первом нижнем уровне целесообразно расположить силовое оборудование. Второй уровень включает малогабаритную сельскохозяйственную технику - культиваторы, сеялки, машины для защиты растений. Данный образуетеся с помощью Г-образных платформ, управляемых четырехзвенными механизмами, прикрепленными к фасадной стене и осуществляющими подъем сельскохозяйственных машин, закрепленных на платформах. На третьем уровне с помощью кронштейнов подвешиваются контейнеры с запасными частями для машин.

В большинстве случаев машины сельскохозяйственного назначения хранятся на открытых площадках, где подвергаются разрушительному воздействию атмосферных факторов. В процессе такого хранения на поверхностях машин нередко образуется тонкая пленка влаги, вызванная перепадами температур в течение дня или атмосферными осадками. Наличие влаги на металлических элементах конструкции машин приводит к возникновению очагов коррозионного разрушения, особенно в тех местах, где

лакокрасочное покрытие имеет дефекты. Также активно процессы атмосферной коррозии протекают в различных видах соединений металлических деталей машин (резьбовых, сварных и т.д.), т.к. капли воды легко проникают между сопрягаемыми элементами машин, а их удаление или высыхание занимает более продолжительное время, чем на открытых поверхностях. Атмосферная коррозия металлических конструкций в наружных атмосферах, представляющая собой одну из наиболее тяжелых форм коррозии, приводит к огромным экономическим и конструктивным потерям.

Для нанесения консервационных покрытий на обрабатываемую поверхность сельскохозяйственной техники используется как ручной способ, так и нанесения противокоррозионного материала механизированным способом с помощью специального оборудования. В настоящее время промышленностью выпускается широкий спектр такого оборудования, отличающегося в основном функциональным оснащением. Доцент Миронов Е.Б. в своей работе рассматривает конструкцию установки для приготовления и нанесения защитного материала на обрабатываемую поверхность, которая включает систему косвенного нагрева смазочного материала индукционным нагревателем через теплоноситель. Применение рассматриваемой установки позволяет снизить затраты энергии при приготовлении защитных материалов.

Анализ литературных источников показал, что в настоящее время спектр технических решений и материалов, предназначенных для снижения коррозионных потерь металлических элементов конструкций машин достаточно широк. Следует отметить, что нередко на предприятиях АПК отсутствует возможность использования передовых технологий в данной области, т.к. их применение требует значительных материальных затрат. Следовательно, существует потребность в разработке технологии подготовки техники к хранению с использованием существующей материально-технической базы хозяйств, что позволит минимизировать затраты материальных и трудовых ресурсов на выполнение данного процесса.

Список литературы

1. Повышение эксплуатационной надежности машин / Шпак А.А., Киселев В.А., В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // В сб.: Теория и практика современной аграрной науки. Сборник III национальной научной конференции с международным участием. Новосибирск, 2020. -С. 46-49.
2. Перспективное решение для повышения сохранности сельскохозяйственной техники при хранении / К.А. Забара, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Вестник РГАТУ . – 2021. – № 1. – С. 120-128.
3. Совершенствование технологии хранения сельскохозяйственной техники / К.П. Андреев, К.А. Забара, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2020. – № 7. – С. 32-38.
4. Advanced solution for improving safety of agricultural machinery during storage / Terentyev V., Zabara K., Shemyakin A., Andreev K. // Smart Innovation, Systems and Technologies. 2022. T. 247. C. 403-412.

5. Предупреждение разрушения сельскохозяйственной техники при хранении / В.В. Терентьев, К.П. Андреев, Н.В. Аникин и др. // Научный журнал КубГАУ – 2021. – №168 (04). – С. 1-15.

6. Мелькумова, Т.В. Защита резинотехнических изделий сельскохозяйственной техники / Т.В. Мелькумова, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев // Международный научный журнал – 2017. – № 3. – С. 62-65.

7. Повышение сохранности резинотехнических изделий / Т.В. Мелькумова, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, К.П. Андреев // Сельский механизатор – 2018. – № 2. – С. 36-37.

8. Условия осаждения покрытий латуни в процессе ремонта сельскохозяйственной техники / С.Д. Полищук, Д.Г. Чурилов, А.В. Шемякин и др. / Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. – 2017. – Т. 7. – № 4 (25). – С. 39-48.

9. Детерминальная модель хранения сельскохозяйственной техники / А.В. Шемякин // В сб.: Научное наследие профессора П.А. Костычева в теории и практике современной аграрной науки. Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2005. – С. 137-139.

10. Централизованное техническое обслуживание сельскохозяйственной техники в межсезонный период / А.В. Шемякин, М.Б. Латышенков, Е.Ю. Шемякина, Е.М. Астахова // Механизация и электрификация. – 2009 – № 7 – С. 16-17.

11. Терентьев В.В. Разработка установки для двухслойной консервации сельскохозяйственной техники и обоснование режимов ее работы: дис. ... канд. техн. наук / В.В. Терентьев; – Рязань, 1999. – 173 с.

PREVENTION OF CORROSION DESTRUCTION OF MACHINERY

Kiselev Vitaly Alexandrovich, PhD student

(email: terentievoleg2001@yandex.ru)

Shemyakin Alexander Vladimirovich, Doctor of Tech.Sci, Professor

Ryazan State Agrotechnological University, Ryazan

Abstract. Ensuring the safety of agricultural machinery during storage is an important aspect of the activities of the engineering service. One of the destructive factors is corrosion. The article discusses ways to prevent the corrosion destruction of machines during storage.

Keywords: corrosion, storage, destruction, agricultural machinery.

**УПРОЧНЕНИЕ ЛЕМЕХА ПЛУГА ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ
НАПЛАВКОЙ СПЕЧЕННЫМ ЭЛЕКТРОДОМ
ИЗ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ШИХТЫ**

*Кончин Владимир Алексеевич, аспирант
(konchin98@mail.ru)*

*Серникова Ольга Сергеевна, аспирант
(olga.sernikova@mail.ru)*

*Серебровский Владимир Исаевич, д.т.н., профессор
(svi.doc@yandex.ru)*

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова*

В данной статье рассматриваются особенности упрочнения лемеха плуга электродуговой наплавкой с применением электрода, изготовленного из электроэрозионной шихты, полученной из отработанных твердосплавных пластин из сплава Т30К4.

Ключевые слова: лемех плуга, электродуговая наплавка, электроэрозионная шихта, ЭЭС, твердосплавные пластины, сплав Т30К4.

В Курской области эксплуатируется более 10 000 плугов, лемеха которых изготавливаются из сталей У8, У10, Л65, Л53. Потери материалов при эксплуатации сельскохозяйственных агрегатов, согласно данным [3], распределяется следующим образом: на моральный износ приходится 15%, на поломки – 15%, остальные 70% приходятся на повреждения поверхности, из которых 55% – износ, 15% – коррозия. Затраты, связанные с устранением последствий абразивного износа, в нашей области может составлять до 50% от стоимости новой детали. Поэтому на данный момент времени упрочнение деталей сельхозтехники является довольно актуальной проблемой, нуждающейся в научном исследовании.

При выборе упрочняющего материала стоит обратить внимание на толщину основного материала и адгезию наплавочного материала в основной металл.

Для различных условий работы, связанных с разным сочетанием активности абразивного износа и ударных воздействий твердая карбидная фаза не должно превышать 30 %, при более высоком количестве карбидов износостойкость может понизиться в связи с недостаточным количеством матрицы, удерживающей карбиды.

К сожалению, требования к техническому уровню и качеству, предъявляемые к сельскохозяйственным орудиям не удовлетворяют эксплуатационным требованиям. В условиях повышенного абразивного износа, ресурс лемеха не отвечает эксплуатационным требованиям.

Наиболее распространенное на данный момент времени упрочнение сормайтотом тоже не дает должного результата, т.к. наплавленный материал деформируется в зоне максимальной нагрузки.

Интенсивный износ и технический ресурс сельскохозяйственного агрегата увеличен в условиях динамической нагрузки.

Сведения о наиболее известных способах упрочнения рабочих органов сельскохозяйственной техники [2] и эффективности технологий упрочнения лемехов различными способами представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Некоторые из видов упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих агрегатов

Способ упрочнения	Твердость покрытия, HRC	Рост стойкости по сравнению с серийными лемехами, раз
Дуговая наплавка электродом марки ОЗН-7М или ОЗН-6	55...62	1,5...2,5
Наплавка порошковыми проволоками ПП-АН-125, порошковой лентой ЛС-У10Х7ГР	52...58	1,5...2,0
Индукционная наплавка сплавами «Сор-майт», ПГ-С-УС-25, ФБХ-6-2	60...67	2,0

Из материалов таблицы 1 следует, что дуговая наплавка электродами обеспечивает достаточно эффективное упрочнение рабочих органов [2].

Одно из преимуществ упрочнения электродуговой наплавкой состоит в использовании недорогого сварочного оборудования и возможности реализации упрочнения в условиях сельскохозяйственного предприятия.

Одной из особенностей черноземной почвы в Центральном регионе является наличие камней и маленьких валунов, это может привести к отколу или отслаиванию наплавленного слоя, на данную проблему стоит обратить внимание.

Таким образом, упрочняющее покрытие, нанесенное на лемех плуга дуговой наплавкой электродом из электроэрозионной шихты (ЭЭШ), полученной переработкой отходов твердосплавных пластин из сплава Т30К4, должно обладать высокой износостойкостью и хорошей сопротивляемостью к ударным и иным нагрузкам.

Цель настоящей работы состоит в повышении дуговой наплавкой ресурса лемеха плуга в условиях интенсивного абразивного изнашивания.

Наплавка производится на постоянном токе спеченными электродами из ЭЭШ (рисунок 1). Спеченный электрод из ЭЭШ обеспечивает получение наплавленного материала со стабильными показателями твердости и износостойкости в широком диапазоне скоростей охлаждения. Величина тока

для электродов из ЭЭШ диаметром 4–5 мм варьируется в пределах 160–200 А, напряжение дуги 25 В.



Рисунок 1 – Спеченный электрод из ЭЭШ

Наплавку осуществляют в нижнем и вертикальном положении поверхности лемеха плуга, процесс ведут короткой дугой. Наплавляют не на всю изнашиваемую поверхность, а только на поверхность острого соприкосновения с почвой. На рисунке 2 приведен образец упрочненного лемеха плуга дуговой наплавкой с использованием спеченного электрода из ЭЭШ.



Рисунок 2 – Образец лемеха плуга после дуговой наплавки

Твердость наплавленного слоя зависит от скорости охлаждения: отожженный наплавленный слой имеет твердость около 160–170 НВ, а закаленный от температуры 820–840 °С, соответственно 52–55 HRC. Переход электродного материала в основной составляет 80–90% [4].

Экспериментально установлено, что оптимальная высота направленного электрода должна составлять 1/2 – 2/3 толщины основы лемеха, а ширина – в 2 – 3 раза меньше расстояния между ними.

На рисунке 3 представлены схемы наплавки на лемех плуга армирующих валиков.

Вариант 1 (рисунок 3а) – упрочняющие полосы наплавляли перпендикулярно скосу носка лемеха, под углом 50° к режущей части с расстоянием между ними 30 мм (расстояние определяется зоной термического влияния наплавленного металла и во всех вариантах примерно одинаково).

Вариант 2 (рисунок 3б) – электроэрозионную шихту наплавляли параллельно скосу носка лемеха, под углом 130° к режущей части.

Вариант 3 (рисунок 3в) – наплавку производили в области наибольшего износа в виде V-образных швов.

Вариант 4 (рисунок 3г) – наложение швов в виде подковы в наиболее изнашиваемой зоне аналогично варианту 3.

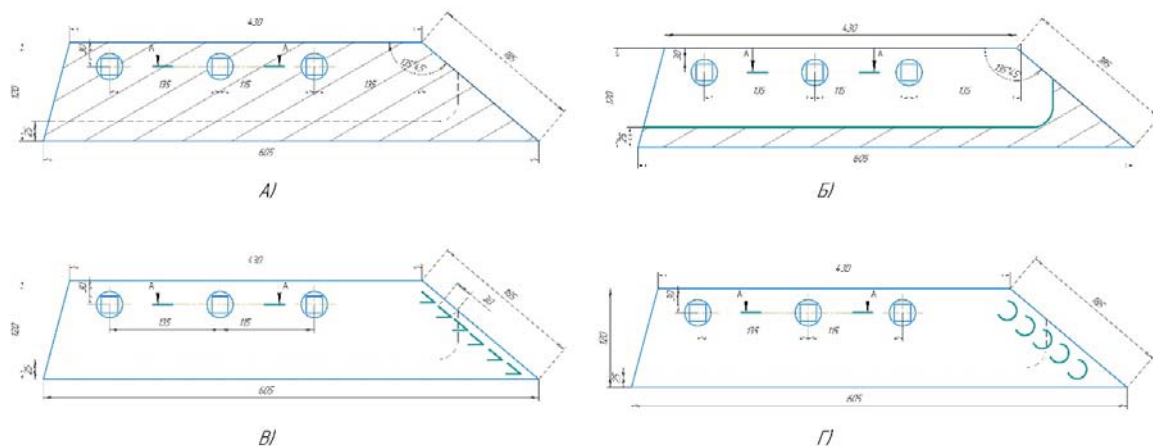


Рисунок 3 – Схемы наплавки на лемех плуга армирующих валиков

Упрочняющую фазу, полученную электроэрозией сплава Т30К4, следует наносить в соответствии с рисунком параллельно на расстоянии, определяемом зоной термического влияния. Упрочняющий эффект может снижаться отжигающим воздействием (близкое расположение валиков друг к другу) и наличием между зонами термического влияния неупрочнённой области [5].

При многослойной наплавке, чтобы уменьшить внутренние напряжения и избежать трещин, наплавку следует вести в определенной последовательности: первый, второй и третий слой начинать с конца режущей кромки, а последний слой начинать с обратного направления.

По каждому варианту наплавляли 6 лемехов. Упрочняющую фазу, полученную электроэрозией сплава Т30К4, наплавляли перпендикулярно скосу носка лемеха под углом к режущей части 50° . После наплавки последней (пятой) детали первая успевает остыть до температуры $30\text{--}50^{\circ}\text{C}$. Этим достигается увеличение производительности при проведении технологических операций [6].

Заключение

1. Разработана технология упрочнения лемеха плуга дуговой наплавкой с применением спечённого электрода, изготовленного из электроэрозионной шихты, полученной переработкой отходов твердосплавных пластин из сплава Т30К4. Наплавку выполняли спеченным электродом при постоянном токе, сила сварочного тока 160А. Рекомендуется ширина наплавляемого пласта $3\text{...}4$ мм с расстоянием между ними $10\text{--}20$ мм. Определены оптимальные режимы наплавки.

2. Оптимальной геометрией наплавления является наплавка в области наибольшего износа в виде V-образных швов.

Список литературы

1. Лебедев А. Т. Износостойкость рабочих органов почвообрабатывающих машин / Лебедев А. Т., Магомедов Р. А. // Сельский механизатор. – 2011. – № 10. – С. 34-35.
2. Кончин В.А. Исследование размера электроэрозионных твердосплавных частиц для износостойкой наплавки / Кончин В.А., Агеев Е.В. // Электроэнергетика сегодня и завтра. сборник научных статей Международной научно-технической конференции.

Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. Курск, 2022. С. 76-80.

3. Кончин В.А. Порошковые электроэрозионные материалы для износостойкой наплавки / Кончин В.А., Агеев Е.В. // Перспективы развития технологий обработки и оборудования в машиностроении. Сборник научных статей 7-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Редколлегия: Разумов М.С. (отв. ред.). Курск, 2022. С. 88-93.

4. Калущкий Е.С. Зависимость износостойкости железных покрытий от механической обработки / Серебровский В.И., Калущкий Е.С., Серебровская Л.Н. // Электроэнергетика сегодня и завтра. сборник научных статей Международной научно-технической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. Курск, 2022. С. 165-168.

5. Исследование химического состава порошков, полученных электроэрозионным диспергированием твердого сплава / Агеев Е.В., Семенихин Б.А., Агеева Е.В., Латыпов Р.А. // Известия Юго-Западного государственного университета. 2011. № 5-1 (38). С. 138a-144.

6. Разработка и исследование высокопрочных быстрорежущих сталей на основе диспергированных электроэрозией частиц сплава Р6М5 / С.В. Пикалов, Е.В. Агеев, А.Е. Агеева // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. - 2020. – Т. 11. - № 4. - С. 53-67.

7. Метод получения наноструктурных порошков на основе системы WC-Co и устройство для его осуществления / Агеев Е.В., Семенихин Б.А., Латыпов Р.А. // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2010. № 5 (283). С. 39-42.

8. Агеев Е.В. Разработка и исследование технологии восстановления и упрочнения изношенных деталей машин композиционными гальваническими покрытиями с применением в качестве упрочняющей фазы вольфрамсодержащих электроэрозионных порошков микро- и нанодисперсий / Агеев Е.В., Серебровский В.И. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. – 2021. – Т. 11. – № 2. – С. 42-66.

9. Серебровский В.И. Повышение прочности деталей при электроосаждении железных покрытий / Серебровский В.И., Серебровская Л.Н., Калущкий Е.С. // Эффективность применения инновационных технологий и техники в сельском и водном хозяйстве. сб. науч. ст. Междунар. науч.-практ. конф. Отв. редактор Т.Х. Жураев. 2020. С. 55-57.

10. Морозов В.С. Восстановление шатунов двигателей внутреннего сгорания электролитическим сплавом Fe-B / Морозов В.С., Букреев И.Н., Кручинов В.В., Серебровский В.И. // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса. Сб. Всерос. (национальной) науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2020. – С. 82-86.

STRENGTHENING OF THE PLOW SHARE BY ELECTRIC ARC SURFACE WITH A SINTERED ELECTRODE FROM ELECTRIC ERROSION CHARGE

Vladimir A. Konchin, PhD student

Olga S. Sernikova, PhD student

Vladimir I. Serebrovskii, Doctor of Technical Sciences, Professor

Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov, Kursk, Russia

This article discusses the features of hardening the plow share by electric arc welding using, as a hardening phase, an electroerosive charge obtained from spent hard-alloy plates from the T30K4 alloy.

Key words: plow share, electric arc hardfacing, electroerosive charge, hard-alloy plates, T30K4 alloy.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ СИСТЕМА ОСВЕЩЕНИЯ ДЛЯ ПТИЧНИКОВ С НАПОЛЬНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ

Коняев Николай Васильевич, к.т.н., доцент

Репрынцев Дмитрий Юрьевич, студент

Коняева Ольга Николаевна, студент

*Курская государственная сельскохозяйственная
академия имени И.И. Иванова*

В статье рассматривается влияние освещения на птицу. Приведены основные нормы освещенности при содержании птицы. Предложена система освещения на базе светильников с изменяемым светораспределением.

Ключевые слова: освещение, птица, светильник, лампа, светодиод, осветительный поток, осветительная панель, монтажная плата.

Свет является жизненно-необходимым фактором в жизни животных и птицы, служит для видения и ориентации в пространстве.

Особенности освещения птицеводческих помещений связаны с необходимостью постоянного регулирования уровня освещенности. Оптимальный уровень освещенности для различных видов и возрастных групп птицы сильно отличается [1,2]. Это, безусловно тем, что для молодняка птицы в начальный период выращивания требуется более высокая освещенность (не менее 20 лк), чем в дальнейшем, чтобы птенцы могли легко найти воду и корм, освоиться с местом размещения. А с возрастом постоянно уменьшается и достигает всего лишь 5лк.

Для помещений с напольным содержанием птицы существенной особенностью является равномерность освещения во всех местах помещения, где находится птица [3]. Кроме того, с возрастом птицы освещенность должна снижаться и в тоже время должна сохраняться равномерность освещения.

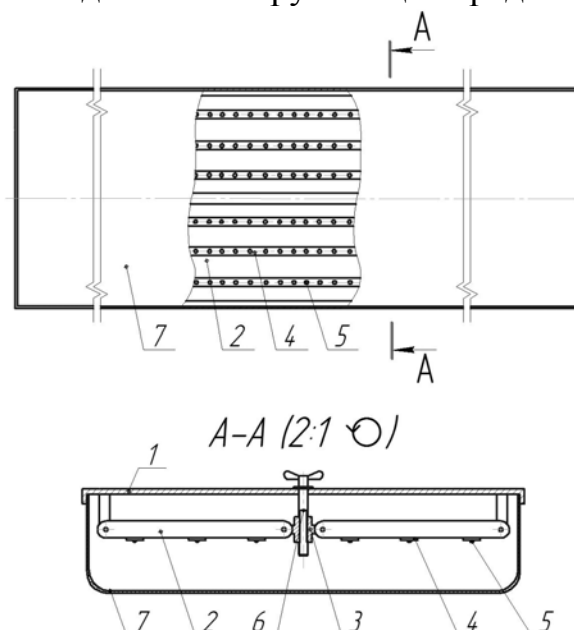
При эксплуатации существующих осветительных систем эту проблему решают выключением определенного количества светильников или даже групп освещения в целом или как, уже говорилось ранее диммированием. Такой способ регулирования освещенности не дает равномерной дозы оптического излучения на поверхности, т.е. распределение светового потока на поверхности происходит ступенчато, неравномерно. Также данный способ монтажа осветительных систем требует намного больше питающих кабелей и проводов [4].

Выпускаемые сейчас отечественные светильники, оснащенные люминесцентными лампами, лампами типа ДРЛ и ДНаТ имеют определенную кривую силы света типа Д (косинусная) и М (равномерная). Но есть и разработки регулируемых светильников, оснащенных люминесцентными

лампами и светодиодными источниками света, которые могут иметь несколько кривых сил света [5,6,7].

Для создания универсального энергосберегающего светильника предлагается использовать модернизированный светильник типа ДСП, состоящий из металлического корпуса 1, защитная прозрачная крышка 7, и подвижных осветительных панелей 2, на которых закреплены светодиоды 5. Схема такого светильника показана на рисунке 1 [8,9,10].

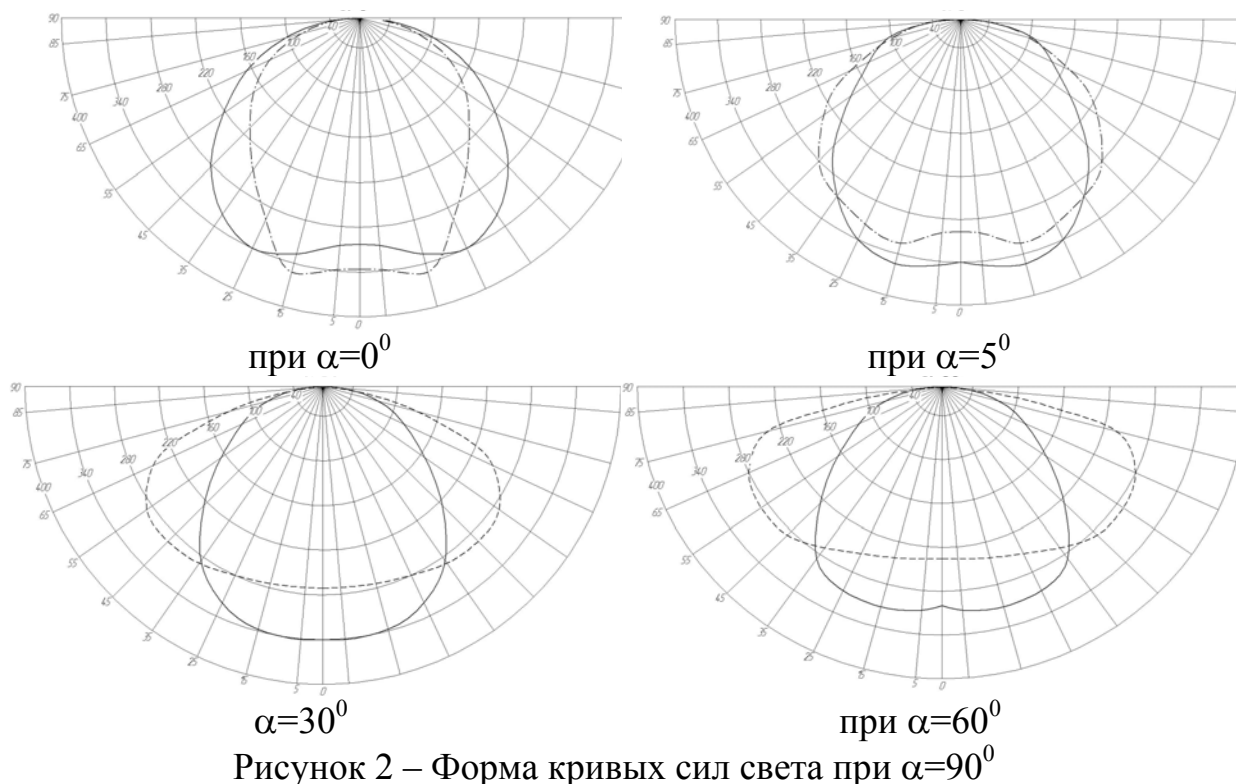
При вращении регулировочного винта 6 происходит плавное перемещение шарнирного устройства 3 и поворот профилей 2 на некоторый угол, при этом происходит плавное изменение кривой формы силы света (направление светового потока). Изменение угла между подвижными поворотными профилями 2 на корпусе 1 позволяет менять форму кривой светораспределения, а это приводит к изменению угла направления суммарной осевой силы света светодиодов 5. Прозрачная крышка 7 позволяет снизить до минимума искажение направления излучения каждого светодиода 5, а сама крышка 7 обеспечивает защиту внутренних частей осветительного прибора от вредного воздействия окружающей среды.



1 – металлический корпус; 2 – осветительные панели; 3 – шарнирное устройство-соединитель; 4 – монтажная плата; 5 – светодиод; 6 – поворотный регулировочный винт; 7 – защитная прозрачная крышка

Рисунок 1 – Общий вид конструкции светильника

В зависимости от угла α между осветительными панелями были получены различные кривые светораспределения.



Из полученных кривых сил света видно, что на одном и том же светильнике можно реализовать несколько основных кривых сил света: Д-косинусную, М-равномерную, Ш-широкую, Л-полуширокую. Использование возможности изменяемого светораспределения может быть применено в тех случаях, когда нет возможности провести изменение освещенности корректировкой высоты подвеса светильников, их взаимным расположением или изменением светового потока источников света [11,12].

В конструкции светильника также можно предусмотреть поворот осветительных панелей на неодинаковые углы отклонения от горизонтальной поверхности, что даст возможность получить несимметричные кривые силы света.

Предполагаемая схема использования светильников для регулирования освещения показана на рисунках 3 и 4. Когда необходима максимальная освещенность в помещении включены все светильники при нулевом положении угла поворота осветительных панелей. Для получения освещенности меньшего значения часть светильников отключается. Если на оставшихся светильниках не менять угол поворота осветительных панелей, то равномерность освещения по всему помещению достигнута не будет. Под неработающими светильниками будут наблюдаться темные пятна.

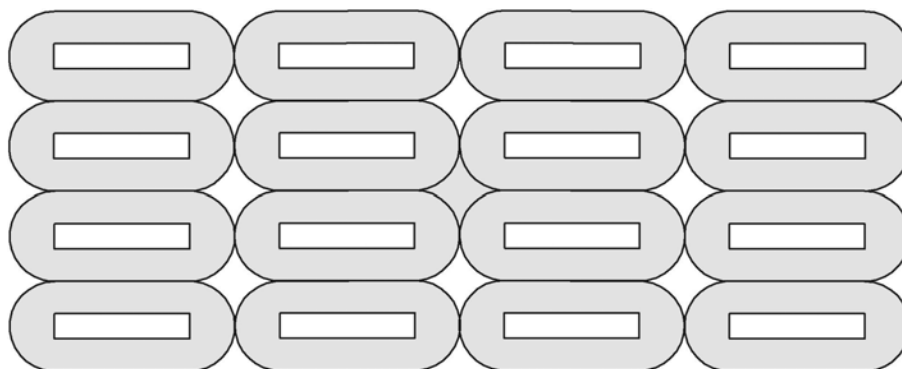


Рисунок 3 – Схема работы светильников при максимальной освещенности

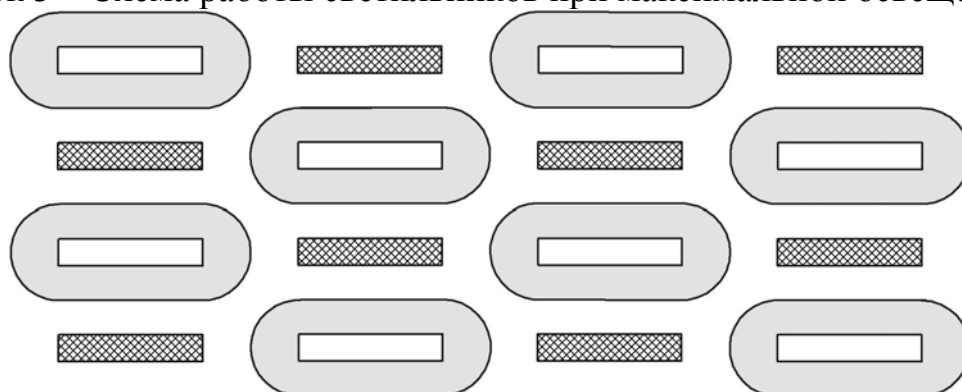


Рисунок 4 – Схема работы светильников при промежуточном значении освещенности путем отключения части светильников

Для получения равномерного освещения поверхности требуется поменять направление светового потока работающих светильников с помощью поворота осветительных панелей, т.е. изменением угла между осветительными панелями. В результате таких регулировок, освещенность под светильниками снизится, а равномерность освещения увеличится.

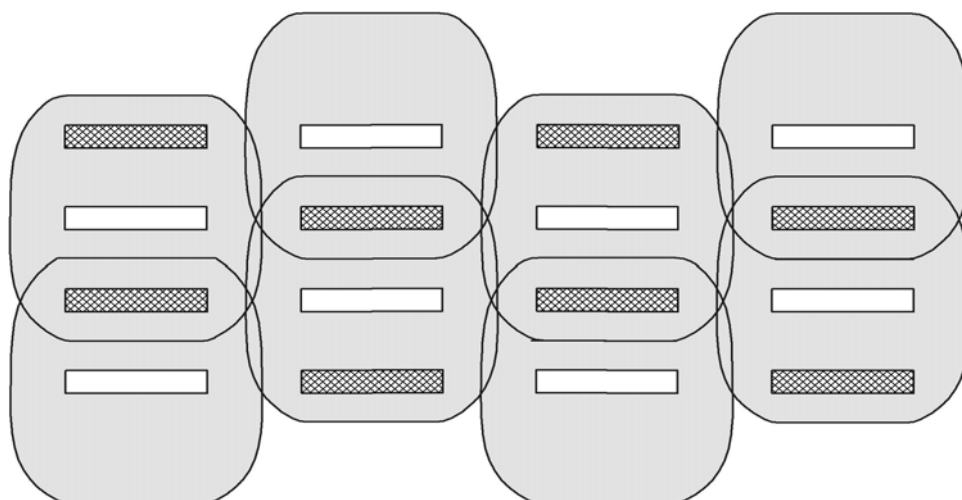


Рисунок 5 – Схема работы светильников при промежуточном значении освещенности путем отключения части светильников и изменения светораспределения у работающих светильников

Количество и конфигурация отключаемых поочередно светильников и угол наклона осветительных панелей будет зависеть от количества рядов светильников в помещении, уровней нормированной освещенности, высоты подвеса светильников.

Из рисунков 5 и 6 видно, что с увеличением угла наклона осветительных панелей освещенность падает, а площадь освещаемой поверхности возрастает, причем $E_1 > E_2 > E_3$.

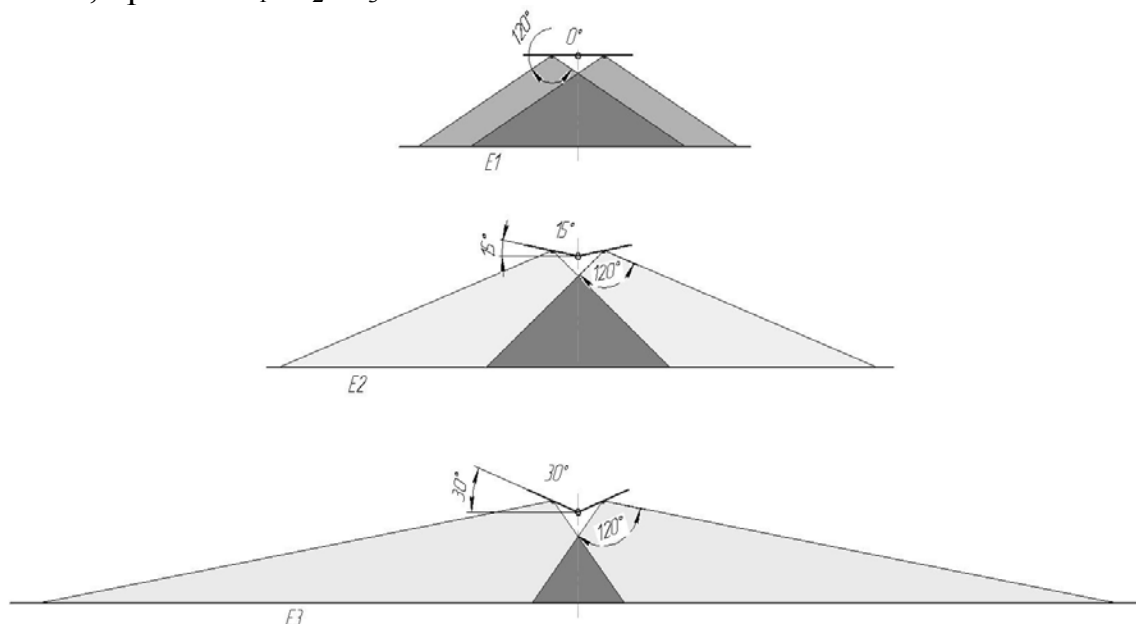


Рисунок 6 – Варианты расположения осветительных панелей
 $\alpha = 5^\circ$

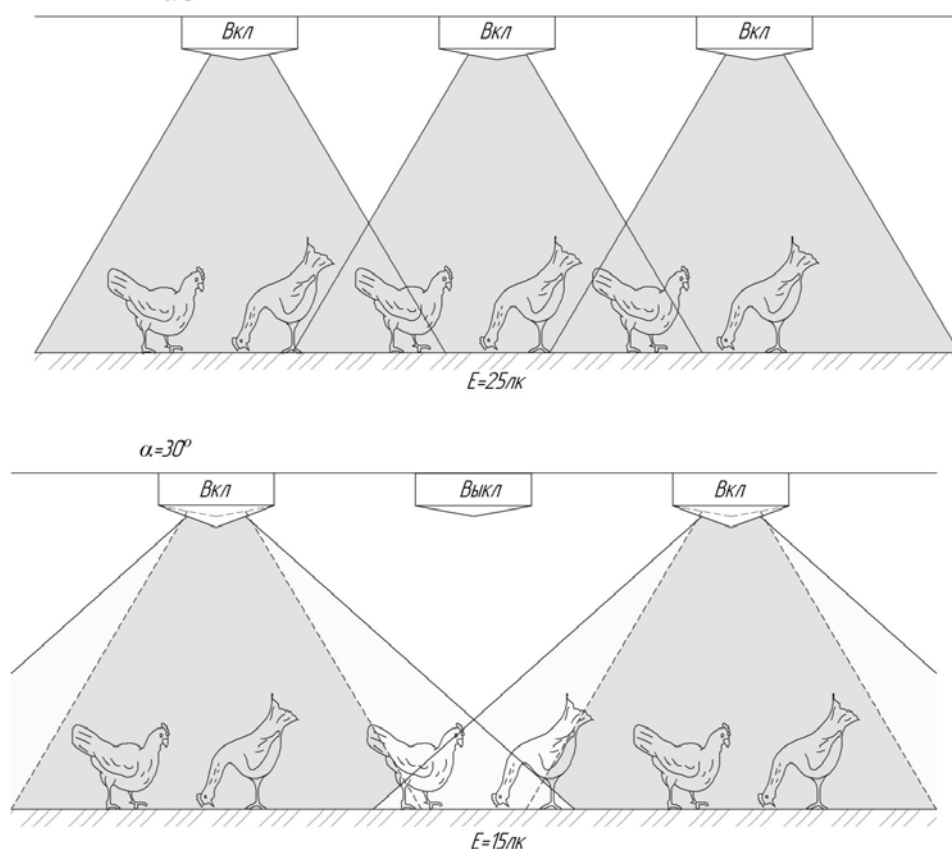


Рисунок 7 – Технологическая схема работы светильников

Предложенная энергосберегающая система освещения для птичников с напольным содержанием на базе универсальных светильников, оснащенных светодиодными источниками света дает возможность ее применения в помещениях с различной высотой, при этом имеется возможность менять освещенность за счет изменения направления и интенсивности светораспределения (рисунок 7).

Замена существующих систем освещения на базе стандартных светильников на светодиодные светильники дает возможность снизить потребление электроэнергии до 20...30%.

Список литературы

1. Коняев Н.В., Назаренко Ю.В., Коняева Н.И., Кошелев А.С., Кашенко С.В. Обоснование системы освещения для птичника // Региональный вестник. 2017. №2(7). С. 9-13.
2. Коняева О.Н., Володьков Д.М., Коняев Н.В. Особенности систем освещения в птичниках // В сборнике: Молодежь и XXI век - 2021. Материалы XI Международной молодежной научной конференции. В 6-ти томах. Отв. редактор М.С. Разумов. Курск, 2021. С. 280-284.
3. Коняев Н.В., Бурлаков С.Н. Совершенствование светотехнического оборудования для птичников с напольным содержанием птицы // Региональный вестник. 2018. №3 (12). С. 4-7.
4. Назаренко Ю.В., Коняев Н.В. Оптимальное регулирование освещения // В сборнике: Актуальные проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса. Материалы международной научно-практической конференции. 2008. С. 173-175.
5. Коняев Н.В., Ивашура А.С. Обоснование конструкции светильника для компактных люминесцентных ламп // В сборнике: Актуальные проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса. Материалы международной научно-практической конференции. 2008. С. 17-19.
6. Коняев Н.В. Применение энергосберегающих технологий в освещении помещений сельскохозяйственного назначения // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2008. №3. С. 32-33.
7. Коняев Н.В., Фирсов В.С., Блинков Б.С. Обоснование применения энергосберегающих технологий для систем освещения в коровниках // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. №8. С. 171-175.
8. Коняев Н.В., Новиков Р.С., Половинкина Н.С., Назаренко Ю.В. Модернизация систем освещения животноводческих помещений // В сборнике: Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса. Материалы Международной научно-практической конференции. Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев. 2016. С. 211-215.
9. Коняев Н.В., Медовкин А.А., Плаксин М.В., Волчелюк А.С. Светильник для помещений с напольным содержанием птицы // В сборнике: Молодежная наука - гарант инновационного развития АПК. материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2019. С. 324-328.
10. Коняев Н.В. Энергосбережение в освещении // Электрика. 2015. №4. С. 21-23.
11. Новиков Р.С., Коняев Н.В. Универсальная система освещения в птичнике // Региональный вестник. 2016. №1 (2). С. 40-41.
12. Коняев Н.В., Коняева Н.И., Блинков Б.С. Светодиодный осветительный прибор // Патент на полезную модель RU136925U1, 20.01.2014. Заявка №2013121124/28 от 07.05.2013.
13. Инновационные технологии в теплоэнергетике/ Мамонова Л.Г., Волков П.А.// В сборнике: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном

производстве. материалы Международной научно-практической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. 2015. С. 59-61.

14. Распределенная генерация для АПК/ Михалев Д.С., Исмаилов А.И., Коняев Н.В.// В сборнике: Наука молодых - будущее России. Сборник научных статей 4-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. В 8-ми томах. Ответственный редактор А.А. Горохов. 2019. С. 127-130.

15. Повышение энергетической эффективности электроэнергетики/ Мамонова Л.Г., Плаксин Е.А.// В сборнике: Агропромышленный комплекс: контуры будущего. Материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2018. С. 240-242.

16. Мероприятия и средства повышения эффективности работы сетей 10 кв/ Селиванов Е.Г., Чернышов М.А., Шинаков Я.В., Гнездилова Ю.П.// В сборнике: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2020. С. 121-125.

17. Современная коммутационная аппаратура как один из способов достижения надежности/ Мясоедова М.А., Васюков И.С.// В сборнике: Молодежная наука - гарант инновационного развития АПК. материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2019. С. 362-365.

ENERGY-SAVING LIGHTING SYSTEM FOR POULTRY HOUSES WITH OUTDOOR CONTENTS

Konyaev Nikolay Vasilyevich, associate professor

Repryntsev Dmitry Yuryevich, student

Konyaeva Olga Nikolaevna, student

Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov

Abstract. *The article discusses the effect of lighting on the bird. The basic norms of illumination for poultry keeping are given. A lighting system based on lamps with variable light distribution is proposed.*

Keywords: *lighting, bird, lamp, LED, lighting stream, lighting panel, circuit board.*

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УБОРКИ И УДАЛЕНИЯ НАВОЗА

Коняев Николай Васильевич, к.т.н., доцент

Назаренко Юрий Владимирович, старший преподаватель

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова*

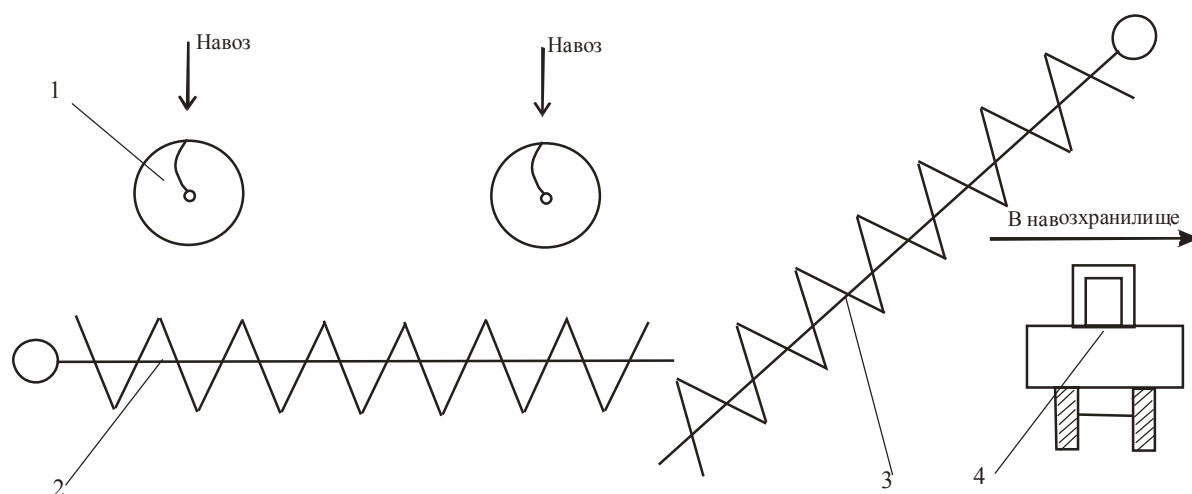
В статье рассматриваются вопросы использования энергосберегающего и энергоэффективного оборудования в животноводческих помещениях. Предложена технологическая линия уборки и удаления навоза в помещениях с привязным содержанием КРС. Приведена технологическая схема модернизированного выгрузного шнекового транспортера. Составлена электрическая схема управления данной технологической линией.

Ключевые слова: навоз, животноводство, молоко, помещение, транспортер, шнек, магнитный пускатель, энергоэффективность.

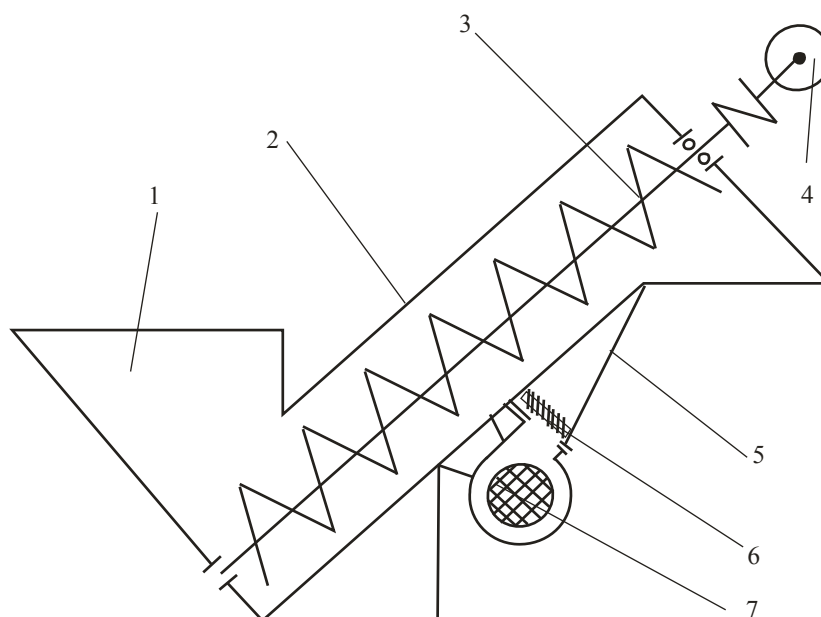
В настоящее время при интенсивном развитии сельскохозяйственного производства большое внимание уделяется себестоимости производимой продукции. Получаемая продукция должна обладать минимальной себестоимостью, что бы быть доступной для всех слоев населения. Так как «продовольственная безопасность» занимает особое место среди других государственных программ развития экономики. Основную часть в себестоимости продукции занимают затраты на электроэнергию, для некоторых продуктов животноводства их доля достигает 20...40%. Поэтому применение энергосберегающего и энергоэффективного оборудования является основным фактором снижения себестоимости продукции. В современных условиях ведения хозяйства для производственных линий на животноводческих фермах и комплексах уже разработаны и применяются различные энергоэффективные машины и оборудование. Так в системах освещения и облучения применяются энергосберегающие светодиодные осветительные и облучательные системы [1,2]. Для приготовления кормовых и комбикормовых смесей в технологических линиях используются минимальные наборы энергоэффективных производительных машин, благодаря которым энергоемкость технологических процессов снижается [3,4]. В системах поения применяются электродные регулируемые нагревательные установки, которые благодаря автоматическим системам управления работают минимальное время, экономя электроэнергию [5]. Для поддержания безопасной среды в помещениях применяются обеззараживающие установки, спроектированные на основе ультрафиолетовых облучателей, эффективность которых повышается использованием двух встречно-направленных вентиляторов [6]. В системах удаления и транспортировки навоза для беспривязного содержания применяют модернизированные скреперные установки [7,8].

Можно отметить, что самым трудоемким и энергоемким вопросом в животноводческих помещениях остается уборка и удаление навоза. На сегодняшний день большую часть животноводческих помещений составляют

здания с привязным содержанием животных. Здесь проектными документами предусмотрены для уборки и удаления навоза системы на основе цепочно-скребковых транспортеров, которые обладают рядом недостатков. Это и металлоемкость, и низкая надежность в работе и высокая энергоемкость процесса [9]. В последнее время разработаны и поступают в эксплуатацию шнековые системы уборки навоза [10, 11, 12], технологическая схема работы которых показана на рисунке 1. При уборке навоза он подается на поперечный транспортер – 2, который направляет его на выгрузной транспортер – 3. Этот транспортер установлен под углом 30^0 и смонтирован так, что примерно одна его половина расположена в помещении, где находятся животные, а другая выходит на улицу или в навозный тамбур. Шнековая система уборки навоза является предпочтительной по сравнению с ранее рассмотренными цепочно-скребковыми, поскольку конструкция имеет минимум деталей и движущихся частей. Но надо отметить, что она требует повышенных начальных капиталовложений для строительства каналов и приобретения решеток для их закрытия. Кроме того, привод наклонного шнека достаточно сложен, а при очень низких температурах возможно примерзание шнека к корпусу, что может привести к выходу из строя электродвигателя его привода.



1-транспортер продольный; 2-транспортер поперечный;
3-транспортер-погрузчик; 4-транспортное средство
Рисунок 1 – Технологическая схема уборки навоза
шнековыми транспортерами



1-бункер; 2-корпус; 3-шнек; 4-привод;
5-воздуховод; 6-нагреватель; 7-вентилятор

Рисунок 2 – Схема модернизированного транспортера погрузки навоза

В нашем случае мы предлагаем оставить для уборки помещения горизонтальную часть скребкового транспортера ТСН-160Б и, учитывая вышеизложенное модернизировать конструкцию выгрузного шнека, которая позволит осуществлять подогрев наружной его части, исключая возможность примерзания витков к корпусу при низких температурах. Конструктивно технологическая схема такого шнека представлена на рисунке 2. Как видно из схемы, часть шнекового транспортера находящуюся вне помещения, где в зимнее время действуют низкие температуры, можно подогревать теплым воздухом из помещения, в котором находятся животные, что, по нашему мнению, предотвратит примерзание [13].

Для уменьшения нагрузки на операторов предлагаем данную схему автоматизировать. Схема управления предусматривает ручной режим работы и автоматический режим работы, показанный на рисунке 3.

В автоматическом режиме программное реле времени КТ1 в соответствии с заданной программой замыкает свои контакты на время, достаточное для совершения цепью горизонтального транспортера полного цикла уборки.

При замыкании контактов КТ1 включается реле времени КТ2, а в зимнее время магнитные пускатели вентилятора КМ3 и тэнов КМ4.

После прогрева наклонного транспортера (6 мин), реле времени КТ2 своими контактами включает звуковой сигнал НА, магнитный пускатель наклонного транспортера КМ1 и подготавливает цепь для включения горизонтального транспортера.

Магнитный пускатель КМ1 своими контактами включает горизонтальный транспортер (КМ2).

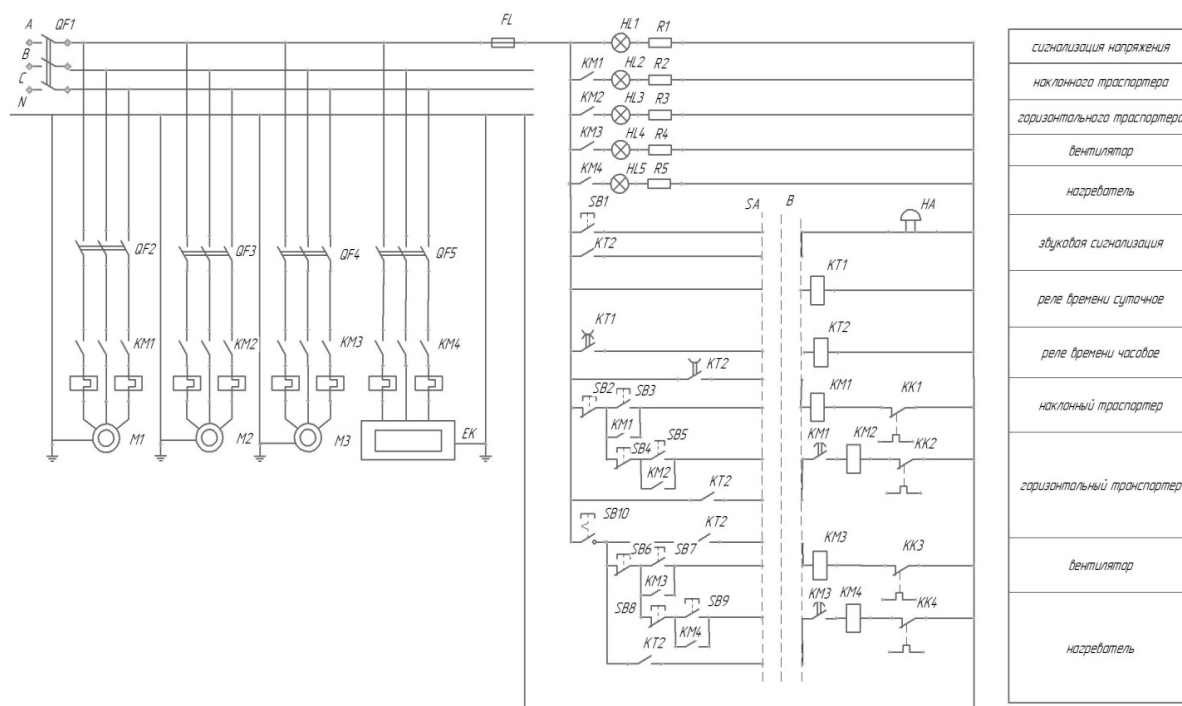


Рисунок 3 – Схема управления работой системы уборки и удаления навоза

По истечении времени работы транспортера – разомкнутся контакты программного реле времени KT1, обесточится катушка реле времени KT2, которое своими контактами отключит горизонтальный транспортер, а наклонный – через время достаточное для освобождения наклонного транспортера от навоза.

Число и время включения транспортера задаются программой в соответствии с инструкцией по эксплуатации транспортера, и обеспечивается программным реле времени. Норма времени работы устанавливается согласно зоотехническим нормам и согласно условиям каждого помещения.

В ручном режиме сначала включается наклонный транспортер кнопкой SB3, а затем горизонтальный SB5. Без включения наклонного транспортера горизонтальный не включится, так как имеется блокировка в виде замыкающих контактов KM1 в цепи катушки KM2. Остановка производится в обратной последовательности, и желательно наклонный транспортер отключать с выдержкой времени, достаточной для освобождения его от навоза. Горизонтальный выключается кнопкой SB4, наклонный транспортер кнопкой SB2.

Электродвигатели и установка в целом защищены автоматическими выключателями QF1...QF5 с тепловыми и электромагнитными расцепителями, цепи управления предохранителями.

Предусмотрена сигнализация наличия напряжения (HL1) включения наклонного транспортера (HL2), горизонтального транспортера (HL3), вентилятора (HL4), нагревателя (HL5).

1. Коняев Н.В., Назаренко Ю.В., Коняева Н.И., Кошелев А.С., Кащенко С.В. Обоснование системы освещения для птичника // Региональный вестник. 2017. № 2 (7). С. 9-13.
2. Назаренко Ю.В., Коняев Н.В., Блинков Б.С., Степашов Р.В. Светодиодная облучательная установка // Региональный вестник. 2015. № 1. С. 46-47.
3. Коняев Н.В., Скворцов А.С., Бурлаков С.Н., Назаренко Ю.В. К производству комбикорма // В сборнике: Проблемы электрификации сельского хозяйства. Сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 21-26.
4. Трубников В.Н., Коняев Н.В., Блинков Б.С. К вопросу разработки двухстадийной дробилки зерна // В сборнике: Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. Министерство сельского хозяйства РФ; Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I. 2015. С. 52-55.
5. Коняев Н.В., Назаренко Ю.В., Кошелев А.С., Кащенко С.В. Совершенствование системы поения животных // Региональный вестник. 2017. № 1 (6). С. 10-12.
6. Назаренко Ю.В., Коняев Н.В. Обеззараживание воздуха в животноводческих помещениях // В сборнике: Аграрная наука - сельскому хозяйству. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев. 2009. С. 67-70.
7. Коняев Н.В., Назаренко Ю.В., Степашов Р.В., Кащенко С.В. К разработке скрепной установки низкой энергоемкости // Региональный вестник. 2018. № 1 (10). С. 3-5.
8. Коняев Н.В., Сечной М.А., Назаренко Ю.В., Машкин А.И., Федоров Е.В. Модернизация системы навозоудаления // Региональный вестник. 2017. № 3 (8). С. 30-33.
9. Коняев Н.В., Сечной М.А., Назаренко Ю.В., Шахов Д.И., Степашов Р.В. Анализ конструкций цепочно-скребковых транспортеров для уборки навоза // Региональный вестник. 2017. № 4 (9). С. 5-8.
10. Коняев Н.В., Назаренко Ю.В., Кошелев А.С., Кащенко С.В. Модернизация навозоуборочного шнекового транспортера // Региональный вестник. 2017. №1 (6). С. 12-13.
11. Коняев Н.В., Жданов С.И., Блинков Б.С., Назаренко Ю.В. Совершенствование навозоуборочного шнекового транспортера // В сборнике: Проблемы электрификации сельского хозяйства. Сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 29-33.
12. Гончаров А.И., Степашов Р.В., Назаренко Ю.В., Коняев Н.В. К выбору технологии уборки навоза // В сборнике: Будущее науки-2019. Сборник научных статей 7-й Международной молодежной научной конференции. 2019. С. 300-304.
13. Сараев И.Ф., Коняев Н.В., Трубников В.Н. Транспортер для погрузки навоза // Патент на полезную модель RU 140977 U1, 20.05.2014. Заявка №2014100631/11 от 09.01.2014.
14. Модернизация привода для цепочно - скребковых транспортеров/ Коняев Н.В., Назаренко Ю.В., Сечной М.А.// В сборнике: Интеграция науки и сельскохозяйственного производства. материалы Международной научно-практической конференции. 2017. С. 25-28.
15. Обоснование использования альтернативного электроснабжения для крестьянско-фермерских хозяйств/ Назаренко Ю.В., Коняев Н.В., Шкабенко А.Ю., Гилюк А.А.// Региональный вестник. 2018. № 1 (10). С. 5-7.

16. К выбору оборудования для уборки навоза/ Гончаров А.И., Коняев Н.В., Степанов Р.В.// В сборнике: Проблемы и перспективы развития России: молодежный взгляд в будущее. сборник научных статей 2-й Всероссийской научной конференции. Юго-Западный государственный университет; Московский политехнический университет; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. 2019. С. 233-237.

17. Измельчитель зерна малой энергоемкости/ Коняев Н.В., Назаренко Ю.В., Попов А.И.// В сборнике: Интеграция науки и сельскохозяйственного производства. материалы Международной научно-практической конференции. 2017. С. 33-36.

18. Модернизация привода транспортера/ Коняев Н.В., Прилуцкий И.А., Назаренко Ю.В., Блинков Б.С.// В сборнике: Оптимизация электротехнологий в АПК. Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции. 2016. С. 19-24.

DEVELOPMENT OF A MANURE CLEANING AND REMOVAL SYSTEM

Konyaev Nikolay Vasilyevich, *associate professor*

Nazarenko Yuri Vladimirovich, *senior lecturer*

Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov

Abstract. *The article discusses the use of energy-saving and energy-efficient equipment in livestock facilities. A technological line for cleaning and removing manure in rooms with tethered cattle is proposed. The technological scheme of the modernized unloading screw conveyor is given. The electrical control scheme of this technological line has been compiled.*

Keywords: *manure, animal husbandry, milk, room, conveyor, auger, magnetic starter, energy efficiency.*

К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ У МОБИЛЬНЫХ КОРМОРАЗДАТЧИКОВ

Коняев Николай Васильевич, к.т.н., доцент

Чувачев Максим Владимирович, студент

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова*

В статье рассматриваются вопросы приготовления и раздачи кормовых смесей для животных. Приведены некоторые модели мобильных кормораздатчиков отечественного производства. Дано краткое описание мобильных кормораздатчиков серии ИСРК-12 «Хозяин».

Ключевые слова: кормосмесь, кормораздатчик, транспортер, смеситель, кормоцех, измельчитель, рацион, корма, животное.

В настоящее время, одним из важнейших компонентов в осуществлении мероприятий по нормальному функционированию ферм крупного рогатого скота является автоматизирование технологических процессов приготовления и раздачи корма. Сложность данного процесса заключается в различных факторах связанных с большим разнообразием кормов, способами содержания животных, необходимостью дифференцированного дозирования, отсутствием автоматизированных складов и хранилищ готового корма, климатическими условиями. Однако, на многих современных фермах в силу своих факторов есть особенности приготовления и раздачи корма.

На фермах применяется три способа кормления крупного рогатого скота: отдельно, при котором каждый компонент рациона скармливается по отдельности; в виде полнорационной кормосмеси; комбинированный способ. При использовании комбинированного способа основная доза кормов скармливается в виде кормосмеси, а отдельные компоненты, такие как комбикорм и добавки, скармливаются отдельно.

Особенностью приготовления корма является то, что его готовят с целью больше усвояемости животными и увеличения питательных свойств. Способы приготовления корма выбирают исходя из различных показателей, таких как: вид корма, его качество, состояние. Так же при приготовлении корма учитывается вид, порода и возраст животного, и соответствие нормам технологического проектирования кормоцехов НТП АПК 1.10.16.001-02. Если же рассматривать приемы приготовления корма, то основными являются: измельчение и дрожжевание. Раньше для приготовления кормовых смесей применялись кормоцеха и кормовые кухни, однако такие технологии обладают повышенной энергоемкостью и металлоемкостью [1,2].

После приготовления корма, наступает следующий этап – это раздача корма. На современных фермах крупного рогатого скота раздача происходит, используя различное оборудование и агрегаты. Использование такого оборудования обуславливается необходимостью своевременной раздачи корма животным, при этом так же необходимо соблюдать норму выдачи. По типу рабочего процесса кормораздатчики можно разделить на 2 типа:

мобильные и стационарные. Мобильные могут быть прицепные, навесные и самоходные, а стационарные – механические, транспортные, пневматические и гидравлические. По конструкции рабочего органа стационарные кормораздатчики делятся на: ленточные, скребковые, цепочно-скребковые, шнековые, спиральные, тросошайбовые или цепочно-шайбовые [3]. Выбор кормораздатчика зависит от свойств корма, вида и способа содержания животных. Так на фермах КРС распространены кормораздатчики ТВК-80Б, КЛК-75, КЛО-75, ТКЛ-115, РВК-Ф-74.

Мобильные прицепы-кормораздатчики применяются в отечественном животноводстве давно и успешно. В современных условиях «санкционной» политики США и западной Европы возникает вопрос о соотношении применения отечественных и импортных кормораздатчиков. Есть исследования и анализ по соотношению на настоящее время количества тракторов и комбайнов в РФ импортного и отечественного производства [4,5,6]. Доля импортных комбайнов и тракторов составляет 40...60%. Однако, что касается кормораздатчиков, здесь ситуация лучше - доля отечественных производителей кормораздаточной техники всех видов перешла за 75%. На настоящее время широко используются мобильные кормораздатчики и их модификации следующих марок: КТУ-10, РММ-5, АКМ-9, КИС-12, ИСРК-12 и др. Особый интерес представляют кормораздатчики серии ИСРК (Хозяин). Под торговой маркой «Хозяин» выпускаются кормораздатчики (Минск, Беларусь) и «Интех» («Интенсивные технологии», Смоленск, Россия). Эти кормораздатчики являются многофункциональными машинами, которые используются для измельчения, смешивания и раздачи кормов. Чаще всего такие корма употребляются крупным рогатым скотом. Базовыми кормораздатчиками являются модели ИСРК-8, ИСРК-12 и ИСРК-15. Они предназначены для приготовления полнорационной кормовой смеси (ПКС) из различных компонентов (зеленая масса, силос, сенаж, рассыпное и прессованное сено, солома, комбикорм, корнеплоды и жидкие кормовые добавки). Данные модели ИСРК оснащены электронной системой взвешивания, которая существенно улучшает контроль за погрузкой и разгрузкой всех компонентов смеси.



Рисунок 1 – Общий вид кормораздатчика ИСРК-12

Модификации ИСРК-12Ф и ИСРК-15Ф отличается от базовой модели наличием загрузочной фрезы, предназначенной для загрузки силоса прямо из силосной траншеи. Выемка и загрузка силоса фрезой осуществляется

вертикальными слоями без нарушения целостности прилегающих слоев, что предохраняет корм от вторичной ферментации, сохраняя его питательные свойства. Реверсивная фреза позволяет производить загрузку силоса по всей высоте траншеи с производительностью более 3 тонн за 5 минут.

Кормораздатчик ИСРК-12Г оснащен грейферным погрузчиком, который механизмирует загрузку длинно-волокнистых компонентов корма (сена, соломы, сенажа) в смесительную ванну кормораздатчика. Грейфер смонтирован на задней стенке, что позволяет осуществлять подачу техники задним ходом трактора в зону загрузки. Такое расположение грейферного погрузчика не увеличивает габариты машины по высоте и ширине в транспортном положении, как это происходит в импортных аналогах, где грейфер располагается сбоку.



Рисунок 2 – Общий вид кормораздатчиков: а) ИСРК-12Ф и ИСРК-15Ф, б) ИСРК-12Г, в) ИСРК-12 DE

Модернизированная версия ИСРК 12DE предназначена для измельчения, перемешивания и раздачи кормовых смесей (зеленая масса, силос, сенаж, рассыпное и прессованное сено, солома, комбикорм, корнеплоды, а также корм в виде брикетов и жидких кормовых добавок). Данная модель характеризуется горизонтальным расположением шнеков и увеличенным объемом бункера на 0.8 м³.

Модельный ряд СРК-6В...34В предназначен для доизмельчения, смешивания и раздачи полнорационной кормовой смеси крупному рогатому скоту в кормушки и на кормовой стол. Широкий модельный ряд одно-, двух- и трехшнековых агрегатов кубатурой от 6 до 34 м³ дает возможность подобрать оптимальную модель в зависимости от поголовья и условий конкретного хозяйства. Возможна установка цепных или ленточных транспортеров различного типа, либо выгрузного лотка/лотков. Реверсивный транспортер позволяет раздавать корм на правую или левую сторону. Добавление регулируемого по высоте транспортера дает возможность разгружать корм в кормушки



Рисунок 3 – Общий вид кормораздатчиков СРК: а) СРК-6В, б) СРК-14В, в) СРК-34В

Очевидно, что разнообразие кормораздатчиков данной серии позволяет их широкое использование на различных животноводческих фермах и комплексах.

Список литературы

1. Коняев Н.В., Коняева Н.И. Назад к кормоцехам // В сборнике: Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции. Курск, 2019. - С. 130-135.
2. Шелухин В.В., Блинков Б.С., Коняев Н.В. К получению кормосмеси // В сборнике: За нами будущее: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества. Сборник научных статей 2-й Всероссийской молодежной научной конференции. В 4-х томах. Отв. редактор А.А. Горохов. Курск, 2021. С. 338-340.
3. Вайцеховский Д.Е., Степашов Р.В., Назаренко Ю.В., Коняев Н.В. Обоснование применения шнекового кормораздатчика // В сборнике: Будущее науки-2019. Сборник научных статей 7-й Международной молодежной научной конференции. 2019. С. 296-300.
4. Познахирёв Е.Н., Коняев Н.В., Бабков А.П. Особенности парка комбайнов в РФ // В сборнике: За нами будущее: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества. Сборник научных статей 3-й Всероссийской молодежной научной конференции. В 3-х томах. Отв. редактор А.А. Горохов. Курск, 2022. С. 394-397.
5. Иваницкий И.С., Коняев Н.В. Особенности состава тракторного парка в РФ // В сборнике: Молодежь и наука: шаг к успеху. Сборник научных статей 6-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. В 3-х томах. Отв. редактор М.С. Разумов. Курск, 2022. С. 348-351.
6. Коняев Н.В., Иваницкий И.С. Особенности современного парка тракторов // В сборнике: Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России. Сборник научных статей Международной научно-технической конференции. Курск, 2021. С. 45-47.
7. Модернизация привода для цепочно - скребковых транспортеров/ Коняев Н.В., Назаренко Ю.В., Сечной М.А.// В сборнике: Интеграция науки и сельскохозяйственного производства. материалы Международной научно-практической конференции. 2017. С. 25-28.
8. Обоснование использования альтернативного электроснабжения для крестьянско-фермерских хозяйств/ Назаренко Ю.В., Коняев Н.В., Шкабенко А.Ю., Гилюк А.А.// Региональный вестник. 2018. № 1 (10). С. 5-7.
9. К выбору оборудования для уборки навоза/ Гончаров А.И., Коняев Н.В., Степашов Р.В.// В сборнике: Проблемы и перспективы развития России: молодежный взгляд в будущее. сборник научных статей 2-й Всероссийской научной конференции. Юго-Западный государственный университет; Московский политехнический университет;

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. 2019. С. 233-237.

10. Измельчитель зерна малой энергоемкости/ Коняев Н.В., Назаренко Ю.В., Попов А.И.// В сборнике: Интеграция науки и сельскохозяйственного производства. материалы Международной научно-практической конференции. 2017. С. 33-36.

11. Модернизация привода транспортера/ Коняев Н.В., Прилуцкий И.А., Назаренко Ю.В., Блинков Б.С.// В сборнике: Оптимизация электротехнологий в АПК. Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции. 2016. С. 19-24.

Konyaev Nikolay Vasilyevich, associate professor

Maxim Vladimirovich Chuvachev, student

Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov

TO THE USE OF MOBILE FEED DISPENSERS

Abstract. The article discusses the issues of preparation and distribution of feed mixtures for animals. Some models of mobile feed sensors of domestic production are given. A brief description of the mobile feeders of the ISRK-12 "Host" series is given.

Keywords: feed mixer, feed dispenser, conveyor, mixer, feed mill, shredder, diet, feed, animal.

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Кудинов Виктор Александрович, студент

(e-mail: koshka-sobak@yandex.ru)

Лукьянов Александр Дмитриевич, к.т.н, доцент

Донской государственный технический университет,

г.Ростова-на-Дону, Россия

В данной статье раскрывается понятие электроснабжения и рациональное использование электроэнергии в сельском хозяйстве

Ключевые слова: сельское хозяйство, электроэнергия, электроснабжение, электрическая энергия, энергопотребление, электричество.

Сельское хозяйство является отраслью народного хозяйства, которая развивается с весьма быстрой скоростью. Развитие сопровождается увеличением энергопотребления, значительную и быстро растущую долю которого занимает электрическая энергия. Из всех видов энергии ее легче всего транспортировать, преобразовывать и использовать. С каждым годом методов и технологий становится все больше. Электричество для рабочей силы становится все более распространенным явлением. Новые машины, новые механизмы и новые технологии, созданные техническим прогрессом, требуют для своего воплощения электричества.

В современном мире используется электрическая энергия, которая вырабатывается на электростанциях, где и происходит преобразование различных видов энергии в электрическую. Такие станции подразделяются на гидравлические (ГЭС), тепловые (ТЭС), атомные (АЭС) и другие.

Основным типом электростанций остаются тепловые электростанции, на долю которых приходится 85% всей выработки электроэнергии.

В ГЭС основной энергией является энергия потока воды, которая с помощью гидрогенераторов преобразуется в электроэнергию.

В тепловых электростанциях химическая энергия твердого, жидкого или газообразного топлива преобразуется в электрическую энергию. Тепловые электростанции могут быть паротурбинными, газотурбинными и с двигателями внутреннего сгорания. Тепловая электростанция, обеспечивающая потребителей электроэнергией, паром и горячей водой, называется теплоэлектроцентралью (ТЭЦ).

Атомные электростанции используют ядерное топливо для получения энергии. В результате цепной реакции распада выделяется теплота, которая идет на нагрев и превращение воды в пар, поступающий в паровую турбину. Процесс получения пара осуществляется по различным схемам и циклам. В остальном атомные электростанции аналогичны тепловым электростанциям.

С помощью электричества осуществляется водоснабжение, заготовка и раздача кормов, уборка участков, обогрев и создание микроклимата участков, сушка и переработка зерна и другой сельскохозяйственной продукции, посев и уборка, орошение и мелиорация, вывод и выращивание молодых животных. Электричество в больших количествах используется для установок электрообогрева и для установок, создающих микроклимат - оборудования для подогрева пола, водонагревателей, воздухонагревателей и кондиционеров, холодильников, компрессоров, вентиляционных систем.

В настоящее время электроснабжение сельскохозяйственных потребителей, как правило, осуществляется от государственных энергосистем. В некоторых районах страны электроснабжение осуществляется от районов и межрайонных ГЭС и ТЭС, соединенных в местные энергосистемы напряжением 10 кВ. Удаленные зерноочистительные и стригальные станции питаются от передвижных электростанций с дизельными или карбюраторными двигателями внутреннего сгорания. Они также используются в качестве резервного источника питания в случае отключения электроэнергии.

Рациональное использование топливно-энергетических ресурсов является одним из наиболее актуальных вопросов в стране и за рубежом на современном этапе. Для достижения максимальной эффективности ее использования необходимо рассматривать всю цепочку производства и потребления энергии, от добычи первичного энергоносителя и его транспортировки до точки переработки становящегося наиболее распространенным видом энергии - электроэнергии, и заканчивая использованием потребителями. Снижение потерь электроэнергии в сети является важной частью комплекса энергосберегающих мероприятий. Электроэнергия является единственным продуктом, и ее транспортировка осуществляется за счет потребления определенной части самого продукта, поэтому потери электроэнергии при ее передаче неизбежны. Задача состоит в том, чтобы опре-

делить их оптимальный уровень и удержать фактические потери на этом уровне.

Потери электроэнергии подразделяются на 4 группы:

1 - Технические потери - обусловленные физическими процессами, происходящими при передаче электроэнергии по сети, проявляющиеся в виде преобразования части мощности в тепло в элементах сети. Это включает:

- нагрузочные потери линий, силовых трансформаторов и автотрансформаторов;
- потери холостого хода трансформаторов и автотрансформаторов;
- Потери на корону в воздушных линиях.

Технические потери не могут быть измерены. Их значения получают расчетным путем по законам электротехники.

2 - Требуемый самой подстанцией расход электроэнергии - необходимый для обеспечения работы технических средств подстанции и жизнедеятельности обслуживающего персонала. Потребляемая самой подстанцией электроэнергия регистрируется счетчиком электроэнергии, установленным на трансформаторе собственных нужд.

3 - Потери мощности из-за погрешностей измерительного прибора - эти потери рассчитываются на основе данных, основанных на характеристиках измерения и режиме работы используемого прибора.

4 - С точки зрения организационного контроля энергопотребления коммерческие потери возникают в результате хищений электроэнергии, показаний счетчиков и несоответствия счетов за электроэнергию, оплачиваемых бытовыми потребителями. Независимого математического описания потерь бизнеса не существует. Их значения определяются как разница между фактическим убытком и суммой первых трех составляющих.

Делая выводы, мы можем сказать, что именно агроэнергетика оставила свой след, возродив отрасль и выведя ее на новый уровень. Сельскохозяйственная энергетика позволяет в кратчайшие сроки повысить производительность агропромышленных комплексов. Электричество, отопление и техническое оснащение модернизируют сельское хозяйство и дают ему новые возможности для дальнейшего развития.

Список литературы

1. Дайнеко В.А., Крутов А.В "Применение электрической энергии в сельском хозяйстве" - Мн: Урожай, 2001.
2. Шварцман А.З., Моя профессия - сельский электрик. - Москва: Энергоатомиздат, 1991.
3. Электрооборудование электрических станций и подстанций: Учебник/ Л.Д. Рожкова, Л.К. Карнеева, Т.В. Чиркова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 448с.

ELECTRICITY SUPPLY AND RATIONAL USE OF ELECTRICITY IN AGRICULTURE

*Kudinov Viktor Aleksandrovich, student
(e-mail: kosha-sobak@yandex.ru)*

*Lukyanov Alexander Dmitrievich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia*

This article reveals the concept of electricity supply and rational use of electricity in agriculture

Keywords: agriculture, electricity, electricity supply, electric energy, energy consumption, electricity.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ, ТРАКТОРЫ И АГРЕГАТЫ

Кудинов Виктор Александрович, студент

(e-mail: koshka-sobak@yandex.ru)

Лукьянов Александр Дмитриевич, к.т.н, доцент

Донской государственный технический университет,

г.Ростова-на-Дону, Россия

В данной статье раскрывается понятие сельскохозяйственных машин, трактора, агрегата и также объясняется их важность в сельском хозяйстве.

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, машины, тракторы, агрегаты, сельское хозяйство, урожай.

Развитие сельского хозяйства является неотъемлемой частью прогресса, облегчая многие сферы жизни людей. Современные агропромышленные комплексы стремительно развиваются, показывая лучшие результаты и высокую эффективность работы, но без специализированного механического оборудования сегодня невозможно выполнение большого количества сложных работ.

Выращивание различных культур – дело трудоемкое. Конечно, у фермеров или агрохолдингов вряд ли будут хорошие урожаи без применения различных современных технологий. Доступен широкий спектр оборудования для выращивания зерновых, корнеплодов, овощей, цветов и многого другого. Производством такой сельскохозяйственной техники в основном занимаются предприятия машиностроения.

Сельскохозяйственная техника – это класс специализированного технического оборудования, машин и агрегатов, предназначение которых - механизация и автоматизация различных рабочих процессов на предприятиях и объектах агропромышленной отрасли, повышение качества и скорости выполняемых там работ. Она является весьма важным помощником во время полевых работ, а также при использовании в быту, к примеру, если вы имеете участок земли и занимаетесь сельским хозяйством у себя на даче. Для такой техники незаменимым критерием является качество, так как от него зависит срок службы техники.

Сельскохозяйственная техника используется для подготовки почвы и посадки сельскохозяйственных культур. Используется для ухода за посевными площадями, уборки урожая. Существует множество видов сельскохозяйственных машин: для обработки почвы, для посева и посева, для вне-

сения удобрений, для защиты растений от вредителей, болезней и сорняков, для приготовления кормов, для уборки зерновых, сахарной свеклы, картофеля и т. д., для послеуборочной обработки зерна и другие.

Почвообрабатывающие машины – такие машины позволяют делать почву более рыхлой, убирают различные ненужные растения, к примеру, помогают избавиться землю от сорняков, а также при выравнивают поверхность земельного участка.

Машины для внесения удобрений – для повышения урожайности и качества выращиваемой культуры, необходимо удобрять нужный участок земли, с чем и помогают такие машины.

Машины для посева – их применяют для посева, так как для него важным элементом является определенная технологическая особенность. Равномерность, глубина и другие нормы посева.

Машины для заготовки кормов – у животных в стойловый период требования к питанию те же что и во время пастбищного периода. Для заготовки кормов без потери питательных свойств используют такие машины.

Машины для полива – вода является основополагающей в плодородие почвы и соответственно в количестве урожая, именно для этого существуют такие машины, который обеспечивают земельные участки поливом, при котором растения получают корневое и воздушное питание.

Машины химической защиты – благодаря этим машинам вносятся различные препараты и химикаты, которые защищают растения и почву от вредителей и различных заболеваний.

Зерноуборочные машины – это самые известные сельскохозяйственные машины. Зерноуборочные комбайны используют для сбора урожая зерновых, крупяных и зернобобовых. До появления комбайнов для сбора урожая применялось несколько машин, сейчас все функции включил в себя комбайн. Являются незаменимой техникой для сбора зерновых культур.

Машины для обработки зерна – используются для просушки зерна и отделении от него различных примесей.

Трактор – такое оборудование для сельского хозяйства выпускается промышленностью просто в огромных количествах.

Трактором называется самоходная машина, которая предназначена для работы с сельскохозяйственными машинами и орудиями, а также для буксировки прицепов.

Используются тракторы в сельском хозяйстве очень широко. И включают в себя гусеничную и колесную технику.

Такие машины могут классифицироваться по таким разным типам: для лесного хозяйства, садовых работ, виноградарства, мини-тракторы и другие.

Все сельскохозяйственные агрегаты классифицируются как стационарные и мобильные (передвижные).

Стационарные сельскохозяйственные агрегаты используют для выполнения рабочего процесса неподвижную раму, в том числе раму, закрепленную на фундаменте.

А мобильные сельскохозяйственные установки выполняют работу в движении.

Основным типом передвижной сельскохозяйственной установки является машинно-тракторный агрегат, где в качестве источника энергии используется двигатель трактора, самоходное шасси или другая подвижная механизированная машина. Машинно-тракторные агрегаты классифицируют: по типу выполняемого технологического процесса, принципу соединения рабочей машины с трактором или другой механизированной машиной, типу привода рабочих органов машины, количеству технических операций, которые выполняются за одно рабочее действие.

Таким образом, мы можем сделать вывод о том, что для ведения сельского хозяйства, особенно при больших объемах работы, для фермеров и предпринимателей необходимо использование сельскохозяйственных машин, тракторов и агрегатов. Благодаря использованию такой техники возможно добиваться высокой производительности за короткое время.

Список литературы

1. Дураев Б.О. Эффективное использование сельскохозяйственной техники / Б.О. Дураев // АПК: Экономика, управление. 2016. № 12. С. 88-93.
2. Кокорева Е.Б. Повышение эффективности использования сельскохозяйственной техники / Е.Б. Кокорева // Бюллетень науки и практики. 2018. Т. 4. № 2. С. 320-325.
3. Кленин Н. И., Егоров В. Г. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. - М.: КолосС, 2003.

AGRICULTURAL MACHINES, TRACTORS AND AGGREGATES

Kudinov Viktor Aleksandrovich, student

(e-mail: koska-sobak@yandex.ru)

*Lukyanov Alexander Dmitrievich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia*

This article reveals the concept of agricultural machines, tractors, aggregates and also explains their importance in agriculture.

Keywords: agricultural machinery, machines, tractors, aggregates, agriculture, harvest.

СТАНДАРТИЗИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ВОЗДЕЙСТВИЮ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ЧЕЛОВЕКА

Мамонова Людмила Геннадьевна, к.э.н., доцент

(e-mail: mamonova_lg@mail.ru)

Мясоедова Марина Анатольевна, к.т.н., доцент

(e-mail: lady.mysloedova@yandex.ru)

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова*

В данной статье проанализировано негативное влияние электромагнитных полей на организм человека и освещена нормативная база по ограничению воздействия электромагнитных полей.

Ключевые слова: энергетика, электромагнитное поле, нормативная база.

Все возрастающая роль энергетики играет ключевую роль в современном технологическом развитии на глобальном уровне. Однако использование электроэнергетики имеет как положительные так и отрицательные стороны, неизбежные при использовании электричества и прежде всего возникают определенные проблемы, связанные с значительными рисками для здоровья людей, занятых в производстве и транспортировке электрической энергии

Анализ условий труда работников электроэнергетического комплекса показал, что на организм человека негативно воздействует такой фактор риска, как например повышенное электрическое напряжение, связанное с основным промышленным электромагнитным полем (частотой 50 Гц) в совокупности с воздействием на организм человека сочетанных и смешанных электромагнитных полей, способных вызывать мультипликативный эффект, приводя к повышенным рискам профессиональной заболеваемости. Вышеизложенное предопределило необходимость создания новой нормативной базы технического регулирования в электроэнергетике.

Так например в Федеральном Законе «О государственном регулировании в области обеспечения электромагнитной совместимости технических средств» определены основные положения в области обеспечения электромагнитной совместимости технических средств в Российской Федерации, а так же определены основные направления в этой области и система мер государственного регулирования,

По электромагнитной совместимости в энергетике есть целый ряд стандартов. Перечень рассматриваемых стандартов представлен в таблице 1.

В соответствии с приказом Росстандарта с 1 января 2023 года начинает действовать ГОСТ EN 50364-2018 «Ограничение воздействия на человека электромагнитных полей от устройств, работающих в частном диапазоне от 0 Гц до 300 ГГц и применяемых в электронном наблюдении за отдельными предметами (EAS), радиочастотной идентификации (RFID) и анало-

гичном оборудовании». Данный стандарт соответствует требованиям Директивы RTTE 1999/5/ЕС и касается ограничений воздействия на человека электромагнитных полей.

Таблица 1 - Перечень рассматриваемых стандартов

Обозначение государственного стандарта	Наименование помехи, вида испытаний
ГОСТ Р 50648	Магнитное поле промышленной частоты
ГОСТ Р 51317.4.2	Электростатические разряды
ГОСТ Р 51317.4.3	Радиочастотное электромагнитное поле
ГОСТ Р 51317.4.4	Наносекундные импульсные помехи
ГОСТ Р 51317.4.5	Микросекундные импульсные помехи большой энергии
ГОСТ Р 51317.4.6	Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями
ГОСТ 30336 / ГОСТ Р 50649	Импульсное магнитное поле
ГОСТ Р 50652	Затухающее колебательное магнитное поле
ГОСТ Р 50317.4.11	Динамические изменения напряжения электропитания
ГОСТ Р 50317.4.12	Колебательные затухающие помехи
ГОСТ Р 50317.4.14	Колебания напряжения электропитания
ГОСТ Р 50317.4.16	Кондуктивные помехи в полосе частот от 0 до 150 кГц
ГОСТ Р 51317.4.17	Пульсации напряжения электропитания постоянного тока
ГОСТ Р 51317.4.28	Устойчивость к изменениям частоты питающего напряжения

Безусловно нормативная база в области энергетики, и в частности, в области регулирования воздействия и электромагнитных полей на человека сглаживает негативное влияние и способствует ограничению воздействия электромагнитных полей.

Список литературы

1. Мамонова Л.Г., Мясоедова М.А. Перспективы развития современной энергетики // Сб: Молодежь и XXI век – 2022: материалы 12-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах. Отв. редактор М.С.Разумов.- Курск, 2022. С.236-238.
2. Мясоедова М.А., Ароян А.В. Энергетика сегодня, новые реалии для России // Сб.: Электроэнергетика сегодня и завтра, сборник научных статей Международной научно-технической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И.Иванова. - Курск, 2022. С.30-32.
3. Мясоедова М.А., Ароян А.В. Биологическое влияние электрических и магнитных полей на организм людей и животных // Сб: Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России, сборник научных статей Международной научно-технической конференции. – Курск, 2021. С.75-78.
4. Мясоедова М.А., Познахирев Е.Н. Современная система оценки технического состояния электрооборудования // Сб: Современные проблемы и направления развития

агроинженерии в России, сборник научных статей Международной научно-технической конференции. – Курск, 2021. С.80-83.

5. Мамонова Л.Г., Мясоедова М.А. Приоритетные направления в области энергетики // Сб.: Наука молодых - будущее России, сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. - Курск, 2021. С.269-272.

6. Мясоедова М.А. Пути устранения негативного влияния процессов в электроэнергетике // Сб.: Инновации в научно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса России: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. 2020. С.70-74.

7. Мясоедова М.А., Атанов Н.Р. К вопросу влияния электромагнитных полей на человека // Сб.: Молодежная наука – развитию агропромышленного комплекса: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2020. С.86-90.

8. Мясоедова М.А., Грецов А.А. К вопросу контроля качества электроэнергии // Сб.: Молодежная наука – развитию агропромышленного комплекса: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2020. С.90-94.

9. Мамонова Л.Г., Плаксин Е.А. Повышение энергетической эффективности электроэнергетики // Сб.: Агропромышленный комплекс: контуры будущего: материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Курск, 2018. С. 240-242.

10. Инновационные технологии в теплоэнергетике/ Мамонова Л.Г., Волков П.А.// В сборнике: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве. материалы Международной научно-практической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. 2015. С. 59-61.

11. Распределенная генерация для АПК/ Михалев Д.С., Исмаилов А.И., Коняев Н.В.// В сборнике: Наука молодых - будущее России. Сборник научных статей 4-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. В 8-ми томах. Ответственный редактор А.А. Горохов. 2019. С. 127-130.

12. Повышение энергетической эффективности электроэнергетики/ Мамонова Л.Г., Плаксин Е.А.// В сборнике: Агропромышленный комплекс: контуры будущего. Материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2018. С. 240-242.

13. Мероприятия и средства повышения эффективности работы сетей 10 кв/ Селиванов Е.Г., Чернышов М.А., Шинаков Я.В., Гнездилова Ю.П.// В сборнике: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2020. С. 121-125.

14. Современная коммутационная аппаратура как один из способов достижения надежности/ Мясоедова М.А., Васюков И.С.// В сборнике: Молодежная наука - гарант инновационного развития АПК. материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2019. С. 362-365.

A STANDARDIZED APPROACH TO THE EFFECTS ELECTROMAGNETIC FIELDS ON HUMANS

*Mamonova Lyudmila Gennadievna, Candidate of Economics, Associate Professor
(e-mail: mamonova_lg@mail.ru)*

Myasoedova Marina Anatolyevna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (e-mail: lady.mysoedova@yandex.ru)

Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov

***Abstract.** His article analyzes the negative impact of electromagnetic fields on the human body and highlights the regulatory framework for limiting the effects of electromagnetic fields*
***Keywords:** power engineering, electromagnetic field, regulatory framework.*

РОСТ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ АГРОФИРМЫ ЗА СЧЕТ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Маратканова Эльвира Мирзаяновна, ст. преподаватель.

(e-mail: tem1670@mail.ru)

*Казанский инновационный университет им. В.Г.Тимирязова (ИЭУП),
Россия*

В данной статье раскрываются особенности улучшения показателей энергоиспользования при выпуске качественной сельскохозяйственной продукции для повышения конкурентоспособности исследуемой агрофирмы.

Ключевые слова: энергоресурсы, энергетическая эффективность, экономия электроэнергии, энергосберегающие технологии.

Актуальность исследования состоит в том, что в условиях экономического кризиса сбережение энергии становится приоритетной государственной задачей, потому что разработка мероприятий в этой области способствует сдерживанию роста энергетических тарифов и повышению конкурентоспособности экономики.

«Основной целью развития современных сельскохозяйственных предприятий является производство высококонкурентоспособных товаров при минимальных затратах экономических ресурсов, в том числе топливных и энергетических» [1, с. 58].

«Перечень важных задач в сфере энергосбережения и энергетической эффективности сельскохозяйственных предприятий:

- уменьшение энергоемкости готовой продукции;
- повышение надежности и качества энергоснабжения;
- актуализация информации о работе энергоинфраструктуры;
- минимизация потерь энергоресурсов;
- инновационная модернизация энергетического и технологического оборудования.

Меры по повышению энергетической эффективности предприятия должны рассматриваться в качестве экономического роста, улучшения социально-бытовой и экологической обстановки и благосостояния для всего населения, а не как экономия энергоресурсов, которая часто проводится в ущерб производству.

Аспектам управления энергоэффективностью в последние годы уделяется все большее внимание, что продиктовано следующими причинами:

- 1) низкой эффективностью используемых подходов к решению проблемы увеличения расходов на энергопотребление;

2) низкой эффективностью применяемой методологии принятия и реализации управленческих решений по созданию условий высокой результативности и энергетической эффективности производственных процессов;

3) особой актуальностью повышения энергетической эффективности ввиду необходимости обеспечения высокого уровня конкурентоспособности предприятий;

4) ужесточением федеральным и региональным законодательством требований по обеспечению энергетической эффективности» [3, с. 375].

«Показатель энергоэффективности имеет синергетический эффект в обеспечении эффективного и конкурентоспособного функционирования экономических систем микроуровня и должен учитываться менеджментом при управлении организацией в первую очередь» [6, с. 165].

«Энергоэффективность можно определить как понятие, которое характеризует степень полезного использования подводимой к той или иной энергоустановке первичной энергии и зависящей от применяемой технологии для производства продукции, выполнения работ и оказания услуг» [4, с. 16].

«Главным резервом экономии электроэнергии при выпуске качественной продукции на производстве является в настоящее время применение энергосберегающих технологий (совершенствование существующих и применение новых)» [5, с. 716].

«Мероприятия по рациональному использованию энергоресурсов лежат в плоскости снижения энергопотребления в целом по предприятию и увеличения выпуска продукции за определенный период времени. Возможные направления снижения энергопотребления:

- уменьшение потерь в энергоустановках и технологическом оборудовании;
- замена энергетического и технологического оборудования на оборудование с более высоким КПД;
- устранение недогрузки (или превышения оптимальной нагрузки) технологического оборудования, силовых трансформаторов и электродвигателей;
- устранение или сокращение холостого хода и простоев технологического оборудования и силовых трансформаторов;
- внедрение рациональных технологических схем;
- устранение излишних транспортных операций» [2, с. 5].

Объектом исследования являлась агрофирма в Республике Татарстан, представляющая собой предприятие по производству продукции из мяса птицы.

Руководство агрофирмы уделяет определенное внимание проблеме эффективности использования энергоресурсов, но реализация энергосберегающей политики на сельхозпредприятии затруднена за счет не доработанности применяющихся действий.

В исследуемой агрофирме решение проблем эффективности использования энергоресурсов возложено на энергетическую службу – ОГЭ, деятельность которой направлена на рациональное использование энергоресурсов и снижение затрат на энергоснабжение. Для этого в агрофирме ежегодно утверждаются и проводятся организационно-технические мероприятия по энергосбережению.

Цеха агрофирмы по производству продукции из мяса птицы потребляют наибольшее количество всех видов энергии, так как ее большая часть связана с питанием оборудования и технологическими нуждами.

Для сотрудников, которые способствуют экономии энергоресурсов агрофирмы определены показатели премирования

Соотношение затрат на премирование работников ОГЭ агрофирмы за снижение расхода энергоресурсов к общим затратам предприятия показывает долю средств, израсходованных на мероприятия по эффективному энергопотреблению.

При личной беседе с работниками ОГЭ (15 чел.) были выявлены основные причины отсутствия вовлеченности персонала в агрофирме в повышение энергетической эффективности.

Большая часть всех причин отсутствия вовлеченности персонала агрофирмы в повышение энергетической эффективности, по мнению большинства работников, возникает из-за неудовлетворительной организации работ по рациональному расходованию энергоресурсов (33,3%) и отсутствия контроля за реализацией мероприятий по повышению энергетической эффективности (27,8%). 11,1% опрошенных респондентов считают, что имеющиеся графики ремонтов неправильно разработаны и это способствует возникновению аварийных ситуаций и неэффективному использованию энергоресурсов.

22,2% опрошенных отметили, что это вызвано неэффективным взаимодействием высшего руководства и специалистов ОГЭ по вопросам мер по повышению энергетической эффективности (22,2%) и недостаточным обучением работников по повышению энергетической эффективности.

Таким образом, в результате проведенного исследования были выявлены причины снижения энергетической эффективности в агрофирме:

- значительный рост затрат по энергоресурсам в стоимостном выражении;
- увеличение энергоемкости и снижение энергоотдачи из-за неэффективного и нерационального использования энергоресурсов в агрофирме, что приводит к росту себестоимости выпускаемой продукции из мяса птицы;
- увеличение коэффициентов потерь по всем видам энергоресурсов;
- разработка и внедрение стандартного и малого количества мероприятий по снижению расхода энергоресурсов;
- недостаточное премирование работников ОГЭ агрофирмы за снижение расхода энергоресурсов;

– отсутствие вовлеченности персонала агрофирмы в повышение энергетической эффективности.

Для устранения этих причин предлагается внедрить проект мероприятий по повышению энергетической эффективности в агрофирме, которые будут направлены на снижение затрат электро- и тепловой энергии на предприятии, что увеличивает эффективность процесса энергосбережения в агрофирме и как следствие, ее конкурентоспособность на рынке продукции из мяса птицы.

Список литературы

1. Касаева, Т.В. Энергоэффективность российской промышленности: противоречивые тенденции и инструменты рыночных институциональных преобразований: Монография / Т.В. Касаева, З.М. Кертбиев. – Пятигорск: ПГЛУ, 2015. – 178 с.
2. Морозов, Э. Энергоэффективность предприятия - залог повышения конкурентоспособности. / Морозов Э., Новицкий О. // Хлебопродукты. – 2016. – № 4. – С. 4-6.
3. Старовойтова, О.М. Научные предпосылки управления энергоэффективностью. / Старовойтова О.М. // В сборнике: Проблемы устойчивого развития российских регионов Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – 2015. – С. 372-376.
4. Хаустович, Н.А. Энергоэффективность как важное условие устойчивого развития экономики страны. / Хаустович Н.А. // Белорусский экономический журнал. – 2016. – № 3 (36). – С. 15-23.
5. Хорошев, Н.И. Комплексная оценка эффективности технического обеспечения энергомониторинга. / Н.И. Хорошев. // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 5. – С. 716-720.
6. Щетинина Е.Д. Организационно-методические аспекты формирования системы управления энергоэффективностью промышленных предприятий. / Щетинина Е.Д., Чумаков Е.В. // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2015. – № 4 (44). – С. 163-168.

GROWTH OF THE COMPETITIVENESS OF THE AGROFIRM DUE TO IMPROVE ENERGY EFFICIENCY

Maratkanova Elvira Mirzayanovna teacher.

(e-mail: mem1670@mail.ru)

Kazan Innovation University. V.G. Timiryasova (IEUP), Russia

This article reveals the features of improving energy use indicators in the production of high-quality agricultural products to increase the competitiveness of the agricultural company under study.

Key words: energy resources, energy efficiency, energy saving, energy saving technologies.

РОБОТИЗИРОВАННЫЕ АППАРАТЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВ

Марченко Виктор Васильевич, студент
(e-mail: viktormarcenko768@gmail.com)

Пономарев Даниил Алексеевич, студент
(e-mail: danila_1913@mail.ru)

Рукавицына Анна Александровна, студент
(e-mail: annaruk322@mail.ru)

Юго-Западный государственный университет, г.Курск, Россия

В работе представлены вопросы возможности использования автономных мобильных робототехнических устройств для взятия пробы почв с целью проведения анализа на содержание основных элементов питания и микроэлементов, необходимых для роста сельскохозяйственных растений. Представлены некоторые конструкции существующих на сегодняшний день роботов для взятия проб почвы и указаны их технические возможности.

Ключевые слова: почва, сельское хозяйство, автономный робот, устройство, эффективность.

Одним из основных принципов технологии точного земледелия является сбор и анализ информации о состоянии земель, с целью повышения количественных и качественных показателей посредством применения дистанционного зондирования. Однако называть такой подход информативным будет не совсем верно, не имея в распоряжении данных по содержанию основных элементов питания и микроэлементов в растениях. Именно поэтому необходимые для агронома сведения, касающиеся состава почвы, получают исключительно посредством наземных обследований земной поверхности в исследуемом районе [1].

В основном, для получения данных о составе почвы, агрономам приходится вручную собирать пробы с полей, что имеет целый ряд неудобств, от временных затрат, требуемых на перемещение по полю, до того, что человеку затруднительно выполнять работу в поле в плохую погоду. Также всегда существует вероятность ошибки из-за человеческого фактора, а именно случайное перемешивание образцов почвы. В связи с чем уделяется большое внимание разработке и внедрению роботизированных комплексов [2-4], которые способны в автономном режиме собирать образцы почвы в указанных местах.

Разработкой подобных аппаратов занимаются в разных частях планеты. В качестве примера можно рассмотреть проект «Rogo», который является результатом выполнения «стартапа» из штата Индиана (США) [5]. Разработчики построили автономный аппарат для тестирования почвы (см. рис. 1). Основная задача такого устройства - помочь фермерам принимать решения, касательно того, как и когда осуществлять обработку полей, на ос-

нове предоставленных аппаратом данных. Такой подход призван повысить эффективность труда в области сельского хозяйства, а также обеспечить максимально возможный эффект от использования удобрений, что в конечном счете скажется на урожайности обрабатываемой культуры.



Рис. 1. Робот «Smart Core» проекта «Rogo» в полевых условиях

Возможности, которые продемонстрировал робот «Smart Core» при выполнении операций по изъятию образцов почвы в автоматическом режиме, произвели значительное впечатление на фермеров, что позволило данному устройству выиграть премию Farmers Choice.

Отрадно отметить, что не только иностранные производители занимаются разработкой подобных устройств. Российская компания «РобоПРОБ» [6] под руководством Владимира Елисеева, которая является резидентом кластера инновационного центра Сколково, реализовала перспективный проект по созданию агробота «RoboProb» (см. рис.2).



Рис.2. Робот «RoboProb»

Разработчики заявляют, что преимуществами данного робота являются [6]:

- высокая производительность (заменяет 5 человек на ручном отборе проб);
- полная автоматизация отбора проб до ее маркировки и упаковки;
- гарантированное автоматикой качество отбора почвенных проб.

В 2019-2020 гг. компания «РобоПРОБ» провела полевые испытания на территории нескольких областей ЮФО, ЦЧО и Поволжья. Аппараты показали хороший результат, и в среднем в день осуществляли более чем 100 почвенных проб. Каждая почвенная проба, при этом, получала точные координаты с места изъятия. Для осуществления контроля агроному демонстрировались точки отбора любой почвенной пробы по выбору [7].

Автоматизация в области сельского хозяйства, и в частности, в области исследования почв открывает возможность использовать более эффективные методы ведения сельского хозяйства, а также наиболее правильному использованию природного потенциала полей. Таким образом, роботизация [8,9] в целом способствует более рациональному использованию ресурсов.

Список литературы

1. Рукавицын, А.Н. Мехатронизация сельского хозяйства [Текст]:/ А.Н. Рукавицын, М.П. Щербакова, Л.В. Березина// Молодежь и XXI век – 2019: сборник статей IX Международной молодежной научной конференции. 2019. С. 300-302.
2. Martinez, L. UAV airframe topology optimization [Текст]:/ L.A.S Martinez, A.N. Rukavitsyn, S.F. Jatsun// Proceedings of the 6th International Conference on Industrial Engineering (ICIE 2020). Серия: LECTURE NOTES IN MECHANICAL ENGINEERING. Chelyabinsk, 2021. С. 338-346.
3. Яцун, С.Ф. Изучение движения мобильной колесной системы с кинематически связанными движителями [Текст]: / С.Ф. Яцун, Чжо Пью Вей, А.Н. Рукавицын// Материалы международной научно-практической конференции: Прогресс транспортных средств и систем - 2018. С. 162.
3. Lupehina, I. Motion study of bionic mobile robot [Текст]:/ I. Lupehina, A. Rukavitsyn// В сб.: Proceedings of 2015 International Conference on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems, MEACS 2015. 2015. С.1-5.
4. Politov, E.N. Study of controlled motion bionic mini robot [Текст]:/ E.N Politov, A.N. Rukavitsyn// В сб.: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2017. С.1-8.
5. Сайт компании «AFN»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://agfundernews.com/europe>, свободный.
6. Сайт компании «СВОЕ/МЕДИА»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://svoefermerstvo.ru/svoemedia/articles/12-revoljucionnyh-robotov-v-sel-skom-hozjajstve>
7. Сайт компании «ГЛАВАГРОНОМ»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://glavagronom.ru/articles/robotizirovannoe-himicheskoe-obsledovanie-pochv-perspektivnoe-napravlenie-rossiyskogo-apk>, свободный.
8. Абдулла, М.М.А.С. Разработка трехзвеного манипулятора для захвата и установки цилиндрических предметов [Текст]:/ М.М.А.С. Абдулла, А.Н. Рукавицын// Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации: сборник научных трудов XVII Международной научно-практической конференции. Курск, 2022. С. 27-31.
9. Мальчиков, А.В К вопросу интеллектуализации промышленных экзоскелетов [Текст]:/ А.В. Мальчиков, А.Н. Рукавицын, Л.Б. Кисляк и др. // Юность и знания - гарантия успеха 2020: сборник научных трудов 7-й Международной молодежной научной конференции. 2020. С. 219-223.

ROBOTIC DEVICES FOR SOIL RESEARCH

Marchenko Viktor Vasilyevich, student

(e-mail: viktormarcenko768@gmail.com)

Ponomarev Daniil Alekseevich, student

(e-mail: danila_1913@mail.ru)

Rukavitsyna Anna Alexandrovna, student

(e-mail: annaruk322@mail.ru)

Southwest State University, Kursk, Russia

Abstract. The paper presents the issues of the possibility of using autonomous mobile robotic devices for taking soil samples in order to analyze the content of basic nutrients and trace elements necessary for the growth of agricultural plants. Some designs of the robots currently available for soil sampling are presented and their technical capabilities are indicated.

Keywords: soil, agriculture, autonomous robot, device, efficiency.

ТРЕУГОЛЬНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ ДЛЯ ТУКОВОГО СОШНИКА

Мелешков Сергей Иванович, к.т.н., доцент

e-mail: MSI1963@yandex.ru

Сазонов Андрей Владимирович, студент

e-mail: volkzxx@mail.ru

Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова, г.Курск, Россия

Конструкции современных стрелчатых сошников зерно стерневых сеялок предназначенных для раздельного посева семян зерновых культур и внесения туков минеральных удобрений имеют один существенный недостаток это неравномерность хода тукового сошника в почве. Большинство таких сошников для разно уровневого посева туков и семян имеют округлую форму. Такая их конструкция приводит их к смещению от прямолинейности движения сеялки.

Ключевые слова: стрелчатый сошник, посев, удобрения, неравномерность, смещение, сеялка.

Современные посевные комплексы и сеялки имеющие рабочие органы в виде стрелчатых сошников с разноуровневым посевом лент с семянами и туками минеральных удобрений сталкиваются с двумя проблемами такими как: невозможностью точно установить глубину посева ленты с туками минеральных удобрений и неравномерностью хода у сошников для их внесения.

На сегодняшний день, отдельными авторами предпринимаются попытки для решения этого вопроса. В первом случае предложена авторами С.И. Мелешковым, С.А. Гавриш – устройство для механической регулировки глубины посева туков минеральных удобрений [1]. Решению по обеспечению прямолинейности хода тукового сошника посвятили свою работу авторы статьи С.И. Мелешков [2], Д.В. Герасимов [3], Сопин А.В [4]. Они в своих работах предложили использовать форму ромба в конструкции ту-

кового сошника. Причём острым углом равным 30^0 они предлагают внедрять его в землю. На наш взгляд применение ромбовидного тукового сошника в место круглого это шаг вперёд обеспечивающий прямолинейность его хода в почве, но такая конструкция очень сложна и требует повышенной металлоемкости. С учетом вышеизложенных недостатков в предложенной конструкции ромбовидного тукового сошника мы предлагаем использовать конструкцию в виде треугольной формы.

Для установки хода тукового сошника в почве мы принимаем за основу конструкцию, предложенную С.И. Мелешковым, С.А. Гавриш, а остальные параметры для треугольного сошника рассчитываем.

При этом размеры, рекомендуемые для оптимальных параметров круглого тукового сошника следующие: диаметр равен $D_c = 0,03$ м., а длина его хода по вертикали $L_b = 0,1$ м. Для расчета параметров треугольного сошника определим площадь, рекомендуемую для круглого сошника при его диаметре $D_t = 0,03$ м. [5] по формуле:

$$S_k = \pi \cdot R_k, \quad (1)$$

где R_k – радиус круглого сечения при $D_t = 0,03$ м., $R_k = 0,015$ м.

Отсюда:

$$S_k = 3,14 \cdot 0,015 = 0,0471 \text{ м}^2.$$

Площадь равностороннего треугольника можно рассчитать по следующей формуле:

$$S_T = a^2 \cdot \sqrt{3}/4 \quad (2)$$

Преобразовав формулу 2 можно рассчитать длину сторон рассчитываемого тукового сошника в форме треугольника:

$$a = \sqrt{(4 \cdot S_T : \sqrt{3})} \quad (3)$$

Подставив, наши данные в формулу 3 найдем

$$a = \sqrt{0,0471 \cdot 4 : \sqrt{3}} = 0,0055 \text{ м.}$$

Тогда исходя из расчетов сошник треугольной формы будет иметь параметры: длина его сторон будет равна $a, b, c = 0,0055$ м., угол между его сторонами будет равен 60^0 .

При таких параметрах треугольного сечения сошника туки минеральных удобрений будут свободно проходить.

Угол установки нашего треугольного сошника к поверхности поля при его работе должен находиться в пределах: минимальный угол наклона у самотечных труб 36 градусов для обеспечения свободного перемещения по ним зерновой смеси, а оптимальным считается угол от 38 до 45. Преимущества при этом должны отдаваться для труб с квадратными и прямоугольными сечениями так как при этом меньше износ контактной поверхности но круглые трубы дешевле. Для более плавного, входа треугольного сошника в почву устанавливаем на его нижнем углу бородку.

При таких размерах расчетного сечения у тукового сошника, треугольной формы туки минеральных удобрений будут свободно проходить через

его сечение. Данная расчетная форма конструкции тукового сошника позволит существенно повысить прямолинейность его хода в почве, снизит металлоёмкость и приведет к более равномерному расположению ленты туков относительно ленты с семенами зерновых культур. Такая конструкция тукового сошника рекомендуется для внедрения в конструкцию сеялок имеющих стрельчатые рабочие органы. Больших затрат как людских и материальных ресурсов не требуется. Изготовить такой туковый сошник можно в условиях ремонтной мастерской любого хозяйства.

Список литературы

1. Механизм регулировки глубины хода тукового сошника./ С.И. Мелешков, С.А. Гавриш. Статья международной научно-практической онлайн конференции посвященной 10-летию образования Бухарского филиала Ташкентского института инженеров ирригации и механизации
2. сельского хозяйства «Эффективность применения инновационных технологий и техники в сельском и водном хозяйстве». – 2020 г. С.191-193.
3. Профиль для тукового сошника./С.И. Мелешков. Статья Международной научно-технической конференции « Электроэнергетика сегодня и завтра». Курск, 2022. С. 122-124
4. Конфигурация тукового сошника./С.И. Мелешков, Д.В. Герасимов. Статья Международной научно-технической конференции (30 октября 2021 года) «Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России». Курск – 2021г. С. 66-68.
5. Совершенствование конструкции тукового сошника для стерневой сеялки./С.И. Мелешков, А.В. Сопин. Статья Всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК». Курск – 2021г. С. 76-77.
6. Сеялка с сошниками для технологии раздельного внесения семян и минеральных удобрений./ М.А. Адуов, С. А. Нукушева, Е.Ж. Каспаков, В. Кадирбек, К.Г. Исенов. Статья Материалы Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения-12: Молодежь в науке - инновационный потенциал будущего» . – 2016. – Т.1, ч.2 – С.165-168.
8. Конфигурация тукового сошника/ Мелешков С.И., Герасимов Д.В.// В сборнике: Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России. сборник научных статей Международной научно-технической конференции. Курск, 2021. С. 66-67.
9. Приспособления для облегчения перемещения тарных грузов/ Мелешков С.И., Прыгунов М.И.// В сборнике: ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ АГРАРНОГО СЕКТОРА РЕГИОНА. материалы всероссийской научно-практической конференции: в 4-х частях. 2006. С. 180-181.
10. Облегчение условий труда при погрузке-разгрузке штучных грузов/ Прыгунов М.И., Мелешков С.И.// В сборнике: Региональные проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса. материалы всероссийской научно-практической конференции. Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев. 2007. С. 79-81.
11. Расчёт устройства для монтажа-демонтажа узлов ходовой части гусеничных тракторов/ Митькин Р.К., Прыгунов М.И., Мелешков С.И.// В сборнике: Актуальные проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса. материалы международной научно-практической конференции. 2008. С. 314-315.
12. Расчёт устройства для облегчения монтажа-демонтажа коробки передач автомобилей/ Прыгунов М.И., Митькин Р.К., Мелешков С.И.// В сборнике: Актуальные проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса. материалы международной научно-практической конференции. 2008. С. 316-318.

13. Приспособление для снятия и установки мотовила зерноуборочного комбайна/ Прыгунов М.И., Шеверёв Е.Ю., Мелешков С.И.// В сборнике: Актуальные проблемы инженерно-технического обеспечения АПК. материалы Международной научно-практической конференции. 2013. С. 72-73.

TRIANGULAR CONFIGURATION FOR A TUK COULTER

Meleshkov Sergey Ivanovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Processes and Machines in Agroengineering.

e-mail: MSI1963@yandex.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov", Kursk, Russia

SazonovAndreyVladimirovich, student.

e-mail: volkzxx@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov", Kursk, Russia

Annotation. The designs of modern lancet coulters grain stubble seeders designed for separate sowing of seeds of grain crops and the application of tuks of mineral fertilizers have one significant drawback - the uneven course of the tuk coulters in the soil. Most of these coulters for different levels of sowing of tuks and seeds have a rounded shape. Such a design leads them to shift away from straightness.

Keywords: pointed coulters, sowing, fertilizers, unevenness, displacement, seeder.

ТЕХНИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПЛУГА ПОЗВОЛЯЮЩЕЕ ПРОНИКАТЬ ВОДЕ В ПОДПАХОТНЫЙ СЛОЙ ПОЧВЫ

Мелешков Сергей Иванович, к.т.н., доцент

e-mail: MSI1963@yandex.ru

Алябьев Евгений Николаевич, студент

e-mail: alabeven@mail.ru

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова, г.Курск, Россия*

Современные отвальные плуги при проведении вспашки образуют плужную подошву. Большинство технических культур имеют хорошо развитую корневую систему. Так корни рапса могут проникать в почву до 1,2...1,5 метра. Причем в период формирования центрального побега, его корневая система проникает в почву на глубину до 40...60 см. На практике, чтобы доставить воду на такую глубину применяют чизелевание. Оно проводится поперек вспашки на поле.

Ключевые слова: плуг, чизель, рапс, проникновение, вода.

Растение ярового рапса, выращиваемое в условиях Курской области, за время своего роста и развития должно потребить 500...700 мм. осадков. Для создания запасов влаги в почве на глубине в 40...60 см. применяют чизелевание почвы поперек проведенной отвальной вспашки в осенний период времени, при подготовке почвы на поле для возделывания рапса. Этот технологический прием нашел широкое распространение для на-

капливания влаги в почве под возделывание на полях технических культур.

Данный технологический прием очень энергозатратен, требует специальную сельскохозяйственную машину и уплотняет вспашку на поле после прохода этого агрегата. Отвальная вспашка после прохода плуга оставляет плужную подошву на поле.

Для борьбы с появлением плужной подошвы авторами Мелешковым С.И и Черниковым Д. М. было предложено устройство с вращающимся диском [1,2]. Авторы предлагают в своей работе в виде борьбы с плужной подошвой вращающийся режущий диск. Параметры режущего диска следующие: диаметр диска 250 мм, толщина диска 5 мм. Такие параметры режущего диска вполне позволяют разрушать плужную подошву в верхней её части, но не достаточны для создания запасов влаги в подплужном пространстве для возделывания растений рапса.

Для более оптимального проникновения влаги в почву устройством чизельных плугов должно иметь следующие параметры: ширина их рабочих органов равна 0,7 м. Глубина входа их в почву до 0,45 м. Расстояние между соседними рабочими органами до 0,5 м.

Учитывая то, что ширина щели проделанной с помощью рабочего органа чизельного плуга влияет на объем поглощенной воды за единицу времени, а глубина проделанной щели оказывает влияние на водопроницаемость почвы. Так проведенные исследования Головановым Д.А. дали следующие рекомендации для конструкции чизельных плугов: расстояние между соседними стойками-рыхлителями проникающими в почву 0,85 м; длина одной стойки 0,167 м; толщина рабочей поверхности стойки $T=0,013$ м., объем одной лунки $0,00045$ м³. Применение такой конструкции у чизельных плугов, позволило автору увеличить весной запасы продуктивной влаги на поле до 18,2 мм на одном м³ обработанного поля, или увеличить её по сравнению с контрольным полем на 10,8%. [3].

Взяв за основу конструкцию предложенную авторами: Мелешковым С.И и Черниковым Д. М. Предлагаем принять толщину для тела режущего круглого ножа равной 0,01 м.

Исходя из того, что расстояние между соседними проходами у нашего приспособления, равно ширине захвата корпуса отвального плуга в 0,35 м. Отсюда следует, что при такой конструкции предложенного нами приспособления будет обеспечена водо-проницаемость почвы на поле для возделывания рапса в 2,4 раза больше чем при работе на нем чизельных плугов. Ниже в таблице 1- Размеры круглого ножа мы приводим необходимые для изготовления параметры круглого ножа.

Таблица 1- Размеры круглого ножа

Показатель	Размер, мм.
Диаметр режущего круглого ножа.	250
Толщина лезвия режущего круглого ножа.	10
Угол заточки лезвия режущего круглого ножа.	$20 \pm 2^\circ$
Минимальный диаметр фланца ступицы режущего круглого ножа.	26
Диаметр центральной оси	20

Данная конструкция технического устройства для отвального плуга позволит, на наш взгляд обеспечить проникновение влаги в почву до 40...80 см.

Водо - проницаемость почвы несомненно оказывает большое влияние на рост и развитие рапса как сельскохозяйственной культуры. Рапс как растение очень любит влагу. Рапс за время своего развития может потребить 500... 700 мм. осадков. При этом необходимо учитывать, что на посевах рапса по весновспашке урожайность данной сельскохозяйственной культуры в засушливый год может снижаться до 30%.

Список литературы

1. Меры профилактики появлению плужной подошвы./ С.И. Мелешков, Д. М. Черников. Статья Молодежная наука – развитию агропромышленного комплекса (материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Курск, 3-4 декабря 2020 г., ч. 4. – Курск - 2020г.- С.78-82.
2. Техническое решение для предупреждения появления плужной подошвы при вспашке./С.И. Мелешков, Д. М. Черников. Статья Всероссийская (национальная) научно-практическая конференция «Современные ресурсо- эффективные технологии и технические средства в АПК», г. Курск, 31 марта 2021 г. – Курск: Изд-во Курск.гос. с.-х. ак., 2021. С. 82-86.
3. Голованов Д.А. Автореферат диссертация на тему «Параметры рабочих органов комбинированного почвообрабатывающего орудия для накопления влаги в засушливых зонах Западной Сибири» 05.20.01 - Технологии и средства механизации сельского хозяйства. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/parametry-rabochikh-organov-kombinirovannogo-pochvoobrabatyvayushchego-orudiya-dlya-nakoplen>.
4. Конфигурация тукового сошника/ Мелешков С.И., Герасимов Д.В.// В сборнике: Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России. сборник научных статей Международной научно-технической конференции. Курск, 2021. С. 66-67.
5. Приспособления для облегчения перемещения тарных грузов/ Мелешков С.И., Прыгунов М.И.// В сборнике: Проблемы развития аграрного сектора региона. материалы всероссийской научно-практической конференции: в 4-х частях. 2006. С. 180-181.
6. Облегчение условий труда при погрузке-разгрузке штучных грузов/ Прыгунов М.И., Мелешков С.И.// В сборнике: Региональные проблемы повышения эффективно-

сти агропромышленного комплекса. материалы всероссийской научно-практической конференции. Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев. 2007. С. 79-81.

7. Расчёт устройства для монтажа-демонтажа узлов ходовой части гусеничных тракторов/ Митькин Р.К., Прыгунов М.И., Мелешков С.И.// В сборнике: Актуальные проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса. материалы международной научно-практической конференции. 2008. С. 314-315.

8. Расчёт устройства для облегчения монтажа-демонтажа коробки передач автомобилей/ Прыгунов М.И., Митькин Р.К., Мелешков С.И.// В сборнике: Актуальные проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса. материалы международной научно-практической конференции. 2008. С. 316-318.

9. Приспособление для снятия и установки мотовила зерноуборочного комбайна/ Прыгунов М.И., Шеверёв Е.Ю., Мелешков С.И.// В сборнике: Актуальные проблемы инженерно-технического обеспечения АПК. материалы Международной научно-практической конференции. 2013. С. 72-73.

TO PENETRATE WATER INTO THE SUB - ARABLE SOIL LAYER

Meleshkov Sergey Ivanovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Processes and Machines in Agroengineering.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov", Kursk, Russia

Evgeny Nikolaevich Alyabyev, student.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov", Kursk, Russia

Annotation. Modern dump plows form a plow sole when plowing. Most industrial crops have a well-developed root system. So the roots of rapeseed can penetrate into the soil up to 1.2 ... 1.5 meters. Moreover, during the formation of the central shoot, its root system penetrates into the soil to a depth of 40 ... 60 cm. In practice, chiseling is used to deliver water to such a depth. It is carried out across the plowing in the field.

Keywords: plow, chisel, rapeseed, penetration, water.

ШТРИГЕЛЬ - БОРОНА ДЛЯ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ СЕЯЛКИ ТОЧНОГО ВЫСЕВА

Мелешков Сергей Иванович, к.т.н., доцент

e-mail: MSI1963@yandex.ru

Еськов Дмитрий Иванович, старший преподаватель

e-mail: eskov_di@mail.ru

Рыжих Максим Александрович, студент

e-mail: Skiffi2009@mail.ru

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова, г.Курск, Россия*

Посев кукурузы является для этой культуры одной из главных технологических операций. При посеве семян они должны заделываться строго на одинаковую глубину в почву равную 5...7 см., обязательно во влажный её слой на полях. При этом надо учитывать, что рост у растений кукурузы замедляется при влажности посевного слоя почвы на поле ниже 9,5 % усвояемой растением воды. Однако конструкция современных пневматических сеялок не всегда благоприятствует удержанию влаги в посевном слое почвы.

Ключевые слова: кукуруза, посев, влага, почва, сеялка.

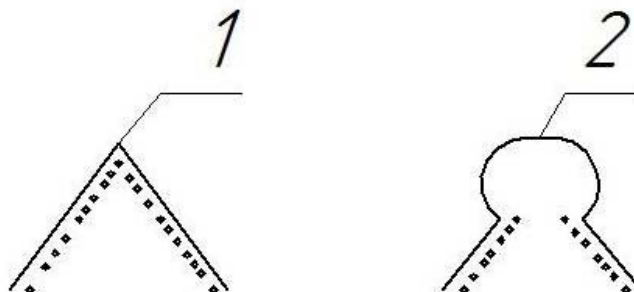
Посев кукурузы является для этой культуры одной из главных технологических операций, при её возделывании в условиях Белгородской области. Для посева кукурузы на зерно в хозяйствах применяются её семена, элитные или первого класса, предварительно обработанные с помощью химических средств защиты. При посеве семян они должны заделываются строго на одинаковую глубину равную 5...7 см., обязательно во влажный слой почвы на полях. При этом допускается отклонение от заданной глубины посева семян кукурузы, но не более чем на $\pm 1,0$ см.

На недостаток влаги в почве семена кукурузы реагируют замедлением или прекращением их роста. При этом рост у кукурузы замедляется при влажности посевного слоя почвы на поле ниже 9,5 % усвояемой растением воды. При 6,7 % влаги в почве начинается увядание растения, а при 3% рост растений у кукурузы вообще приостанавливается. Для посева семян кукурузы в хозяйствах Белгородской области используют многоцелевые пневматические сеялки точного высева как импортного, так и отечественного производства.

Как правило, импортная техника используется как широкозахватные агрегаты. Но территория Ивнянского района Белгородской области обладает высоко пересеченной структурой полей. Балки, овраги, перелески и ручьи. Как показывают исследования: поля размерами до 90 гектар по своим размерным характеристикам плохо подходят для работы на них широкозахватных сельскохозяйственных агрегатов и машин [1]. Из проведенных нами расчетов ширина поворотной полосы у агрегата МТЗ-80 с сеялкой

ТС-М 8000А (восьми рядковая) будет на 52% меньше, чем у агрегата МТЗ 1822.3 + "HORSCH" Maestro 24.70-75 SW.

Однако конструкция пневматической сеялки ТС-М 8000А имеет особенность – уплотнение посевного рядка, что отсутствует у сеялок импортного производства рисунок 1.



1 – гребень посевного рядка, формируемый сеялкой ТС - М8000А;

2 – гребень посевного рядка, формируемый сеялкой «HORSCH» .

Рисунок 1 – Гребень посевного рядка, формируемый сеялками.

При установлении высоких температур уплотненный посевной рядок формируемый сеялкой ТС - М8000А начинает растрескиваться, особенно на перекатах и влага начинает интенсивно испаряться из посевного рядка. Для уменьшения таких последствий в конструкции сеялки ТС - М8000А, предусмотрены загребавшие цепи, находящиеся на каждой посевной секции. Но, к сожалению, качество их работы оставляет желать лучшего. На практике в хозяйствах крепят к цепям выравниватели из стальных уголков, прутков арматуры.

Для устранения этого недостатка в конструкции пневматической сеялки ТС - М8000А мы предлагаем установить на каждую посевную секцию разработанную нами поворотную штригель – борону. Она крепится двумя болтами сзади на посевную секцию и состоит из рамки и поворотной секции с жестко закрепленной двумя болтами зубовой штригеля. Зубовой штригель имеет два г – образных конца устанавливаемых таким образом, что бы подгребать уплотненный слой почвы к гребню посевного рядка, формируемый сеялкой. Поворотный механизм позволяет устанавливать любое давление на штригель бороне и фиксируется гайкой в заданном положении [2,3]. Предлагаемая нами конструкция штригель борон является по своей конструкции простым механизмом. При этом не требует при его обслуживании и эксплуатации специальной подготовки и соответствующих специальных знаний.

Список литературы

1. Требования при проектировании полей севооборотов. [Электронный ресурс] – Режим доступа: Prometa.Ru <https://prometa.ru/trebovaniya-pri-proektirovanii-polej-sevooborotov/>.

2. Репетов А.Н., Мелешков С.И. Стоговоз // Патент на изобретение RU 2092014 С1, 10.10.1997. Заявка № 95118500/13 от 31.10.1995.

3. Репетов А.Н., Мелешков С.И. Стоговоз // Патент на изобретение RU 2080047 С1, 27.05.1997. Заявка № 94009220/13 от 18.04.1994.
4. Конфигурация тукового сошника/ Мелешков С.И., Герасимов Д.В.// В сборнике: Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России. сборник научных статей Международной научно-технической конференции. Курск, 2021. С. 66-67.
5. Приспособления для облегчения перемещения тарных грузов/ Мелешков С.И., Прыгунов М.И.// В сборнике: Проблемы развития аграрного сектора региона. материалы всероссийской научно-практической конференции: в 4-х частях. 2006. С. 180-181.
6. Облегчение условий труда при погрузке-разгрузке штучных грузов/ Прыгунов М.И., Мелешков С.И.// В сборнике: Региональные проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса. материалы всероссийской научно-практической конференции. Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев. 2007. С. 79-81.
7. Расчёт устройства для монтажа-демонтажа узлов ходовой части гусеничных тракторов/ Митькин Р.К., Прыгунов М.И., Мелешков С.И.// В сборнике: Актуальные проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса. материалы международной научно-практической конференции. 2008. С. 314-315.
8. Расчёт устройства для облегчения монтажа-демонтажа коробки передач автомобилей/ Прыгунов М.И., Митькин Р.К., Мелешков С.И.// В сборнике: Актуальные проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса. материалы международной научно-практической конференции. 2008. С. 316-318.
9. Приспособление для снятия и установки мотовила зерноуборочного комбайна/ Прыгунов М.И., Шеверёв Е.Ю., Мелешков С.И.// В сборнике: Актуальные проблемы инженерно-технического обеспечения АПК. материалы Международной научно-практической конференции. 2013. С. 72-73.

A TECHNICAL DEVICE FOR A PLOW THAT ALLOWS TO PENETRATE WATER INTO THE SUB - ARABLE SOIL LAYER

Meleshkov Sergey Ivanovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Processes and Machines in Agroengineering.

e-mail: MSII963@yandex.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov", Kursk, Russia

Eskov Dmitry Ivanovich, Senior Lecturer, Department of Processes and Machines in Agroengineering.

e-mail: eskov_di@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov", Kursk, Russia

Maxim Alexandrovich Ryzhikh, a student.

e-mail: Skiffi2009@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov", Kursk, Russia

Annotation. Corn sowing is one of the main technological operations for this crop. When sowing seeds, they must be planted strictly to the same depth in the soil equal to 5 ... 7 cm, necessarily in its moist layer in the fields. At the same time, it should be taken into account that the growth of corn plants slows down when the moisture content of the sown soil layer in the field is below 9.5% of the water assimilated by the plant. However, the design of modern pneumatic seeders does not always favor the retention of moisture in the sowing layer of the soil.

Keywords: corn, sowing, moisture, soil, seeder.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Мясоедова Марина Анатольевна, к.т.н, доцент

(e-mail: lady.mysoedova@yandex.ru)

Ароян Арутюн Володиевич, студент

(e-mail: arytuna193@mail.ru)

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова*

В данной статье рассмотрены вопросы, связанные с повышением надежности работы электрооборудования в результате применения различных методов диагностики. Также выявлены основные проблемы в области диагностики электрооборудования и предложены пути их решения.

Ключевые слова: надежность электрооборудования, электрооборудование, методы диагностики электрооборудования, эксперимент электрооборудования.

В основном от надежности электрооборудования зависит надежность всей системы производства и распределения электроэнергии. Аварийные повреждения, приводят к нарушениям электроснабжения и у потребителей и большому экономическому убытку в энергосистеме, и это часто влечет за собой разрушение оборудования.

Сохранение необходимой степени надежности оборудования в процессе его эксплуатации обеспечивается системой технического обслуживания и ремонтов. Традиционно эта система основана на периодическом действии запланированной профилактической работы и является рабочей системой во время наработки.

Эффективность эксплуатации оборудования в основном зависит от перехода на техническое обслуживание по реальной необходимости. В этом случае необходимость технического обслуживания и ремонта определяется на основе фактического состояния оборудования.

Конструкция и качество производства определяется надежностью оборудования. Однако во время работы, учитывая материалы и внешние влияния процесса устаревания, надежность оборудования снижается. Создание электрического оборудования, показатели надежности которых не станут ниже в течение всего рабочего периода, довольно сложно и не является экономически уместным. Соответственно, при эксплуатации оборудования для поддержания необходимого технического состояния обязательно проведение работ диагностических работ.

Диагностика — это разовое или периодическое обследование технического состояния объектов энергетики. Известно, что развитие дефектов проблемных мест до факта аварии в электрооборудовании во времени происходит достаточно медленно. Это время может варьироваться от несколь-

ких месяцев до нескольких лет. Поэтому в большинстве случаев необходимости в отслеживании не требуется.

Основной недостаток диагностики - отсутствие утвержденных общероссийских нормативных документов, т. к. диагностика в настоящее время относительно новое научно-техническое направление и, соответственно, только развивается. Нельзя не отметить также региональных квалифицированных метрологических предприятий, выполняющих поверку и ремонт диагностической аппаратуры, как отечественного, так зарубежного производства.

Если воспользоваться экспериментальными данными распределения плотности отказов высоковольтного оборудования, то будет видно, что функции распределения времени отказов высоковольтного оборудования не имеет статистической устойчивостью и однородностью. Плотность распределения времени отказов и функций $f(\tau)$ показывают, что они не являются отражением одной общей совокупности явлений и их использование приводит к низкой надежности остаточного ресурса. Из данного экспериментального исследования, функция старения, износа оборудования представляется в виде:

$$A(t) = At = A[1 - (t/t_{\text{рес}})^a],$$

где $t_{\text{рес}}$ – ресурс объекта;

a – отношения текущего времени к ресурсу объекта.

Появление дефекта в моменте $t_{\text{деф}}$ приводит к уменьшению стойкости к отказу, что повлияет на снижении значения At на ΔA . Тогда эту функция будет представлена в виде интервале от $t = 0$ до $t_{\text{деф}}$:

$$A_t = A[1 - (t/t_{\text{рес}})^a]$$

$$A(t) = A[1 - (t'_{\text{рес}}/t_{\text{рес}})^a] - \Delta A$$

Если образующийся брак нельзя исключить при следующем использовании, устаревания и прочности к отказу, то предложена другая зависимость с показателем, имеющим значение, привязанным к степени опасности дефекта. Момент $t_{\text{рес}}$ соответствует отказу объекта, т. е. $t'_{\text{рес}} = t_{\text{отказ}}$, следовательно, обращаясь к вышеупомянутой зависимости, получаем на выходе:

$$A_t = A[1 - (t_{\text{отказ}}/t_{\text{рес}})^a] - \Delta A = 0$$

$$t_{\text{отказ}} = t_{\text{рес}} - \sqrt[a]{1 - \Delta A}$$

Тогда остаточный ресурс $\Delta t_{\text{рес}}$ будет равен:

$$\Delta t_{\text{рес}} = t_{\text{рес}} - \sqrt[a]{1 - \Delta A} - t_{\text{деф}}$$

Подводя итоги представленных зависимостей, стоит отметить, что имеется тенденция увеличения отказов от увеличения класса изоляции оборудования. Большая часть обнаруживших недостатков и дефектов относится, прежде всего, к вводимому в эксплуатацию оборудованию нового типа.

Таким образом многократное увеличение надежности работы технико-экономических показателей работы электрических сетей и энергетической системы в целом, достигается путем комплексной диагностики электрооборудования и продвижением энергоэффективных способов отслеживания дефектов.

Список литературы

1. Мамонова Л.Г., Мясоедова М.А. Качество электрической энергии в системах электроснабжения и способы его моделирования // Региональный вестник. 2018. №1 (10) - С. 8-9.
2. Мамонова Л.Г., Мясоедова М.А. К вопросу надежности систем электроснабжения // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного производства: материалы международной научно-практической конференции. – Курск, 2018.- С. 386-388.
3. Мамонова Л.Г., Мясоедова М.А. Современное состояние перехода на инновационный путь развития энергетики // В сборнике: Молодежь и XXI век – 2021: материалы XI Международной молодежной научной конференции. В 6-ти томах. – Курск, 2021.- С. 166-198.
4. Мясоедова М.А., Ароян А.В. Способы повышения энергоэффективности и энергосбережения в предприятиях АПК // В сборнике: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса: материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Курск, 2021. - С. 288-293.
5. Мясоедова М.А., Ароян А.В. Проблемы энергоэффективности на современном этапе // В сборнике: Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Курск, 2021. - С. 5-10.
6. Инновационные технологии в теплоэнергетике/ Мамонова Л.Г., Волков П.А.// В сборнике: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве. материалы Международной научно-практической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. 2015. С. 59-61.
7. Распределенная генерация для АПК/ Михалев Д.С., Исмаилов А.И., Коняев Н.В.// В сборнике: Наука молодых - будущее России. Сборник научных статей 4-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. В 8-ми томах. Ответственный редактор А.А. Горохов. 2019. С. 127-130.
8. Повышение энергетической эффективности электроэнергетики/ Мамонова Л.Г., Плаксин Е.А.// В сборнике: Агропромышленный комплекс: контуры будущего. Материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2018. С. 240-242.
9. Мероприятия и средства повышения эффективности работы сетей 10 кв/ Селиванов Е.Г., Чернышов М.А., Шинаков Я.В., Гнездилова Ю.П.// В сборнике: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2020. С. 121-125.
10. Современная коммутационная аппаратура как один из способов достижения надежности/ Мясоедова М.А., Васюков И.С.// В сборнике: Молодежная наука - гарант инновационного развития АПК. материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2019. С. 362-365.

USING DIAGNOSTIC METHODS AS A WAY IMPROVING THE RELIABILITY OF ELECTRICAL EQUIPMENT

Myasoedova Marina Anatolievna, Cand.Tech.Sci., associate professor

(e-mail: lady.mysoedova@yandex.ru)

Kursk state agricultural academy named after I. I. Ivanov, Kursk, Russia

Aroian Arutiun Volodievich, student

(e-mail: arytuna193@mail.ru)

Kursk state agricultural academy named after I. I. Ivanov, Kursk, Russia

Abstract. This article discusses issues related to improving the reliability of electrical equipment as a result of the use of various diagnostic methods. The main problems in the field of diagnostics of electrical equipment are also identified and ways to solve them are proposed.

Keywords: reliability of electrical equipment, electrical equipment, methods of diagnostics of electrical equipment, experiment of electrical equipment.

РАЗРАБОТКА ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКИХ РЕШАЮЩИХ ПРАВИЛ

Мясоедова Марина Анатольевна, к.т.н., доцент

(e-mail: lady.mysoedova@yandex.ru)

Мамонова Людмила Геннадьевна, к.э.н., доцент

(e-mail: mamonova_lg@mail.ru)

Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова

В данной статье предложено повышение качества оценки технического состояния электрооборудования на основе нечетких решающих правил.

Ключевые слова: электроэнергетические системы, искусственный интеллект, техническая диагностика, нечеткая логика.

Электронергетические системы нового поколения характеризуются высокой надежностью, отказоустойчивостью, гибкостью и адаптивностью. За повышением требований к качеству функционирования стоит повышение требований к оценке текущего технического состояния электрооборудования электронергетических систем. Соответственно необходима техническая диагностика текущего состояния электрооборудования и его своевременный профилактический ремонт, основанная на методах искусственного интеллекта, а именно, на искусственных нейронных сетях теории нечетких множеств, нечеткой логике.

Проблему диагностики состояния электрооборудования можно представить в общем виде как соотношение между вектором X контролируемых технических параметров (диагностических признаков) и множеством классов состояния электрооборудования или видов дефектов в его элементах при помощи определенного набора логических правил :

$$X = (x_1, x_2, \dots, x_m) \rightarrow Y \in (y_1, y_2, \dots, y_n)$$

Для решения данной задачи, которая является сложно формализуемой, предлагается использовать модели, основанные на нечеткой логике .

Для этого необходимо:

– определить перечень контролируемых параметров x_i $i = 1:m$, а также набор классов состояния («Хорошее» (отсутствуют дефекты), «Плохое »

(есть дефект) и т.д.) или видов контролируемых дефектов («неудовлетворительное качество изоляции», «перегрев контактов» и т.д.), представляющие собой входные и выходные переменные нечеткой модели;

- определить для каждой переменной x_i число параметров, характеризующих ее вербальные оценки (например, уровень масла «низкий», «средний», «высокий»);
- описать каждый параметр соответствующей функцией принадлежности (ФП);
- построить базу правил, связывающих значения переменных X с классом $y_j, j = 1:n$ (ЕСЛИ «значения параметров», ТО «состояние ЭО»).

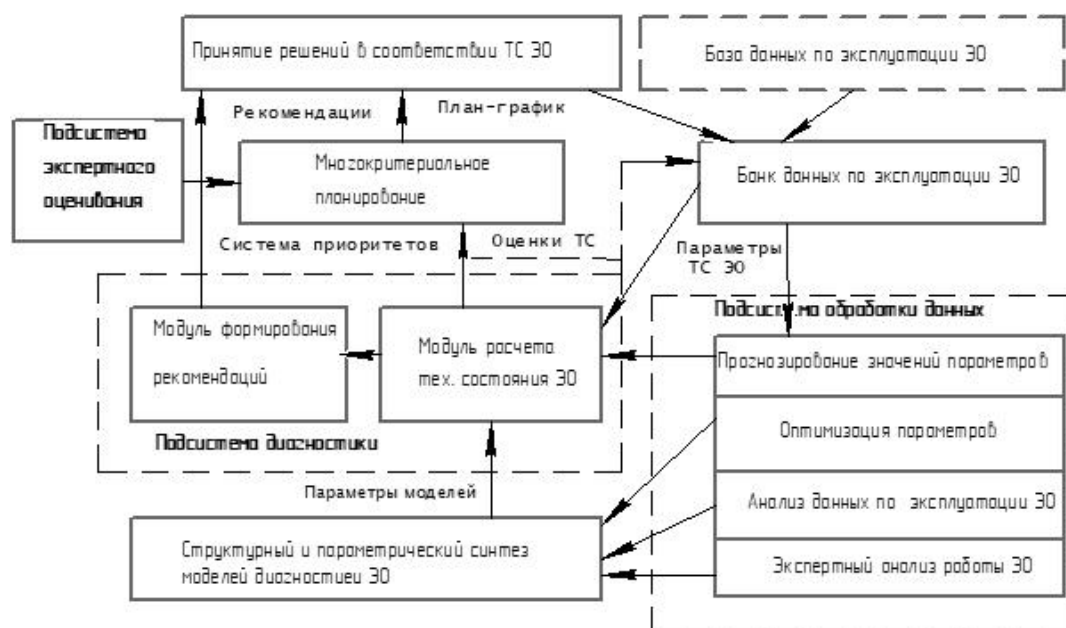


Рисунок 1- Концептуальная схема интеллектуальной экспертно-диагностической оценки состояния ЭО на базе нечеткого моделирования

Создание таких нечетких моделей диагностики состояния электрооборудования составляют основу системы интеллектуальной поддержки для принятия решений при обеспечении работоспособности электрооборудования. Структура аналогичной системы, ориентированной на использование предшествующей информации, данные экспертных оценок, эффективные методы обработки результатов основанные на вычислении уровня фактического и прогнозируемого технического состояния, формирование рекомендаций и планирование управляющих воздействий, показана на рисунке 1.

Данная схема демонстрирует решение задач структурно-параметрического синтеза нечетких моделей диагностики электрооборудования на основе использования имеющихся данных по работе оборудования.

Таким образом, в условиях рыночной экономики диагностика на основе нечетких моделей снижает затраты на ремонт и эксплуатацию и ремонт

электрооборудования и обеспечивает бесперебойное снабжение потребителя электроэнергией.

Список литературы

1. Мясоедова М.А., Мамонова Л.Г. Актуальные проблемы и перспективы энерго-сетевого комплекса России // Сб.: ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА СЕГОДНЯ И ЗАВТРА, сборник научных статей Международной научно-технической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И.Иванова. - Курск, 2022. С.124-126.
2. Мясоедова М.А., Бирюлин В.И., Куделина Д.В. Оценка энергоэффективности сельхозпредприятий с применением нечеткой нейронной сети // Сб.: ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА СЕГОДНЯ И ЗАВТРА, сборник научных статей Международной научно-технической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И.Иванова. - Курск, 2022. С.48-51.
3. Мясоедова М.А., Мамонова Л.Г. Приоритетные направления в области энергетики // Сб.: Наука молодых - будущее России, сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. - Курск, 2021. С.269-272.
4. Мясоедова М.А., Ароян А.В. Использование IT- технологии для повышения надежности электрооборудования // Сб.: Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК.: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Ответственный за выпуск С.Н. Петрова. - Курск, 2021. С.179-183.
5. Мясоедова М.А., Познахирёв Е.Н. Методы диагностирования объектов АПК на современном этапе // Сб.: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса.: материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - Курск, 2021. С.358-363.
6. Мамонова Л.Г., Мясоедова М.А. К вопросу надежности систем электроснабжения //Сб.: Научное обеспечение агропромышленного производства.: материалы Международной научно-практической конференции. - Курск, 2018. С 386-388.
7. Мамонова Л.Г., Плаксин Е.А. Повышение энергетической эффективности электроэнергетики // Сб.: Агропромышленный комплекс: контуры будущего: материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Курск, 2018. С. 240-242.
8. Инновационные технологии в теплоэнергетике/ Мамонова Л.Г., Волков П.А.// В сборнике: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве. материалы Международной научно-практической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. 2015. С. 59-61.
9. Распределенная генерация для АПК/ Михалев Д.С., Исмаилов А.И., Коняев Н.В.// В сборнике: Наука молодых - будущее России. Сборник научных статей 4-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. В 8-ми томах. Ответственный редактор А.А. Горохов. 2019. С. 127-130.
10. Повышение энергетической эффективности электроэнергетики/ Мамонова Л.Г., Плаксин Е.А.// В сборнике: Агропромышленный комплекс: контуры будущего. Материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2018. С. 240-242.
11. Мероприятия и средства повышения эффективности работы сетей 10 кв/ Селиванов Е.Г., Чернышов М.А., Шинаков Я.В., Гнездилова Ю.П.// В сборнике: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2020. С. 121-125.

12. Современная коммутационная аппаратура как один из способов достижения надежности/ Мясоедова М.А., Васюков И.С.// В сборнике: Молодежная наука - гарант инновационного развития АПК. материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2019. С. 362-365.

DEVELOPMENT OF DIAGNOSTICS OF ELECTRICAL EQUIPMENT BASED ON FUZZY DECISION RULES

Myasoedova Marina Anatolyevna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (e-mail: lady.mysoedova@yandex.ru)

Mamonova Lyudmila Gennadiyevna, Candidate of Economics, Associate Professor (e-mail: mamonova_lg@mail.ru)

Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov

Abstract. *In this article, it is proposed to improve the quality of assessment of the technical condition of electrical equipment on the basis of fuzzy decision rules.*

Keywords: *electric power systems, artificial intelligence, technical diagnostics, fuzzy logic.*

К ВОПРОСУ О ДИАГНОСТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

*Мясоедова Марина Анатольевна, к.т.н, доцент
(e-mail: lady.mysoedova@yandex.ru)*

*Арьян Арутюн Володиевич, студент
(e-mail: arytuna193@mail.ru)*

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова*

В данной статье рассмотрены основные понятия о системах диагностирования электрооборудования. Перечислены некоторые способы диагностирования электрообъектов, выявлены причины появления ошибок.

Ключевые слова: электрооборудование, оценка технического состояния, информативные признаки, эталонные значения, контроль.

На современных условиях использование электрооборудований имеет решающее значение. В настоящее время при импортозамещении и переход на отечественные электрооборудования нужно высокое качество. Поэтому одним из главных качеств является диагностирование. Основным этапом оценки технического состояния при образовании систем диагностирования является определение номенклатуры дефектов, которые несут за собой большую опасность для хорошего функционирования оборудования и должны обнаруживаться в процессе диагностирования. С этой целью анализируется опыт работы электрооборудования, далее разделить дефекты на диагностируемые и не диагностируемые, на явные и скрытые а также распределить дефекты по мере их появления, степени опасности и скорости развития, и если есть возможность, то проклассифицировать их по причинам возникновения.

Более информативными приходятся признаки, образованные по принципу отклонения. В данной ситуации выступает такой диагностический пока-

затель, по величине которого определяются критичные значения отклонения, дающие оценку развитию дефекта. Для отражения степени развития дефекта для признаков обоих типов можно вводить несколько эталонных значений: предельно допустимое, зона риска, зона отказа и т.п.

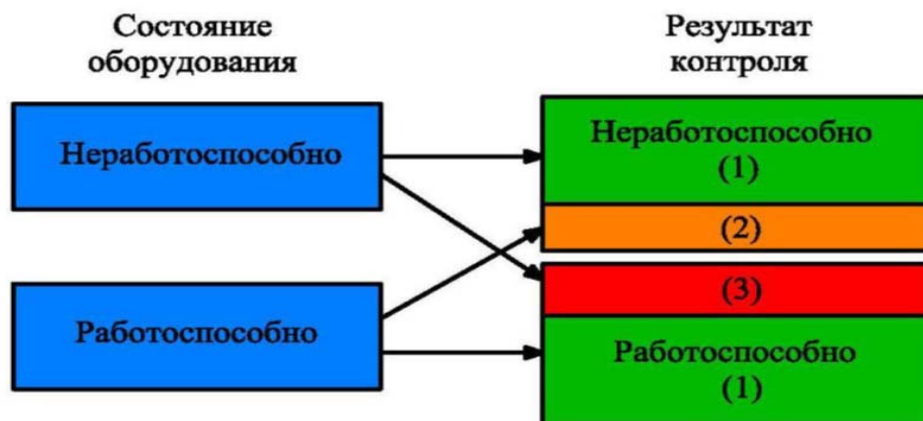


Рисунок 1 – Формирование результата контроля:
1 – достоверный результат; 2 – ошибка первого рода (ложный дефект);
3 – ошибка второго рода (необнаруженный дефект).

Эталонные значения диагностических признаков могут определяться различными способами: расчетный способ подразумевает наличие математической модели оборудования, которая представляет собой набор формул, по которым рассчитываются эталонные и пороговые значения всех выбранных диагностических параметров для конкретного режима работы оборудования с учетом конкретных внешних условий при появлении тех или иных дефектов; экспериментальный способ заключается либо в анализе с помощью методов математической статистики результатов непосредственных измерений параметров состояний и диагностических признаков в группе однотипных объектов, работающих в одинаковых режимах и условиях, либо в периодических измерениях каждого из этих параметров у одного объекта.

В результате контроля возможны ошибки из-за влияния внешних помех, погрешности измерительных приборов, квалификации персонала и т.д. Поэтому всегда существует вероятность получения ложного результата.

Графически формирование результата описанного контроля показано на рисунке 1.

Причина появления таких ошибок показано на рисунке 2.

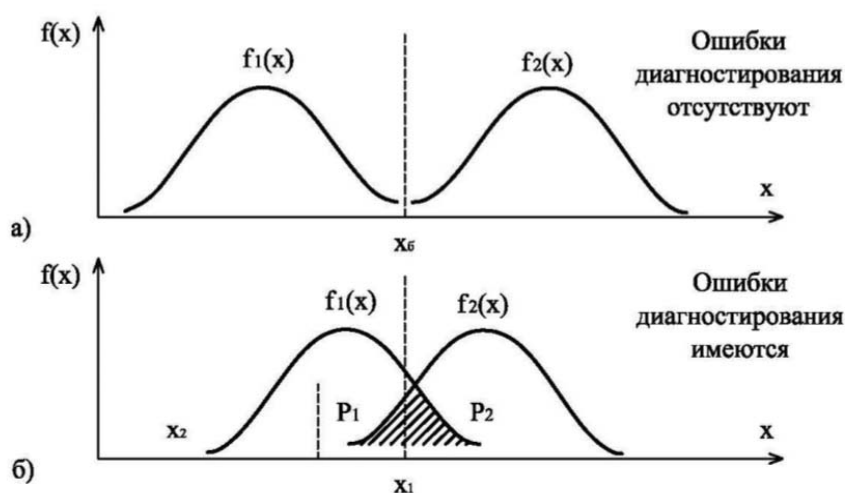


Рисунок 2 – Распределение плотности вероятности значений контролируемого параметра для двух совокупностей объектов одного вида: не имеющих дефектов $f_1(x)$ и с дефектами $f_2(x)$ – при различной достоверности диагностирования (x_0 – браковочное значение параметра)

Дефект может быть обнаружен двумя методами, достоверность, одного из которых равна P_1 , а другого – P_2 . Соответственно, общая достоверность контроля P будет равна:

$$P = P_1 + P_2 - P_1 P_2.$$

В Российской электроэнергетике диагностические системы используют, как правило, для диагностики технического состояния отдельных видов электрооборудования, например, отдельно для трансформаторов или отдельно для выключателей и других коммутационных аппаратов. Таким образом акцент на диагностику нам даст возможность повысить эффективность и качество электрооборудования.

Список литературы

1. Мамонова Л.Г., Мясоедова М.А. Качество электрической энергии в системах электроснабжения и способы его моделирования // Региональный вестник. 2018. №1 (10) - С. 8-9.
2. Мамонова Л.Г., Мясоедова М.А. К вопросу надежности систем электроснабжения // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного производства: материалы международной научно-практической конференции. – Курск, 2018.- С. 386-388.
4. Мясоедова М.А., Ароян А.В. Способы повышения энергоэффективности и энергосбережения в предприятиях АПК // В сборнике: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса: материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Курск, 2021. - С. 288-293.
5. Мясоедова М.А., Ароян А.В. Проблемы энергоэффективности на современном этапе // В сборнике: Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Курск, 2021. - С. 5-10.
6. Мясоедова М.А., Познахирёв Е.Н. Методы диагностирования объектов АПК на современном этапе // В сборнике: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса: материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Курск, 2021. - С. 358-363.

7. Мясоедова М.А., Познахирёв Е.Н. Современные системы оценки технического состояния электрооборудования // В сборнике: современные проблемы и направления развития агроинженерии в России: материалы Международной научно-технической конференции. – Курск, 2021. - С. 80-83.

ON THE ISSUE OF DIAGNOSTICS OF ELECTRICAL EQUIPMENT

Myasoedova Marina Anatolievna, Cand.Tech.Sci., associate professor

(e-mail: lady.mysoedova@yandex.ru)

Kursk state agricultural academy named after I. I. Ivanov, Kursk, Russia

Aroian Arutiun Volodievich, student

(e-mail: arytuna193@mail.ru)

Kursk state agricultural academy named after I. I. Ivanov, Kursk, Russia

Abstract. This article discusses the basic concepts of diagnostic systems of electrical equipment. Some methods of diagnosing electrical objects are listed, the causes of errors are identified.

Keywords: electrical equipment, assessment of technical condition, informative signs, reference values, control.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ В СИСТЕМАХ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИИ

Павленко Татьяна Григорьевна, старший преподаватель
(pavtat@mail.ru)

Горбатенко Анжелика Игоревна, старший преподаватель

Виноградов Виктор Владимирович, к.т.н., доцент

*Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина,
г. Орёл, Россия*

В статье рассмотрены основные альтернативные источники энергии, применяемые или доступные к применению во всех отраслях сельского хозяйства, а так же для обеспечения комфортных бытовых условий в фермерских хозяйствах. Истощение запасов ископаемого углеводородного топлива, и проблемы, связанные с использованием этого топлива для производства энергии, вынуждают более широко применять возобновляемые источники энергии. Экологичность, возобновляемость ресурсов, простота систем и, как следствие, снижение частоты ремонтных мероприятий заставляет обратить внимание именно на альтернативные источники энергии. Часть хозяйств находится в достаточном удалении от централизованных сетей электроснабжения. С помощью организации обособленных систем электро- и теплоснабжения можно значительно снизить себестоимость производства продукции, а так же сократить негативное воздействие на окружающую среду.

Ключевые слова: сельское хозяйство, альтернативные источники энергии, возобновляемые ресурсы, экологичность, солнечные модули.

На современном этапе развитие сельского хозяйства России первоначально включает качественное, надежное и экономически эффективное энергообеспечение всех этапов производства. Сельскохозяйственные отрасли являются одними из основных потребителей ископаемых видов топлива. В связи с этим, очень велика доля расходов на топливо и энергию в себестоимости производства сельскохозяйственной продукции. По оценкам экспертов, эта доля составляет от 30 до 40 %, что естественно оказывает прямое влияние на конечную цену продукции для потребителей. Постоянный рост цен на традиционные источники энергии заставляет обратить свое внимание на альтернативные источники. Очень актуальным направлением в развитии энергообеспечения является распределенная энергетика. Направление подразумевает строительство потребителями электрической энергии источников энергии небольших размеров и распределительных сетей для обеспечения собственных нужд, а так же направление излишков энергии в общую сеть (электрическую или тепловую). Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) станут отличным решением для развития данного направления.

Во многих странах сформированы и успешно реализуются долгосрочные государственные программы, направленные на повышение энергоэффективности и развитие энергетики. Россия не исключение. В 2014 году Постановлением Правительства РФ была принята Государственная программа Российской Федерации "Энергоэффективность и развитие энергетики". В программе обозначены следующие цели:

- продуктовая и географическая диверсификация экспорта энергетических ресурсов;
- повышение эффективности обеспечения потребностей внутреннего рынка Российской Федерации соответствующими объемами производства продукции и услуг отраслей топливно-энергетического комплекса;
- уменьшение негативного воздействия отраслей топливно-энергетического комплекса на окружающую среду и адаптацию их к изменениям климата;
- повышение инвестиционной активности в отраслях топливно-энергетического комплекса. [1]

В процессе реализации положений Программы, в нее вносились дополнения и изменения. Последняя редакция была принята 24 декабря 2021 года и действует в настоящий момент.

В виду огромных размеров нашей страны, а так же разнообразия климата и рельефа, виды возобновляемых источников энергии варьируются. В то время как в странах с меньшими территориями преобладает один вид ВИЭ, у нас есть возможность выбора. Поэтому развитие данного вида энергетики должно носить региональный характер.

Переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике состоит в использовании альтернативных источников энергии. Такие источники не истощаются и поэтому их называют возобновляемыми. К ним от-

носят энергию ветра, солнца, воды рек и морей, тепло поверхности Земли, а также биотопливо, получаемое из биологической массы животного и растительного происхождения.

В районах России с низкой плотностью электрических нагрузок наиболее рационально размещение и использование солнечной энергии и энергии ветра. Это связано в первую очередь с существенным удалением части хозяйств от систем централизованного электроснабжения. Рассмотрим каждый из этих источников более подробно и дадим оценку развитию каждого направления в сельском хозяйстве России.

В настоящее время в России на долю солнечной энергетики приходится от 0,2 до 0,5% всей производимой энергии. Эта цифра значительно ниже, чем в целом в мире. Мировые показатели производства солнечной энергии перешагнули отметку в 10%. Поэтому наша страна обладает огромным потенциалом роста данного направления производства энергии. В России действуют более 40 солнечных электростанций (СЭС). Самой крупной является Сорочинская СЭС, мощностью 60 МВт.

Установка солнечных батарей позволяет воспроизводить электроэнергию. Солнечную энергию можно использовать во многих технологических процессах, например, для осуществления процесса сушки зерновых культур, а так же кормов для животных. Применение автономных СЭС в отдельных хозяйствах позволит сократить потери зерна, которые неизбежно возникают в процессе сушки, хранения и транспортировки под воздействием погодных и климатических условий. Солнечные модули так же эффективны в обеспечении функционирования теплиц. Применение солнечных модулей в сельском хозяйстве находит применение в разных отраслях, например, обеспечение функционирования насосов для орошения, приведение в рабочее состояние электроножей, медогонок и другой техники.

Также стоит учитывать, что техническое обслуживание подобного оборудования создает гораздо меньше сложностей по сравнению с двигателями, которые функционируют на ископаемом топливе. Солнечные батареи не имеют движущихся элементов, что делает их менее подверженными поломкам. [2]

Ветер является еще одним неисчерпаемым источником энергии. Преимуществами ветроэнергетики являются:

- возобновляемость;
- экологичность;
- небольшая занимаемая площадь;
- автономность;
- легкость в обслуживании и низкие затраты на эксплуатацию.

К недостаткам можно отнести высокую стоимость строительства и неуправляемость воздушными потоками. [4]

Ветроэнергетические установки (ВУ) могут работать в автономных системах, а также работать с сетью существующих электростанций. Некоторой популярностью пользуются «ветряные фермы» - некоторое количество

ВУ, размещаемые на одной территории и направляющие энергию в единую сеть.

В сельском хозяйстве рациональнее применять автономные ветроэлектростанции (ВЭС). Они могут быть двух типов, с генератором постоянного либо переменного тока.

СЭС и ВЭС могут служить друг для друга резервными источниками питания, но все равно сохраняется вероятность одновременного прекращения выработки энергии из-за непостоянства солнечного света и скорости ветра. При этом сохраняется необходимость резервирования дополнительным источником питания. С этой целью возможно применение аккумуляторных станций.

Выводы: В нашей стране использование альтернативных источников энергии находится на начальном этапе развития. Существует нормативная база и государство поддерживает развитие данной отрасли. В условиях истощения запасов углеводородного топлива альтернативные источники энергии станут отличным резервным видом ресурсов для выработки энергии.

Список литературы

1. Министерство экономического развития РФ (2020). Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на 2021 год и на плановый период 2022 и 2023 годов. [Электронный ресурс] / URL:https://economy.gov.ru/material/directions/makroec/prognozy_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya/prognoz_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya_rf_na_2021_god_i_na_planovyy_period_2022_i_2023_godov.html
2. Как солнечные батареи используют в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] / URL:<https://econrj.ru/stati/solnechnie-jelektrostancii-i-vsjo-s-nimi-svjazannoe/kak-solnechnie-batarei-ispolzujut-v-selskom-hozjajstve.html>
3. Воронин С.М., Украинцев М.М. Эффективное использование ветроэнергетики в сельском хозяйстве России // Вестник аграрной науки Дона. 2021. [Электронный ресурс] / URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnoe-ispolzovanie-vetroenergetiki-v-selskom-hozyaystve-rossii/viewer>
4. Закиров И.В. Автономная ветроэлектростанции с комбинированным аккумулированием энергии для сельскохозяйственных объектов. Зерноград. 2016
5. Никитенко Г.В., Деведёркин И.В., Проницын Д.Н. Краткий прогноз развития альтернативной энергетики в России на фоне сравнения с мировым объемом выработанной мощности ветроэнергетики // Новые технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности с использованием электрофизических факторов и озона: материалы XII Международной научно-практической конференции. Ставрополь, 2018. С. 87-92.
6. Применение солнечной энергии в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] / URL:<https://solarfox-energy.com/primenenie-solnechnoj-energii-v-selskom-hozyajstve/>
7. Чем солнечные батареи интересны для фермерского хозяйства? [Электронный ресурс] / URL:<https://mywatt.ru/poleznaya-informaciya/solnechnye-bateri-dlya-fermerskogo-hozyajstva-vozmozhnost-ili-neobhodimost>
8. Павленко, Т. Г. Применение вакуумной сушилки растительного сырья в сельском хозяйстве для сокращения энергетических затрат / Т. Г. Павленко // Физика и современные технологии в АПК: Материалы X Международной молодежной конференции молодых ученых, студентов и школьников, Орел, 07 декабря 2018 года. – Орел: Обще-

ство с ограниченной ответственностью полиграфическая фирма «Картуш», 2019. – С. 329-334.

9. Павленко, Т. Г. Виды вторсырья, способы его переработки и экологическое преимущество / Т. Г. Павленко // Ресурсосберегающие технологии при хранении и переработке сельскохозяйственной продукции: материалы XIV Международного научно-практического семинара, Орел, 28–29 июня 2018 года. – Орел: ООО Полиграфическая фирма «Картуш», 2018. – С. 194-202.

Pavlenko Tatiana Grigorievna, senior lecturer

(pavtat@mail.ru)

Orel state agrarian university named after N.V. Parakhin, Orel, Russia

Gorbatenko Anzhelika Igorevna, senior lecturer

Orel state agrarian university named after N.V. Parakhin, Orel, Russia

Vinogradov Viktor Vladimirovich, k.t.n., dotsent

Orel state agrarian university named after N.V. Parakhin, Orel, Russia

ALTERNATIVE AND RENEWABLE ENERGY SOURCES IN THE ENERGY SUPPLY SYSTEMS OF AGRICULTURE IN RUSSIA

Abstract. *The article discusses the main alternative energy sources used or available for use in all sectors of agriculture, as well as to ensure comfortable living conditions in farms. The gradual depletion of fossil hydrocarbon fuels, and the problems associated with the use of this fuel for the production of electricity, are forcing more widespread use of renewable energy. Environmental friendliness, renewability of resources, simplicity of systems and, as a result, a decrease in the frequency of repair activities, makes us pay attention to alternative energy sources. Some farms are located at a sufficient distance from the centralized power supply networks. With the help of the organization of separate systems of electricity and heat supply, it is possible to significantly reduce the cost of production, as well as reduce the negative impact on the environment.*

Keywords: *agriculture: alternative energy sources, renewable resources, environmental friendliness, solar modules.*

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Пашкова Марина Ивановна, к.с.-х.н., доцент,

(e-mail: marina010104@yandex.ru)

Чемеров Кирилл Геннадьевич, студент

(e-mail: Infinity_laws@mail.ru)

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова*

Исследования в любой отрасли, в том числе и в сельском хозяйстве, нельзя представить без применения экономико-математического моделирования. Методы экономико-математического моделирования активно применяются для оптимизации производства и переработки продукции.

Ключевые слова: экономико-математическое моделирование, оптимизация, модель, линейное программирование

Одним из путей повышения эффективности функционирования агропромышленного комплекса является оптимизация производства и переработки продукции в рамках сельскохозяйственного предприятия. Методы экономико-математического моделирования применяются для проведения оптимизации. Рациональное использование ресурсного потенциала определяет эффективность производственной и перерабатывающей деятельности предприятия в сфере АПК. Ассортимент производимой продукции должен соотноситься с наличными объемами сельскохозяйственного сырья, а также трудовыми, кормовыми и текущими финансовыми затратами. Для решения задачи рационального использования ресурсного потенциала сельхозпредприятия применяются различные экономико-математические модели оптимизации производства и переработки сельскохозяйственной продукции

На предприятиях АПК экономико-математические методы широко применяются для разработки и решения экономико-математических задач внутрихозяйственного анализа и планирования, на уровне агропромышленных объединений АПК и для анализа и планирования всей отрасли в целом. Термин «моделирование» означает процесс построения моделей для изучения свойств (поведения) исследуемых объектов. При моделировании того или иного процесса создаются два схожих между собой объекта, один из которых рассматривается как оригинал, а другой - как его модель. Степень соответствия модели объекту моделирования может быть различной. В ходе исследования модели, определяются наиболее существенные характеристики изучаемого объекта.

Математическое моделирование – это один из основных методов познания внутренних закономерностей, присущих явлениям и процессам. Математические модели дают возможность изучать количественные взаимосвязи и взаимозависимости моделируемой системы для ее функционирования,

совершенствования и дальнейшего развития. При правильно построенной математической модели, которая адекватна изучаемой системе, моделирование становится наиболее важным инструментом познания.

Математическая модель создается с помощью математических формул, неравенств или уравнений, которые с той или иной точностью описывают явления и процессы, происходящие в оригинале. Модель с большей или меньшей погрешностью должна описывать реальные процессы и взаимосвязи экономической системы и опираться на достоверную информацию.

Для изучения экономических процессов, происходящих в народном хозяйстве страны, можно использовать готовые типовые модели, экспериментально проверенные и дающие высокий эффект. К ним относятся, в первую очередь, модели линейного программирования. В числовую модель при ее создании включают нормативно-справочные материалы, которые используются при определении технико-экономических коэффициентов (питательная ценность кормов, норма высева, сопоставимые и закупочные цены). Часть информации носит переменный характер и закладывается в модель применительно к данному сельхозпредприятию (урожайность культур, продуктивность животных). Оригинальная модель создается в тех случаях, когда поставленная экономическая задача не решается с помощью известных моделей. Создаваемая модель проходит все необходимые стадии, практическую апробацию, и только после этого рекомендуется в производство.

Применяемые методы математического моделирования в сельском хозяйстве позволяет оптимизировать производство с/х продукции, а анализ полученного оптимального решения выявляет не полностью учтенные в хозяйстве кормовые, финансовые, трудовые ресурсы. Эти методы помогают определять направление их эффективного использования, осуществлять оптимизацию производства кормов, структуру посевных площадей, определить дальнейшие перспективы и направления развития предприятия.

Применение экономико - математических методов и моделей помогает оптимизировать управленческие решения, что приводит к повышению эффективности производства и, как следствие, достижению максимальной прибыли.

Список литературы

1. Рубаева О.Д., Лилимберг С.И. Экономико-математическое моделирование оптимизации производства и переработки продукции сельского потребительского кооператива.- Аграрный вестник Урала.-№3.-2015.-С.82-84.
2. Комиссаров П.В. Принципы развития математических методов моделирования производственных процессов на современном этапе трансформации общества. - Современная наука и инновации. -2021;(3)ю-С.17-31.
3. Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Пашкова М.И., Шлеенко А.В, Кривдина О.А. Прогнозируемая динамика общей биомассы, рассматриваемая в глобальных моделях биосферы.- Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.-2016.-№8.-С.77-80.

4. Сивак Е.Е., Волкова С.Н., Белова Т.В., Пашкова М.И., Герасимова В.В. Достижение максимальной эффективности в области образовательных услуг.- Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.-2015.-№7.-С.49-51.
5. Сивак Е.Е., Герасимова В.В., Пашкова М.И. Особенности новаторства и лидерства в АПК.- Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.-2015.-№7.-С.58-60.
6. Метод имитационного моделирования экологического прогнозирования/ Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Пашкова М.И., Шлеенко А.В., Морозова В.В.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 9. С. 171-174.
7. Роль демографических процессов социально-экологической системы в формировании эволюции биосферы/ Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Пашкова М.И., Шлеенко А.В.// Региональный вестник. 2016. № 4 (5). С. 5-8./
8. Альтернативная методика изучения дисциплины/ Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Пашкова М.И., Шлеенко А.В., Герасимова В.В.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 1. С. 77-78.
9. Тенденции и закономерности оплаты труда профессорско-преподавательского состава при подготовке кадров АПК/ Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Пашкова М.И., Шлеенко А.В., Белова Т.В., Кривая Т.С.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 2. С. 127-133.
10. Прогнозирование развития предприятий систем технического обслуживания и ремонта оборудования/ Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Пашкова М.И., Герасимова В.В., Шлеенко А.В.// Региональный вестник. 2016. № 2 (3). С. 47-48.
11. Совершенствование научно-образовательной среды в российской федерации/ Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Пашкова М.И., Шлеенко А.В., Кривдина О.А.// Региональный вестник. 2017. № 3 (8). С. 41-47.

ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODELING IN AGRICULTURE

Pashkova Marina Ivanovna, k. s.-kh. n., associate professor,

(e-mail: marina010104@yandex.ru)

Chemerov Kirill Gennadievich, student

(e-mail: Infinity_laws@mail.ru)

Kursk state agricultural academy

Research in any industry, including agriculture, cannot be imagined without the use of economic and mathematical modeling. Methods of economic and mathematical modeling are actively used to optimize the production and processing of products.

Keywords: economic and mathematical modeling, optimization, model, linear programming

К ВОПРОСУ ОБ УПРОЧНЕНИИ И ВОССТАНОВЛЕНИИ ИЗНОШЕННЫХ ОТВАЛОВ ПЛУГОВ

Петренко Александр Андреевич, аспирант

(e-mail: petrenck.alex@yandex.ru)

Серебровский Владимир Исаевич, д.т.н., профессор

(e-mail: svi.doc@yandex.ru)

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова*

В данной статье раскрываются особенности изнашивания и способов восстановления отвалов плугов.

Ключевые слова: отвал плуга, упрочнение, изнашивание, восстановление.

В сельскохозяйственном производстве Российской Федерации ежегодно возделывается более чем 80 млн. га посевных площадей. Для выполнения технологического процесса необходимо производить механическую обработку почвы: вспашку, глубокое рыхление, культивацию, фрезерование, боронование и др. Основной обработкой почвы, как известно, является вспашка. В общих затратах энергии при возделывании сельскохозяйственных культур доля вспашки составляет более 35%.

При проведении технологических операций в сельскохозяйственном производстве широко используются тонкие плоские детали в виде рабочих органов почвообрабатывающих машин (лемеха плугов, полевые доски, отвалы корпусов плугов). Эти детали работают в условиях абразивного изнашивания и значительных статических и динамических нагрузок. Ресурс деталей рабочих органов плугов в значительной степени определяет производительность и агротехнические сроки. Рабочие органы плугов должны иметь высокую прочность и износостойкость, так как в процессе работы происходит затупление лезвий из-за непрерывного взаимодействия металла с почвой и растениями, а также изменение их формы и размеров. Отвалы являются одной из наиболее металлоемких и дорогостоящих деталей корпуса плуга. Отвал представляет собой изогнутую стальную пластину, располагающуюся под углом к стенке борозды (рисунок 1).



а)



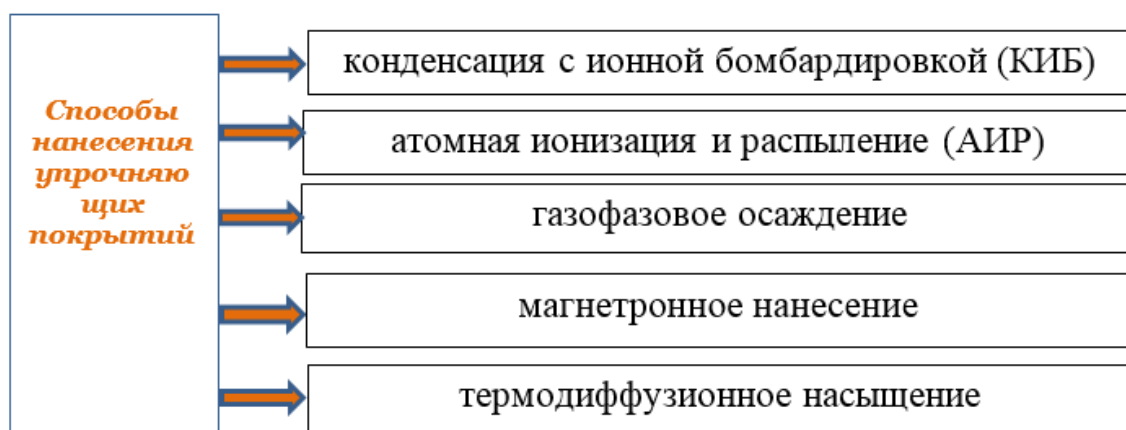
б)

Рисунок 1 – Внешний вид отвала: а) нового; б) изношенного

В процессе работы отвала корпуса плуга происходит отрезание пласта почвы от стенки борозды, его деформирование, сдвиг в сторону и обрачивание верхнего слоя вниз. При этом происходит скалывание, деформация и перемещение почвы по рабочей поверхности корпуса плуга. Одновременно происходит заделка дернины, пожнивных остатков и сорняков в основание борозды. Для увеличения прочности и износостойкости отвалов плуга, и восстановления работоспособности уже изношенного отвала плуга мы предлагаем наносить на него покрытия с применением титановых порошков.

Из литературы известно, что хорошую прочность и износостойкость имеют покрытия из нитрида титана, так как нитридная оболочка обладает хорошими защитными свойствами, обеспечивает стойкость к коррозионным воздействиям, влиянию неблагоприятных факторов окружающей среды, укрепляет кристаллическую решетку металла. Покрытие на основе нитрида титана многократно упрочняет режущий инструмент, повышает прочность и сопротивляемость механическим повреждениям.

Существует несколько способов нанесения упрочняющих покрытий:



Самым качественным считается катодно-дуговое осаждение (метод КИБ). Он обеспечивает прочную адгезию (схватываемость с основанием) защитного покрытия благодаря внедрению атомов титана в кристаллические структуры материалов нижнего слоя. Толщина напыления около 3–5 мкм.

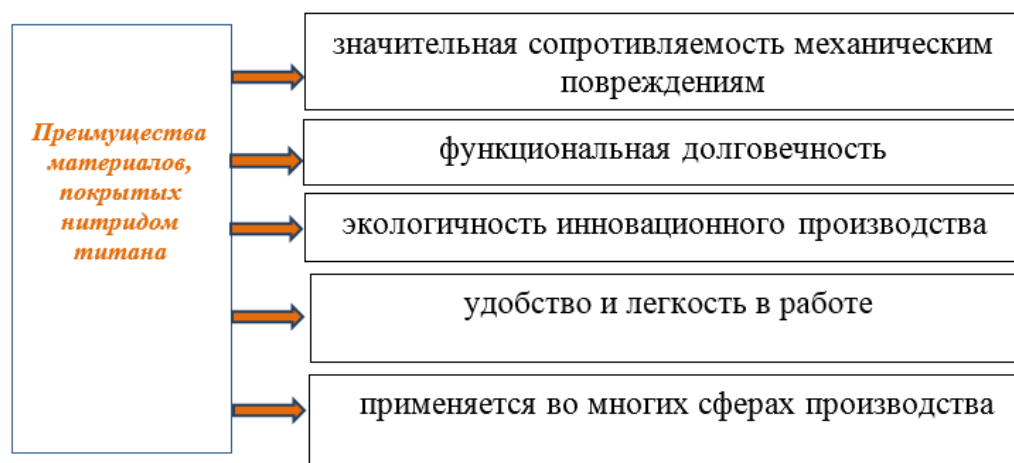
На данный момент времени, так же реализуется нанесение покрытий на основе нитрида титана огромным количеством и других методов: осаждение в вакуумных установках (ионное осаждение, система конденсации в плазменной фазе, распыление в магнетронных установках (PVD (Physical Vapour Deposition) или ФОП-технология), химическое осаждение нитрида титана – CVD (Chemical Vapour Deposition) или ХОП-технология, плазменное напыление в СВЧ-плазмотронах, СВС-технология (самораспространяющийся высокотемпературный синтез).

Покрытие стали нитридом титана по методам осаждения дает хорошие результаты по качеству, но требует технически сложных установок (ваку-

умных, парогазовых, плазменных) в промышленных предприятиях. Кроме того, это требует специфического оборудования, материалов и промышленных газов (например, азота).

В установках плазменного типа технология покрытия нитридом титана имеет такие недостатки, как слабая адгезия. Прочность прикрепления покрытия уступает методам PVD или CVD, напыление склонно отслаиваться.

Однако у таких покрытий есть и ряд преимуществ:



Подводя итоги, мы видим, что порошки из нитрида титана эффективно применяются при восстановлении и упрочнении различных деталей. Касательно нашей отрасли, обработка отвалов плугов данным порошком, даст значительные улучшения показателей прочности и износостойкости. Но технологический процесс нанесения данного порошка является весьма непростым и требует профессионального оборудования и установок, для получения качественного покрытия.

Список литературы

1. Щукин С.Г. Машины для возделывания сельскохозяйственных культур. / С.Г. Щукин, В.А. Головатюк, В.Г. Луцик, В.П. Демидов. — Электрон. дан. — Новосибирск: НГАУ. —2011. — 125 с.
2. Латыпова Г.Р. Технология ремонта и упрочнения дисковых рабочих органов электроконтактной приваркой порошковой смеси ПГСР-2 И Т15К6 / Г.Р. Латыпова // Труды ГОСНИТИ. — 2014. — Т. 115. — С. 134-138.
3. Шовкопляс А.В. Анализ причин изнашивания дисковых рабочих органов и моделей изменения свойств почвы под их действием/ А.В. Шовкопляс // Вестник науки и образования Северо-Запада России. —2015. —№3. — С. 1-8.
4. Литовченко Н.Н. Упрочнение рабочих органов машин, работающих в абразиве/ Литовченко Н.Н., Титов Н.В., Коломейченко А.В., Логачев В.Н., Виноградов В.В. // Труды ГОСНИТИ. —2013. — № 2 (Т. 111). — С. 86-88.
5. Лебедев А.Т. Износостойкость рабочих органов почвообрабатывающих машин / Лебедев А.Т., Магомедов Р.А. //Сельский механизатор. — 2011. — № 10. — С. 34-35.
6. Серебровский В.И. Гидратообразование при восстановлении деталей машин электроосажденными железными покрытиями / Серебровский В.И., Калущкий Е.С., Руденко В.В // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2022. Т. 12, № 1. С. 70-82.

7. Серебровский В.И. Зависимость износостойкости железных покрытий от механической обработки / Серебровский В.И., Калущкий Е.С., Серебровская Л.Н. // Электроэнергетика сегодня и завтра: сб. науч. ст. Междунар. науч.-техн. конф. Курск, 2022. С. 165-168.
8. Агеев Е.В. Разработка и исследование технологии восстановления и упрочнения изношенных деталей машин композиционными гальваническими покрытиями с применением в качестве упрочняющей фазы вольфрамсодержащих электроэрозионных порошков микро- и нанодисперсий / Агеев Е.В., Серебровский В.И. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. – 2021. – Т. 11. – № 2. – С. 42-66.
9. Серебровский В.И. Повышение прочности деталей при электроосаждении железных покрытий / Серебровский В.И., Серебровская Л.Н., Калущкий Е.С. // Эффективность применения инновационных технологий и техники в сельском и водном хозяйстве. сб. науч. ст. Междунар. науч.-практ. конф. Отв. редактор Т.Х. Жураев. 2020. С. 55-57.
10. Морозов В.С. Восстановление шатунов двигателей внутреннего сгорания электролитическим сплавом Fe-B / Морозов В.С., Букреев И.Н., Кручинов В.В., Серебровский В.И. // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса. Сб. Всерос. (национальной) науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2020. – С. 82-86.
11. Электроосаждение железо-боридных покрытий/ Серебровский В.В., Серебровский В.И., Сафронов Р.И., Гнездилова Ю.П., Калущкий Е.С.// Электрика. 2015. № 11. С. 33-35.
12. Восстановление и упрочнение деталей машин композиционными гальваническими покрытиями/ Агеев Е.В., Серебровский В.И., Латыпов Р.А., Серебровский В.В., Семенихин Б.А., Агеева Е.В., Гнездилова Ю.П.// Курск, 2011.
13. Концепция постановки стратегических направлений развития свеклосахарного подкомплекса АПК Российской Федерации/ Святова О.В., Серебровский В.И.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 1. С. 41-47.
14. Исследование формы и морфологии поверхности частиц порошков, применяемых при восстановлении и упрочнении деталей машин/ Агеев Е.В., Серебровский В.И., Семенихин Б.А., Агеева Е.В., Латыпов Р.А.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 1. С. 72-75.
15. Упрочняющее легирование электроосажденного железа/ Серебровский В.И., Серебровский В.В., Сафронов Р.И., Гнездилова Ю.П.// вестник курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4. с. 68-71.
16. синтез нечетких решающих правил для прогнозирования и ранней диагностики по прогностическим таблицам с использованием методов рефлексодиагностики/ Серебровский В.И., Коптева Н.А., Крупчатников Р.А., Стародубцева Л.В.// Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2008. Т. 7. № 3. С. 643-648.
17. Упрочнение электроосажденных покрытий цианированием/ Серебровский В.В., Серебровский В.И., Сафронов Р.И., Гнездилова Ю.П., Калущкий Е.С.// Электрика. 2015. № 11. С. 31-33.
18. Легирование молибденом электролитического железа/ Серебровский В.И., Сафронов Р.И., Калущкий Е.С., Крюков А.Г.// Региональный вестник. 2016. № 1 (2). С. 45.
19. Использование электроосажденных сплавов на основе железа для упрочнения и восстановления деталей машин/ Серебровский В.И., Серебровский В.В., Блинков Б.С., Калущкий Е.С.// Региональный вестник. 2016. № 1 (2). С. 41-43.

ON THE ISSUE OF STRENGTHENING AND RESTORING WORN-OUT PLOW DUMPS

Petrenko Alexander Andreevich, student (e-mail: petrenck.alex@yandex.ru)

Serebrovski Vladimir Isaevich, Doctor of Technical Sciences, Professor (e-mail: svi.doc@yandex.ru)

Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov

Abstract. *This article reveals the features of restoring worn-out plough dumps using electroplating, using titanium powders.*

Keywords: *plow blade, electroplating, titanium powder.*

РОБОТИЗИРОВАННЫЕ ПОГРУЗОЧНЫЕ СИСТЕМЫ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ АППАРАТЫ ДЛЯ НУЖД СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

*Пономарев Даниил Алексеевич, студент
(e-mail: danila_1913@mail.ru)*

*Рукавицына Анна Александровна, студент
(e-mail: annaruk322@mail.ru)*

Юго-Западный государственный университет, г.Курск, Россия

В данной статье рассмотрены вопросы применения специальной грузоподъемной техники в сельском хозяйстве. Описаны особенности конструкции вилочного погрузчика, а также представлены возможности его применения при выполнении работ, связанных с транспортировкой грузов для обеспечения основных сельскохозяйственных операций. Отмечены возможности использования современных автономных роботизированных систем для обеспечения логистических функций в сфере сельского хозяйства.

Ключевые слова: *сельское хозяйство, вилочный погрузчик, аппарат, транспортировка, автономный, устройство.*

В последние годы, во многих отраслях народного хозяйства, большое распространение получили всевозможные виды роботизированной техники и multifunctional мехатронные системы, которые не только позволили значительно повысить производительность труда и способствовали увеличению номенклатуры выпускаемой продукции. Сельское хозяйство здесь не стало исключением. Роботизированные системы и комплексы в данной отрасли используются не только при выполнении основных технологических операций, связанных например, с обработкой почвы, уборкой и переработка сельхозурожая, выращиванием скота и т.п., но и при выполнении целого ряда вспомогательных и подготовительных операций, которые, по сути, являются основой успешного ведения хозяйственной деятельности [1-3].

Так, сегодня, в сельском хозяйстве, достаточно широко при выполнении погрузочно-разгрузочных работ, используются вилочные погрузчики, которые представляют собой самоходную колесную систему, предназначен-

ную для поднятия и перемещения штучных грузов. Такие устройства находят применение и используются на открытых и закрытых складах сельхозпродукции, погрузочно-разгрузочных терминалах железнодорожных станций, на логистических площадках и в других местах. Такие устройства оснащаются работающими на газу, бензиновыми или дизельными двигателями внутреннего сгорания или электромоторами.

Основной рабочий орган погрузчика – подъемный механизм, представляющий собой вилочный захват, установленный на вертикально расложенную мачту. Стандартная подвижная грузоподъемная платформа при работе поднимается вместе с вилами, а мачта при этом остается в неподвижном положении, обеспечивая поднятие исключительно самих вил.

Шасси вилочного погрузчика опирается как правило на четыре колеса, в некоторых случаях три. Что касается колес, то они могут быть пневматические, цельнорезиновые, полиуретановые или бандажные. Данное многообразие обуславливается широкой вариативностью покрытий и условий, в которых могут использоваться подобные устройства. На шасси устанавливаются грузоподъемные механизмы гидромеханического типа, а с противоположной стороны от подъемника располагается противовес, с целью обеспечения устойчивости. Конструктивно, рабочий орган погрузчика, как правило, представляет собой вилочный захват, который может оснащаться поворотной платформой, что позволяет использовать его для подъема цилиндрических бочек с ядохимикатами, погрузки крупногабаритных узлов сельхозтехники, перемещения мешков с удобрениями и т.п. Иногда погрузчики оснащаются захватами с выталкивающим механизмом, что делает удобным его использование при транспортировке ящиков с овощами и фруктами, а также погрузки их в кузова грузовиков, перевозящих различные виды сельхозпродукции.



Рис.1 Погрузчик «Geka D»

Общий вид вилочного погрузчика представлен на рисунке 1. Отрадно заметить, что здесь представлено устройство «GEKA D» от отечественного производителя - Нянского машиностроительного завода [4]. Погрузчики «GEKA D» собираются в России, что обеспечивает значительное ценовое преимущество перед моделями зарубежных производителей, а широкий выбор опций позволяет каждому заказчику выбрать необходимые именно ему функции. Стоит отметить, что данные погрузчики неприхотливы в обслуживании, не требуют высококачественного топлива и дорогих эксплуатационных жидкостей, стоимость запчастей существенно ниже импортных.

Такие погрузчики достаточно часто используются в сельском хозяйстве, для нужд растениеводства. При помощи подобных устройств производится транспортировка контейнеров типа «биг-бэг», установленных, для удобства перемещения, на паллеты. В таких тарах, как правило располагают семена зерновых культур или удобрения. В животноводстве, посредством подобных грузоподъемных устройств, осуществляют транспортировку контейнеров типа «еврокуб», содержащих разнообразные добавки для кормов.

Руководствуясь желанием повысить производительность и одновременно автоматизировать сельскохозяйственное производство, особенно при выполнении вспомогательных и подготовительных работ, осуществляется разработка большого количества мехатронных и роботизированных систем, управляемых непосредственно человеком, или же вовсе без его участия (автономные беспилотные системы). Примером подобных устройств становятся роботизированные погрузчики, такие как системы «ROBOPAC INTEGRA» и «AURIGA PS» [5].

Система «ROBOPAC INTEGRA» представляет собой автоматический беспилотный вилочный погрузчик с лазерной навигацией, его технические характеристики, представлены в таблице 1.

Таблица 1. Технические характеристики «ROBOPACINTEGRA»

Грузоподъемность, кг	1500
Высота подъема паллет, мм	675
Скорость подъема, м/с	0,1
Габариты, мм	1865x800x2525
Общий вес, кг	1100
Напряжение питания, В	24
Ёмкость батареи, А·ч	150

Схожую конструкцию имеет роботизированное устройство «ОСМЕ AURIGA PS», которое также представляет собой автоматический беспилотный вилочный погрузчик, так же оснащенный системой лазерной навигации (см. рис.2).



Рис. 2 Беспилотный вилочный погрузчик «AURIGA PS»

«AURIGA PS» поднимает паллеты весом до 1,5 тонн на высоту 3 метра. Благодаря компактному корпусу, он способен маневрировать в узких проходах между стеллажами. Данный погрузчик легко интегрируется в систему управления любого склада сельхозпродукции и передаёт данные о транспортировке грузов. Его технические характеристики представлены в таблице 2.

Таблица 1. Технические характеристики «AURIGA PS»

Грузоподъемность, кг	1500
Высота подъема паллет, мм	3000
Скорость подъема, м/с	0,15
Скорость перемещения, м/с	1,7
Габариты, мм	2200x820x3000
Общий вес, кг	1800

Таким образом, поводя итог всей представленной выше информации, можно сделать следующий вывод, что вилочный погрузчик, несмотря на то, что он не является основной сельскохозяйственной техникой, находит широкое применение в данной области, особенно при выполнении вспомогательных операций [6-8]. Подобные роботизированные устройства позволяют в значительной мере повысить производительность труда и интенсифицировать технологические процессы за счет сокращения времени подготовительных и вспомогательных операций [9,10]. Кроме того, такие устройства имеют большую вариативность конструкций, что позволяет быть им более адаптированными для выполнения той или иной задачи сельскохозяйственного производства.

Список литературы

1. Рукавицын, А.Н. Мехатронизация сельского хозяйства [Текст]:/ А.Н. Рукавицын, М.П. Щербакова, Л.В. Березина// Молодежь и XXI век – 2019: сборник статей IX Международной молодежной научной конференции. 2019. С. 300-302.
2. Яцун, С.Ф. Изучение движения мобильной колесной системы с кинематически связанными движителями [Текст]: / С.Ф. Яцун, Чжо Пью Вей, А.Н. Рукавицын// Материалы международной научно-практической конференции: Прогресс транспортных средств и систем - 2018. С. 162.

3. Lupehina, I. Motion study of bionic mobile robot [Текст]:/ I. Lupehina, A. Rukavitsyn// В сб.: Proceedings of 2015 International Conference on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems, MEACS 2015. 2015. С.1-5.
4. Сайт «Невьянский машиностроительный завод»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://nmz-group.ru/catalog/vilochnye-pogruzchiki/dizelnye-pogruzchiki-geka-d-s-akpp/#gallery-1>, свободный.
5. Сайт компании «ROBOPAC»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://robopacrus.ru/auriga-ps/>
6. Politov, E.N. Study of controlled motion bionic mini robot [Текст]:/ E.N Politov, A.N. Rukavitsyn// В сб.: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2017. С.1-8.
7. Абдулла, М.М.А.С. Разработка трехзвеного манипулятора для захвата и установки цилиндрических предметов [Текст]:/ М.М.А.С. Абдулла, А.Н. Рукавицын// Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации: сборник научных трудов XVII Международной научно-практической конференции. Курск, 2022. С. 27-31.
8. Мальчиков, А.В К вопросу интеллектуализации промышленных экзоскелетов [Текст]:/ А.В. Мальчиков, А.Н. Рукавицын, Л.Б. Кисляк и др. //Юность и знания - гарантия успеха -2020: сборник научных трудов 7-й Международной молодежной научной конференции. 2020. С. 219-223.
9. Рукавицын, А.Н. Компьютерное моделирование главного рычажного механизма двухпоршневого двс в пакете MATLAB/SIMULINK/SIMMECHANICS [Текст]: /А.Н. Рукавицын, Ю.А. Малов// Молодежь и наука: шаг к успеху: сборник научных статей 4-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. Юго-Западный государственный университет; Московский политехнический университет. 2020. С. 135-139.
10. Martinez, L. UAV airframe topology optimization [Текст]:/ L.A.S Martinez, A.N. Rukavitsyn, S.F. Jatsun// Proceedings of the 6th International Conference on Industrial Engineering (ICIE 2020). Серия: Lecture notes in mechanical engineering. Chelyabinsk, 2021. С. 338-346.

ROBOTIC LOADING SYSTEMS AS PROMISING DEVICES FOR THE NEEDS OF AGRICULTURE

Ponomarev Daniil Alekseevich, student

(e-mail: danila_1913@mail.ru)

Rukavitsyna Anna Alexandrovna, student

(e-mail: annaruk322@mail.ru)

Southwest State University, Kursk, Russia

Abstract. *This article discusses the use of special lifting equipment in agriculture. The design features of the forklift truck are described, as well as the possibilities of its application in the performance of work related to the transportation of goods to ensure basic agricultural operations. The possibilities of using modern autonomous robotic systems to provide logistics functions in the field of agriculture are noted.*

Keywords: *agriculture, forklift, apparatus, transportation, autonomous, device.*

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ДИАГНОСТИКИ РАННИХ СРОКОВ ЗАБОЛЕВАНИЙ КРС

Руденко Вероника Викторовна, к.т.н., доцент

(e-mail: rudensko@list.ru)

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова*

В данной статье раскрываются вопросы, связанные с построением информационной модели взаимодействия органов и функциональных систем с соответствующими проекционными зонами, для диагностики ранних сроков заболевания КРС по состоянию энергетических характеристик проекционных зон.

Ключевые слова: проекционные зоны, биологически активные точки, энергетические характеристики, рефлексодиагностика, ретикулярная формация, мультиплексирование, демультиплексирование.

В ветеринарии раннее диагностирование заболевания у крупного рогатого скота (КРС) создает ряд предпосылок для своевременного принятия мер по уходу, кормлению и содержанию больных животных, предоставляет возможность спланировать ожидаемое получение приплода, своевременно проводить профилактические мероприятия, способствующие сохранению здоровья животных.

Вместе с тем ранее разработаны достаточно эффективные способы контроля состояния различных органов и функциональных систем организма, активизирующиеся с возникновением и развитием беременности по энергетическим характеристикам проекционных зон (ПЗ) биологически активных точек (БАТ).

При этом недостаточная теоретическая проработка вопросов, связанных с природой взаимодействия органов и функциональных систем с соответствующими проекционными зонами и неполная изученность вопросов диагностики ранних сроков заболевания (РСЗ) крупного рогатого скота (КРС) по состоянию энергетических характеристик ПЗ, создает предпосылки для разработки принципиально новых методов и средств, которые обеспечат доступную, качественную и своевременную диагностику РСЗ, что в дальнейшем позволит планировать рациональное соответствующее лечение.

Существует принципиальная возможность снабдить ветеринарного врача простыми и доступными средствами анализа электрических характеристик проекционных зон и, в частности биологически активных точек (БАТ), животных, которые (как показывает теория и практика применения древневосточных методик и современной рефлексологии) несут информацию о глубинных процессах, происходящих на органном и функциональном уровнях, даже тогда, когда клинические проявления отсутствуют.

В рамках современной концепции рефлексодиагностики в основном все органы и системы человеческого организма, а также организма животных проецируются в, так называемых, проекционных зонах. Часть проекционных зон расположена на поверхности тела человека и животного (ушные раковины, поверхность кожи вдоль позвоночника, рецептивные поля радужки глаза и т.д.), что позволяет осуществлять съем соответствующей диагностической информации.

Для этого проектируется обобщенная информационная модель связи органов с соответствующими рефлексогенными зонами.

К центральной составляющей этой модели причисляют адренергическую зону ретикулярной формации, которая выполняет роль интегрирующей и активирующей функции. При этом, внутренние органы через свои интерорецепторы проецируются в спинальную адренергическую симпатическую подзону ретикулярной формации (РФС), локализованную в основном в боковых рогах спинного мозга.

Затем информация от нейронов серого вещества боковых рогов спинного мозга поступает со вставочного нейрона на эфферентный нейрон и в дальнейшем по постганглионарным волокнам отправляется к различным проекционным зонам.

Принято, что ретикулярная формация состоит из особых ретикулярных нейронов (РН), которые имеют различный порог возбудимости, а внутренние органы O_j ($i=1, \dots, n$) проецируются на свою локальную группу ретикулярных нейронов подзоны РФС, образуя при этом микрозону $МРОС_i$ в подзоне РФС. Число микрозон в подзоне определяется количеством органов, которые на нее проецируются, а все МРФ, в РФС имеют определенную функциональную связь.

Установлено, что каждый орган имеет множество интерорецепторов. Среди них выделяют барорецепторы, хеморецепторы, проприорецепторы и т. д.

В свою очередь органые интерорецепторы делятся на две группы: парасимпатические фазные рецепторы и симпатические тонические рецепторы.

Симпатическая нервная система содержит эфферентные (передающие информацию из ЦНС) и афферентные (передающие информацию в ЦНС) нейроны, которые образуют рефлекторные дуги симпатической нервной системы, замыкающиеся от интерорецепторов на нескольких уровнях; в самих органах в интрамуральных ганглиях (терминальное рефлекторное кольцо), вне органов в экстрамуральных ганглиях (ганглионарное рефлекторное кольцо) и на уровне ядер спинного мозга (центральное рефлекторное кольцо).

Главная функция симпатической нервной системы заключается в активации (возбуждении) эффекторов контролируемого органа.

Парасимпатическая нервная система содержит свои рефлекторные дуги (кольца) - местные, ганглионарные и центральные кольца.

При этом местные рефлекторные дуги замыкаются внутри органа, проходя через чувствительные и эфферентные (моторные) нейроны парасимпатического интрамурального аппарата, ганглионарные - через парасимпатические ганглионарные узлы, центральные - через ядерные нейроны центральных структур парасимпатического отдела.

Парасимпатическая нервная система фиксирует (тормозит) активацию органа на оптимальном для данного состояния организма (органа) уровне.

В проведенных исследованиях наибольший интерес вызвала связь органа со своей микрозоной МРФі, которая обеспечивается центральным кольцом адренергического вида. В этом кольце афферентные пути с интерорецепторов заканчиваются на своих чувствительных нейронах в спинномозговых ганглиях.

Как отмечалось ранее, анатомический путь прохождения сигналов от интерорецепторов органов до РФС и его микрозон МРФСі точно не был установлен ни для одного органа.

Выявлено несколько общих закономерностей, которые позволили раскрыть наличие и характер этих связей:

1. Внутренние органы содержат большой спектр рецепторных аппаратов различной модальности - от механорецепторов до холодорецепторов, которые принято называть интерорецепторами.

Интерорецепторы органа Оі делятся на два основных типа: симпатические рецепторы - формирующие "медленные" тонические сигналы для симпатических каналов передачи информации (колец), а также парасимпатические - формирующие фазные ("быстрые") сигналы для парасимпатических колец. Афферентные сигналы с симпатических интерорецепторов (СРі) поступают в симпатические рефлекторные кольца различных уровней. На терминальном уровне афферентный сигнал замыкается на эффекторных клетках (ЭКі) своего органа, не выходя за его пределы (кольцо ТРКСі). На более высоком уровне замыкание афферентных колец (ПРКСі) происходит через систему вставочных нейронов. На самом высоком уровне замыкание осуществляется центральным рефлекторным кольцом адренергического вида ЦРКСі. По аналогии формируются кольца парасимпатического типа ЦРКпі от парасимпатических рецепторов ПРі.

2. Механизм управления эффекторной клеткой (ЭК) следующий: к мембране эффекторной клетки одновременно подходят два проводника от парасимпатического и симпатического рефлекторных колец одного уровня. По парасимпатическому каналу поступают терминальные медиаторы Мп, а по симпатическому - терминальные медиаторы Мс. Первые деполяризуют, а вторые поляризуют мембранный потенциал, при этом деполяризация происходит скачкообразно под влиянием фазных квантовых порций медиатора Мп, а гиперполяризация происходит при медленном изменении мембранного потенциала. Вследствие этого, уровень гиперполяризации изменяет порог возбудимости мембраны и изменяется величина ответного

действия эффекторной клетки в ответ на управляющий сигнал парасимпатического канала.

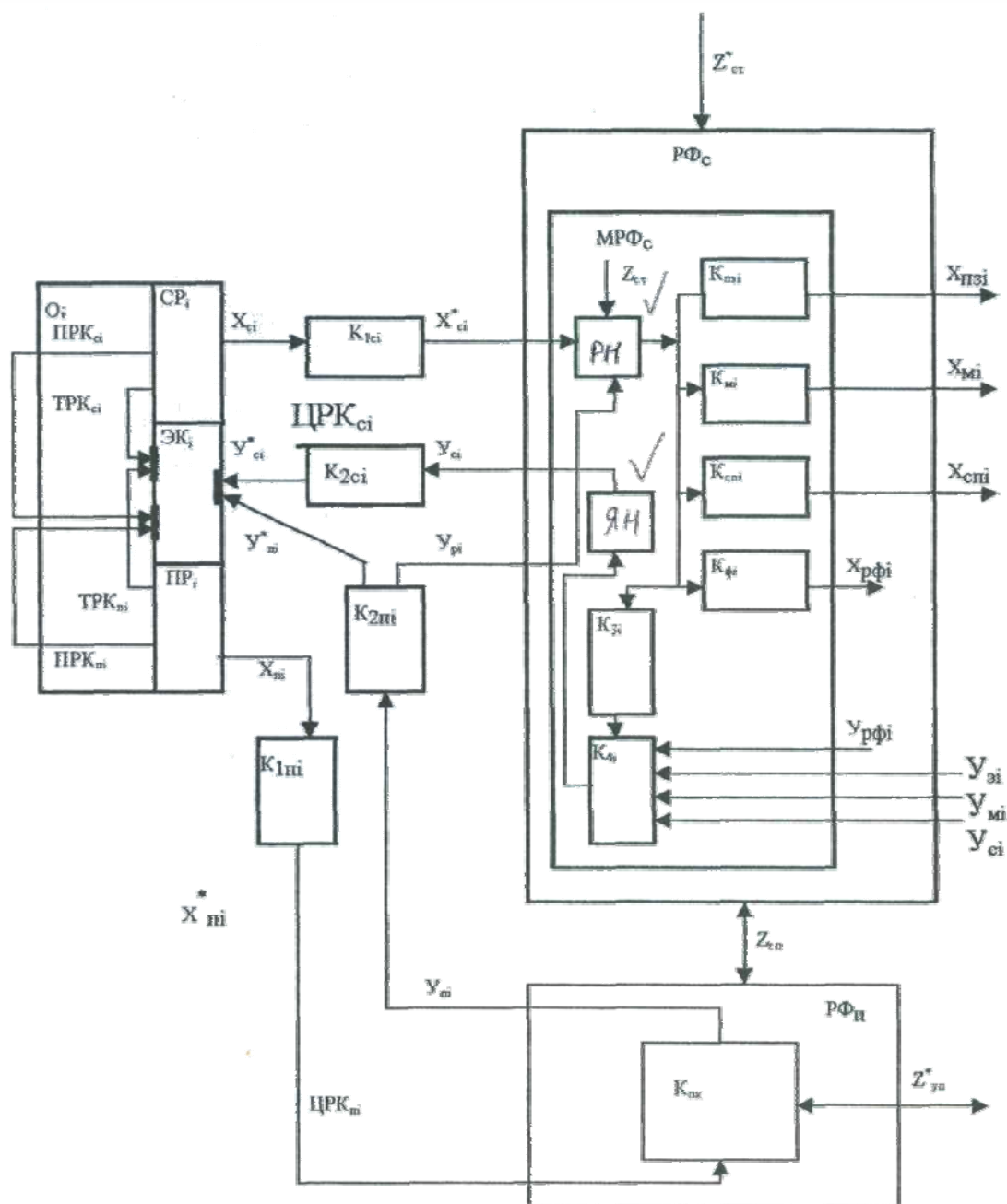


Рис. 1 Информационная модель взаимодействия органов с их микрозонами ретикулярной формации

Таким образом, каналы передачи информации не всегда точно могут определиться. При этом их структура (простая или сложная) будет содержать последовательно соединенные интерорецепторы, чувствительные и вставочные нейроны. Эти нейроны могут мультиплицироваться (ветвиться), демультиплицироваться, организовывать кольца обратной связи.

Список литературы

1. Горобец Ю.Н., Горбатенко С.А., Руденко В.В. Модель формирования электрических потенциалов проекционных зон человека и животных Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2001. № 3. С. 50.
2. Корневский Н.А., Полифункциональная система интеллектуальной поддержки принятия рационализации лечебно-диагностических процессов. Вестник новых медицинских технологий. ВИМТ, Тула, 1996. Т.3. №2 с. 43-
3. Корневский Н.А., Бочков В.Б., Антюхов А.А, Использование механизмов рефлексодиагностики для ранней диагностики острых нарушений мозгового кровообращения // Сборник материалов VII Российской научно-технической конференции - "Материалы и упрочняющие технологии 99": Курск, 1999 с.106-109.

INFORMATION MODEL FOR EARLY DIAGNOSIS OF CATTLE DISEASES

Rudenko Veronika Viktorovna, Cand.Tech.Sci, associate professor

(e-mail: rudencko@list.ru)

Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov, Kursk, Russia

Abstract. *This article reveals the issues related to the construction of an information model of the interaction of organs and functional systems with the corresponding projection zones for the diagnosis of early cattle by the state of the energy characteristics of the projection zones.*

Keywords: *projection zones, biologically active points, energy characteristics, reflexology, reticular formation, multiplexing, demultiplexing.*

ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ ПРИ ИНДУКЦИОННОМ НАГРЕВЕ

Сазонов Евгений Владимирович, студент

(e-mail: evgenij.sazonov.2000@mail.ru)

Пахомов Максим Евгеньевич, студент

(e-mail: rakhomovmax@icloud.com) студент

Грашков Сергей Александрович, к.т.н., доцент

(e-mail: rigii46@mail.ru)

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И.Иванова*

В данной статье рассмотрен индукционный нагрев который применяют для деталей различной формы. За рубежом принято подразделять нагрев под закалку токами высокой, средней и низкой частоты. Нагрев деталей для закали в индукционном поле является сложным процессом. Индуцируемый в тело изделия ток мгновенно трансформируется в тепло в тонком слое. Дальнейший процесс совершается вследствие теплопроводности металла.

Ключевые слова: индукционный нагрев, магнитные превращения, карбидные частицы, аустенит, перлит, закалка, электропроводимость, крупнозернистая сталь.

Наш термин «высокочастотный нагрев» с применением частоты выше 50—60 периодов не применяется за рубежом, а вместо него применяется термин «высокочастотный», «среднечастотный» и «промышленной часто-

ты».

Воздействие тепла на структуру стали ослабляется эндотермической реакцией фазовых и магнитных превращений. При переходе стали из магнитного состояния в парамагнитное резко уменьшается мощность тока и вследствие этого замедляется нагрев верхнего слоя металла.

Парамагнитное состояние наступает, когда температура достигает температуры точки Кюри; при этом у поверхности детали ферритная часть структуры переходит из магнитного в парамагнитное состояние.

При исходной сорбитовой структуре ферритные промежутки между карбидными частицами столь малы, что при большой скорости нагрева диффузионное распространение аустенита к границам карбидных частиц преодолевает ферритные промежутки раньше достижения температуры точки Кюри и происходит превращение ферромагнитного феррита в парамагнитный аустенит. При нагреве мартенситной структуры возникает сплошной парамагнитный слой у поверхности вследствие превращения ферромагнитного мартенсита в парамагнитный аустенит.

Согласно этой теории критические температуры фазовых превращений при обычном нагреве не могут служить основой для назначения температурных режимов при индукционном нагреве.

Следует ориентироваться на фактическую кинетику превращений в структуре при нагреве деталей. В зависимости от скорости нагрева и объема нагреваемого тела меняется кривая нагрева.

Преимущества закалки при нагреве т. в. ч. заключаются в дополнительном измельчении блоков мозаики из-за ограничения роста зерен вследствие быстрого нагрева. Практически это подтверждается тем, что индукционный нагрев под закалку стали с сорбитовой структурой дает больший эффект в отношении однородности нагрева и твердости, чем нагрев стали с перлитной структурой.

По мере увеличения глубины проникновения тока все большая часть объема металла нагревается за счет теплопроводности.

При повышении температуры в слое металла близ поверхности происходит парамагнитное превращение при температуре точки Кюри и после некоторого времени устанавливается стационарное состояние с меньшим температурным градиентом по сечению, при этом наблюдается состояние, когда тепло отводится в сердцевину в большем количестве, чем возникает в поверхностном слое.

Путем предварительного прогрева стали за счет теплопроводности и последующего включения тока можно интенсифицировать процесс и прогреть сталь на большую глубину от поверхностного слоя. Как показал опыт, повышая скорость нагрева в стали с мелкой структурой, можно завершить фазовое превращение перлита в аустенит при температуре ниже точки Кюри. Следовательно, характер процесса нагрева не зависит от температуры нагрева.

При индукционном нагреве углеродистой стали наблюдается неоднородность твердого раствора по углероду при температуре до 840°C , а при дальнейшем повышении температуры неоднородность уменьшается. Нагрев до 1000°C выравнивает концентрацию углерода. При скорости нагрева $40\text{—}50^{\circ}\text{C}$ в секунду при нагреве до 1000°C получают более мелкие зерна, чем при обычном нагреве.

В связи с неоднородностью аустенита, образующегося при индукционном нагреве, характер превращения его при охлаждении отличается от превращения после обычного нагрева. Аустенит при индукционном нагреве превращается при охлаждении в мартенсит в более широком температурном интервале. Наиболее насыщенные углеродом объемы аустенита распадаются позднее при более низкой температуре в соответствии с понижением точки M_n . Образовавшиеся в первую очередь кристаллы мартенсита из менее насыщенных углеродом объемов аустенита претерпевают отпуск в последующие моменты, когда образуются новые включения мартенсита из более насыщенных углеродом объемов. Таким образом, процесс образования мартенсита происходит ступенчато, поскольку твердый раствор неоднороден. Структура закаленной стали больше походит на структуру закаленной и отпущенной стали при обычном медленном нагреве.

В легированной стали стойкость карбидов выше, чем в углеродистой. Диссоциация карбида и его переход в твердый раствор зависят от содержания легирующего элемента в стали. Так, при содержании хрома около образуются карбиды цементитного типа, которые легко переходят в твердый раствор; при содержании 5% хрома образуется специальный карбид хрома Cr_7C_3 , диссоциация которого и переход в твердый раствор затрудняются. Аналогично ведут себя карбиды молибдена и вольфрама: дисперсные карбиды, располагаясь по границам зерен, тормозят их рост при повышении температуры.

Никель при индукционном нагреве не создает препятствий к росту зерен аустенита, так как он не обладает карбидообразующей способностью. Снижая точку A_c , никель расширяет температурный интервал превращения при нагреве, что способствует интенсивному росту зерен, и тем больше, чем больше содержание никеля в стали.

Таков процесс в доэвтектоидной стали, приводящий в результате неоднородности аустенита в микрообъеме к получению при остывании более мелкой блочной структуры, что подтверждается повышением твердости после охлаждения металла.

Установлено, что при быстром нагреве образующееся зерно аустенита имеет меньший размер. Крупнозернистая сталь после закалки с высокой температуры при индукционном нагреве приобретает мелкозернистое строение.

Список литературы

1. Комплексная лазерная наплавка / Сазонов Е.В., Куликов М.Е., Грашков С.А. // В сборнике: Электроэнергетика сегодня и завтра. сборник научных статей Международной научно-технической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. Курск, 2022. С. 142-147.
2. О природе повышенной склонности хромистых сталей к карбидообразованию при цементации / Пивовар Н.А., Грашков С.А., Агеев Е.В. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2021. Т. 11. № 1. С. 8-20.
3. Поверхностное модифицирование деталей топливной аппаратуры дизелей из стали ХВГ путём насыщения азотом и углеродом для повышения твёрдости и износостойкости / Грашков С.А., Колмыков В.И. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2021. Т. 11. № 4. С. 22-37.
4. Повышение износостойкости стали ХВГ для деталей топливной аппаратуры дизелей методом нитроцементации / Грашков С.А., Колмыков В.И. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2020. Т. 10. № 1. С. 43-56.
5. Повышение устойчивости формы и размеров прецизионных изделий химико-термической обработкой / Грашков С.А., Колмыков В.И. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2019. Т. 9. № 1 (30). С. 19-28.
6. Модификация поверхностей деталей плунжерных пар дизельных топливных насосов карбидами путем химико-термической обработки / Грашков С.А., Колмыков В.И. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2019. Т. 9. № 2 (31). С. 83-96.
7. О возможности повышения долговечности топливной аппаратуры дизелей путем цементации деталей из инструментальных сталей в высокоактивном карбюризаторе / Грашков С.А., Пивовар Н.А., Колмыков В.И. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2019. Т. 9. № 3 (32). С. 28-43.
8. Повышение информативности процесса диагностирования двигателей автомобилей за счет технической эндоскопии / Агеев Е.В., Щербаков А.В., Алехин Ю.Г., Грашков С.А. // Известия Юго-Западного государственного университета. 2018. № 1 (76). С. 18-26.
9. Влияние термической обработки на усталостные свойства стали 15Х2НЗМДФТЧА / Шаповалова Ю.В., Губин Д.И., Грашков С.А., Гадалов В.Н., Ванеев В.В., Камышников Ю.П., Лукин А.А. // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2007. Т. 3. № 11. С. 131-132.
10. К вопросу осаждения электролитического сплава железо – кобальт / Блинков Б.С., Калущкий Е.С., Грашков С.А., Степашов Р.В. // В сборнике: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве. материалы Международной научно-практической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. 2015. С. 55-57.
11. Восстановление корпусных деталей агрегатов автомобиля кпп с электроэрозионными материалами/ Агеев Е.В., Грашков С.А., Хардинов С.В.// Курск, 2020.
12. Инновационная технология восстановления изношенных деталей автотракторной техники путем применения электроискровых покрытий на основе электроэрозионных наноматериалов/ Алехин Ю.Г., Грашков С.А., Угримов А.С.// В сборнике: Прогрессивные технологии и процессы. Сборник научных статей 3-й Международной молодежной научно-практической конференции. Ответственный редактор Горохов А.А., 2016. С. 14-17.
13. Показатели качества и технического уровня восстановления коленчатых валов/ Белан Э.А., Грашков С.А., Алехин Ю.Г.// В сборнике: Перспективное развитие науки,

техники и технологий. сборник научных статей материалы 6-й Международной научно-практической конференции. 2016. С. 22-26.

14. Влияние состава пастообразного карбюризатора на цементацию низколегированной стали ХВГ/ Грашков С.А., Пивовар Н.А., Алехин Ю.Г.// В сборнике: Инновационные тенденции развития российской науки. материалы XI Международной научно-практической конференция молодых ученых. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Департамент научно-технологической политики и образования; Красноярский государственный аграрный университет. 2018. С. 170-171.

15. Микротвердость спеченных изделий из электроэрозионных коррозионно - стойких порошков, полученных в воде/ Агеева Е.В., Грашков С.А., Сысоев А.А.// В сборнике: Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование. Сборник научных трудов 7-й Международной молодежной научно-практической конференции. В 3-х томах. Отв. редактор Е.В. Павлов. 2020. С. 10-12.

PROCESSING OF PARTS BY INDUCTION HEATING

Sazonov Evgeny Vladimirovich, student

(e-mail: evgenij.sazonov.2000@mail.ru)

Maxim Evgenievich Pakhomov, student

(e-mail: pakhomovmax@icloud.com) student

Grashkov Sergey Alexandrovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

(e-mail: rigii46@mail.ru)

Kursk State Agricultural Academy named after I.I.Ivanov

Anotation. This article discusses induction heating, which is used for parts of various shapes. Abroad, it is customary to subdivide heating for quenching with high, medium and low frequency currents. Heating of quenching parts in an induction field is a complex process. The current induced into the body of the product is instantly transformed into heat in a thin layer. The further process is completed due to the thermal conductivity of the metal.

Keywords: induction heating, magnetic transformations, carbide particles, austenite, perlite, quenching, electrical conductivity, coarse-grained steel.

ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ШЕСТЕРЕН

Сазонов Евгений Владимирович, студент

(e-mail: evgenij.sazonov.2000@mail.ru)

Грашков Сергей Александрович, к.т.н., доцент

(e-mail: rigii46@mail.ru)

Калуцкий Евгений Сергеевич, к.т.н., доцент

(e-mail: kalutsky1990@mail.ru)

Курская государственная сельскохозяйственная академия И.И Иванова

В статье описываются материалы из которых изготавливают шестерни а также методики и способы их упрочнения и применения в работе с различной интенсивностью и степенью нагрузок.

Ключевые слова: крупномодульные шестерни, среднемодульные шестерни, карбонитрование, прокаливаемость, обрабатываемость.

Зубья шестерен в механизмах привода испытывают большие нагрузки от напряжений изгиба и сжатия. Мало и среднемодульные автомобильные, тракторные и станочные шестерни изготавливают из цементуемых сталей и

подвергают цементации карбонитрированию, нитроцементации или цианированию. Крупномодульные шестерни: привода металлургических агрегатов, тяжелых транспортных, железнодорожных и других машин изготовляют из среднеуглеродистых сталей и подвергают улучшению или закалке зубьев после индукционного или газопламенного нагрева, а так же лазерной наплавки [1].

Для изготовления шестерен применяется много марок стали, целесообразность использования которых объясняется либо технологическими, либо эксплуатационными условиями. Работа шестерен сопровождается многими явлениями, влияющими на надежность и долговечность их в эксплуатации. Износ, знакопеременные и ударные нагрузки, изгиб, температурный эффект и ряд других явлений, наблюдаемых при работе шестерен, должны быть учтены при выборе материала и технологии их изготовления. При выборе стали необходимо обращать внимание на прокаливаемость, обрабатываемость на металлорежущих станках, склонность к деформации, а также на присутствие дефицитных легирующих элементов и на ее стоимость. Кроме того, необходимо учитывать особенности производства стали в процессе плавки, прокатки иковки, и особое внимание уделять повышенной склонности хромистых сталей к карбидообразованию при цементации и поверхностному модифицированию, эта методика так же зарекомендовала себя при производстве топливной аппаратуры дизелей [2,3].

Для изготовления шестерен применяют стали, содержащие никель и не содержащие никель; химико-термическая обработка шестерен из этих сталей различна.

Практика последних лет показывает, что применение сталей, содержащих никель, для изготовления шестерен резко сократилось. Это объясняется не только экономикой, но и усовершенствованием технологических процессов выплавки стали, механической и термической обработки, позволяющим при использовании малолегированных безникелевых сталей получить высококачественные детали для автомобилей, тракторов и станков. Обычно шестерни подвергают химико-термическому упрочнению и лишь отдельных случаях улучшению и закалке при индукционном нагреве.

Сталь для производства шестерен поставляется с различным содержанием углерода при одном и том же количестве легирующих элементов в зависимости от того, какому процессу поверхностного упрочнения должны подвергаться шестерни. Для шестерен, подвергаемых цементации, содержание углерода принято иметь в пределах 0,15—0,2596, для нитроцементируемых или подвертающихся карбонитрированию 0,25—0,350/0, для улучшаемых или цианируемых 0,35—0,4596 и для подвергающихся индукционному нагреву под закалку 0,40—0,6096.

Для изготовления шестерен применяются марки стали, содержащие никель: 12ХНЗ, 12Х2Н4, 20Х2Н4А, 20ХНМА, 18ХНВА, 18Х2Н4ВА,

15ХГНТА и др. и не содержащие никель 18ХГМ, 18ХГТ, 25ХГТ, 30ХГТ, 25ХГМТ, 20ХГР, 15ХГ2В, 15Х2Г2СВА и др [4,5].

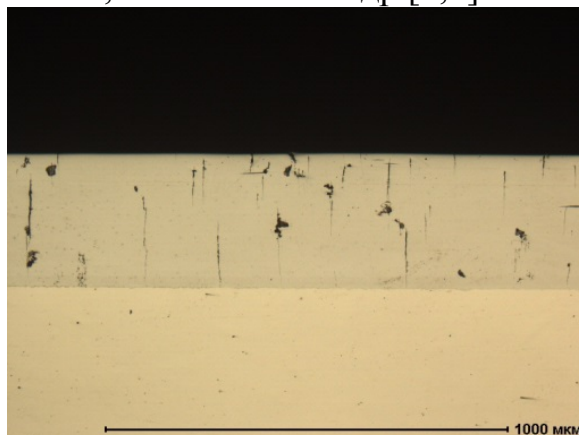


Рисунок 1 – упрочненная поверхность стали без содержания никеля

Никелевые стали применяют преимущественно для шестерен, подвергаемых цементации, а безникелевые — для шестерен, подвергаемых карбонитрированию или нитроцементации. Особенностью безникелевых сталей является то, что они поставляются с размером зерна 7-8-го балла и легированы титаном, молибденом и бором в дополнение к марганцу, кремнию и хрому и раскислены алюминием.

Для изготовления шестерен, подвергаемых цианированию или карбонитрированию, применяют стали 40Х, 40ХНМ, 40ХМ и др., отличающиеся высокой прочностью (150—180 кГ/мм²).

Целесообразно шестерни из среднеуглеродистых сталей подвергать карбонитрированию вместо цианирования для исключения токсических условий работы. Получающийся с поверхности упрочненный слой вследствие высокопрочной сердцевины хорошо работает на износ при отсутствии питтинга, который способен образовываться на модифицированных поверхностях, упрочненных сталей [6].

Особое внимание следует обращать на стали, содержащие молибден. Присутствие молибдена в стали так же, как и никеля, способствует понижению порога хладноломкости, поэтому стали, содержащие молибден, могут быть рекомендованы для изготовления шестерен механизмов, работающих при минусовых температурах. Необходимо иметь в виду, что молибден способствует прокаливаемости стали и поэтому шестерни при модуле 20 мм и больше, изготовленные из молибденовой стали, более работоспособны, чем из стали, не содержащей молибден [7].

Для изготовления шестерен, подвергаемых индукционному Нагреву для закалки, применяются стали марок: 55ПП, У6, 40Х, 45. Техническими условиями предусматривается поставка стали для изготовления шестерен по прокаливаемости. Например, если металл предназначен для изготовления шестерен модуля 3—5 мм, то твердость на расстоянии 9 мм от торца стандартного образца должна быть в пределах HRC 35—45 ка в ДВС [8].

Если металл предназначен для изготовления шестерен более крупного модуля (6–10 мм), то твердость должна быть такой же, но на расстоянии 15 мм от торца. Эти нормы проверены практикой применительно к размеру зубьев шестерен. В закаленном и отпущенном состоянии твердость сердцевины зуба шестерни на высоте 2/3 от вершины должна быть в указанных пределах. Максимальное усилие. При работе шестерен возникает близ начальной окружности т. е. примерно на расстоянии 2/3 от вершины зуба.

Если шестерни подвергаются высокотемпературной цементации в индукционных установках, следует вводить в сталь цирконий наряду с титаном или церием (для торможения роста зерен аустенита при высоких температурах).

Для изготовления шестерен большое применение в автомобильной, тракторной и станкостроительной промышленности получают среднеуглеродистые стали. Особенно это заметно при внедрении на заводах процесса карбонитрирования, требующего Прочной сердцевины при неглубоком слое на поверхности зубьев шестерен.

Немаловажное значение имеет селективное легирование стали не только по содержанию углерода, но и легирующих элементов, особенно влияющих на прокаливаемость (например, молибден). Выбор стали должен быть связан с металлургическим процессом производства стали. При одном и том же химическом составе одних и тех же механических свойствах сталь, рафинированная или вакуумированная, будет обладать максимальной выносливостью и сопротивлением усталостному разрушению вследствие чистоты от шлаковых, газовых и сернистых соединений [9].

Еще в большей степени можно повысить выносливость стали если выплавить ее по способу электрошлакового переплава.

Во всех случаях в технических условиях следует оговаривать поставку стали по зернистости и прокаливаемости. Опыт показывает, что селективное легирование по углероду в пределах 0,0596% имеет большое значение для качества шестерен. Например, в сердцевине зубьев шестерен модуля 4–5 мм, изготовленных из стали 18ХГТ, содержащей углерод в пределах 0,12–0,2296%, при закалке образовывался феррит, в связи с чем была создана марка стали 25ХГТ с содержанием углерода 0,23–0,2896%. Углерод в ней должен был бы находиться согласно положению в пределах 0,20–0,3096%, однако при содержании углерода ниже 0,2396% понижается твердость сердцевины зубьев, а при содержании углерода выше 0,28 % повышается деформация зубьев [10].

При конструировании шестерен необходимо учитывать прочность зубьев в термически обработанном состоянии. В первый момент приложения усилия при работе сопротивление сердцевины должно быть достаточным для того, чтобы предотвратить продавливание слоя, упрочненного химико-термическими методами.

Список литературы

1. Комплексная лазерная наплавка / Сазонов Е.В., Куликов М.Е., Грашков С.А. // В сборнике: Электроэнергетика сегодня и завтра. сборник научных статей Международной научно-технической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. Курск, 2022. С. 142-147.
2. О природе повышенной склонности хромистых сталей к карбидообразованию при цементации / Пивовар Н.А., Грашков С.А., Агеев Е.В. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2021. Т. 11. № 1. С. 8-20.
3. Поверхностное модифицирование деталей топливной аппаратуры дизелей из стали ХВГ путём насыщения азотом и углеродом для повышения твёрдости и износостойкости / Грашков С.А., Колмыков В.И. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2021. Т. 11. № 4. С. 22-37.
4. Повышение износостойкости стали ХВГ для деталей топливной аппаратуры дизелей методом нитроцементации / Грашков С.А., Колмыков В.И. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2020. Т. 10. № 1. С. 43-56.
5. Повышение устойчивости формы и размеров прецизионных изделий химико-термической обработкой / Грашков С.А., Колмыков В.И. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2019. Т. 9. № 1 (30). С. 19-28.
6. Модификация поверхностей деталей плунжерных пар дизельных топливных насосов карбидами путем химико-термической обработки / Грашков С.А., Колмыков В.И. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2019. Т. 9. № 2 (31). С. 83-96.
7. О возможности повышения долговечности топливной аппаратуры дизелей путем цементации деталей из инструментальных сталей в высокоактивном карбюризаторе / Грашков С.А., Пивовар Н.А., Колмыков В.И. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2019. Т. 9. № 3 (32). С. 28-43.
8. Повышение информативности процесса диагностирования двигателей автомобилей за счет технической эндоскопии / Агеев Е.В., Щербаков А.В., Алехин Ю.Г., Грашков С.А. // Известия Юго-Западного государственного университета. 2018. № 1 (76). С. 18-26.
9. Влияние термической обработки на усталостные свойства стали 15Х2НЗМДФТЧА / Шаповалова Ю.В., Губин Д.И., Грашков С.А., Гадалов В.Н., Ванеев В.В., Камышников Ю.П., Лукин А.А. // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2007. Т. 3. № 11. С. 131-132.
10. К вопросу осаждения электролитического сплава железо – кобальт / Блинков Б.С., Калущкий Е.С., Грашков С.А., Степашов Р.В. // В сборнике: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве. материалы Международной научно-практической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. 2015. С. 55-57.
11. Восстановление корпусных деталей агрегатов автомобиля кпп с электроэрозионными материалами/ Агеев Е.В., Грашков С.А., Хардинов С.В.// Курск, 2020.
12. Инновационная технология восстановления изношенных деталей автотракторной техники путем применения электроискровых покрытий на основе электроэрозионных наноматериалов/ Алехин Ю.Г., Грашков С.А., Угримов А.С.// В сборнике: Прогрессивные технологии и процессы. Сборник научных статей 3-й Международной молодежной научно-практической конференции. Ответственный редактор Горохов А.А., 2016. С. 14-17.
13. Показатели качества и технического уровня восстановления коленчатых валов/ Белан Э.А., Грашков С.А., Алехин Ю.Г.// В сборнике: Перспективное развитие науки,

техники и технологий. сборник научных статей материалы 6-й Международной научно-практической конференции. 2016. С. 22-26.

14. Влияние состава пастообразного карбюризатора на цементацию низколегированной стали ХВГ/ Грашков С.А., Пивовар Н.А., Алехин Ю.Г.// В сборнике: Инновационные тенденции развития российской науки. материалы XI Международной научно-практической конференция молодых ученых. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Департамент научно-технологической политики и образования; Красноярский государственный аграрный университет. 2018. С. 170-171.

15. Микротвердость спеченных изделий из электроэрозионных коррозионно - стойких порошков, полученных в воде/ Агеева Е.В., Грашков С.А., Сысоев А.А.// В сборнике: Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование. Сборник научных трудов 7-й Международной молодежной научно-практической конференции. В 3-х томах. Отв. редактор Е.В. Павлов. 2020. С. 10-12.

HEAT TREATMENT OF GEARS

Sazonov Evgeny Vladimirovich, student

Grashkov Sergey Alexandrovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Kaluzky Evgeny Sergeevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Kursk State Agricultural Academy of I.I. Ivanov

Annotation. The article describes the materials from which gears are made, as well as methods and methods of their hardening and application in work with different intensity and degree of loads.

Keywords: large-modulus gears, medium-modulus gears, carbonitriding, calcinability, machinability.

ПОВЕРХНОСТНАЯ ЗАКАЛКА СТАЛИ

Сазонов Евгений Владимирович, студент

(e-mail: evgenij.sazonov.2000@mail.ru)

Смецкой Артем Александрович, студент

(e-mail: artemsmetzkoi@yandex.ru)

Грашков Сергей Александрович, к.т.н., доцент

(e-mail: rigii46@mail.ru)

Курская государственная сельскохозяйственная академия И.И Иванова

В данной статье раскрываются методы поверхностной закалки. В основе поверхностной закалки лежит нагрев поверхностного слоя изделия выше критических температур для получения аустенита с последующим быстрым охлаждением. Глубина получаемого при этом закаленного слоя определяется глубиной нагрева стали выше критических температур.

Ключевые слова: аустенит, закалка, нагрев, катод, электронагрев, контактно индукционный нагрев.

Способы поверхностной закалки различаются методом подвода тепла к изделию. Принципиально возможны два случая: первый, когда тепло передается через поверхность от внешнего нагревателя и второй, когда тепло появляется внутри металла вследствие воздействия электромагнитного по-

ля [1]. Поверхностная закалка нагреванием от внешнего источника осуществляется несколькими способами.

Первый из них заключается в погружении изделия в жидкую нагревающую среду (расплав солей или металлов) с температурой, значительно превышающей температуру закалки данной стали (на 100—200 °С). В связи с перегревом нагревающей среды температура в тонком поверхностном слое быстро превышает критическую;

в этом слое образуется аустенитная структура, которая при последующем быстром охлаждении превращается в преимущественно

мартенситную структуру хромистой, закаленной стали повышенной склонности к карбидообразованию при цементации [2].

Этот способ используется для поверхностной закалки малонагруженных деталей простой геометрической формы и небольших размеров.

Второй способ заключается в нагреве поверхностного слоя с помощью специальных горелок газовым (например, кислородно-ацетиленовым) пламенем с последующим немедленным охлаждением струей воды. Главным недостатком поверхностной закалки с помощью газового пламени является нестабильность получаемых результатов. Высокая температура газового пламени (до 3000 °С) приводит к тому, что незначительные изменения скорости движения газовой горелки или изменение её расстояния до поверхности приводит к существенному изменению условий нагрева, строения и свойств закаленного слоя, а так же поверхностное модифицирование деталей [3].

Третий способ поверхностной закалки при внешнем подводе детали связан с нагревом в водном электролите. Если в электролит (раствор соды или поташа в воде), находящийся в металлической, например в свинцовой ванне, погрузить металлическое изделие и подсоединить к источнику постоянного тока так, чтобы изделие являлось катодом, а ванна анодом, то погружаемый в жидкость металл быстро нагревается вплоть до оплавления в течение нескольких секунд. Это связано с тем, что погруженная в жидкость поверхность катода окружается тонкой водородной пленкой и в этом газовом слое возникает электрическая дуга между жидким электролитом и стальным (металлическим вообще) изделием. При выключении тока окружающий изделие электролит производит закалку нагретого поверхностного слоя, данная методика применяется при повышении износостойкости сталей ХВГ [4].

На этом принципе основан разработанный метод зонального электронагрева, употребляющийся как для производства поверхностной закалки, так и для других технологических процессов. (например, обработки металлов давлением). Основные характеристики поверхностной закалки в электролите таковы: электролитом служит 5—10 % раствор кальцинированной соды в воде; плотность тока 3—5 а/см² при напряжении 200—250 в, т. е. мощности от 0,6 до 1,25 кВт/см² нагреваемой поверхности. Нагрев осуществляется за время, измеряемое секундами (5—10 сек).

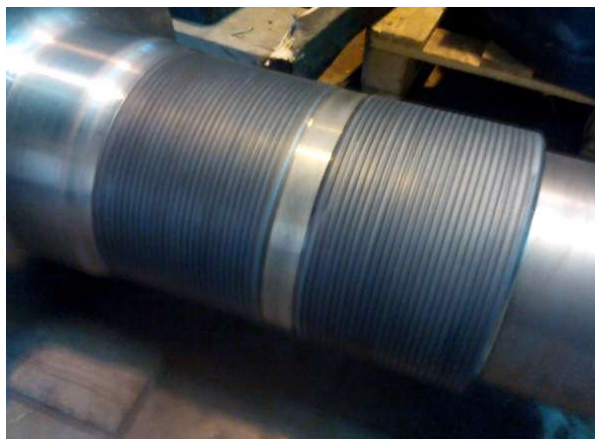
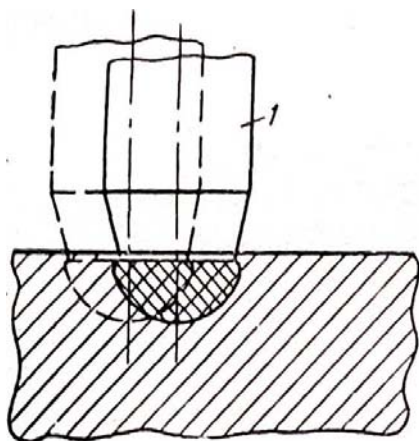
К преимуществам метода относятся возможность автоматизации технологического процесса, возможность закалки любой выбранной части поверхности, простота оборудования и эксплуатации установок.

К числу недостатков относятся необходимость последующей промывки деталей для предотвращения коррозии и трудность контроля нагрева [5].

В случае, когда тепло появляется внутри металла вследствие действия электромагнитного поля, возможны два различных метода поверхностной закалки: при контактном и индукционном нагревах.

Принципиальным отличием этих способов от предыдущих является возможность практически безграничного увеличения скорости нагрева путем увеличения мощности электрического или электромагнитного поля, в то время как при нагреве от внешнего нагревателя скорость нагрева ограничивается теплоотдачей и теплопроводностью среды и металлов, часто этот процесс применяют при повышении свойств топливной аппаратуры дизелей [6,7].

Поверхностная закалка при контактном электронагреве была предложена Н. В. Гевелингом (1931 г.). Она заключается в подводе к поверхности закаливаемой детали тока промышленной частоты (50 ГЦ) через понижающий трансформатор (напряжение 2-8В при силе тока в несколько тысяч ампер). Непосредственно под электродом 1 (обычным роликом) в поверхностном слое изделия образуется нагретая зона, форма которой показана штриховкой на рис. 1а. Непосредственно у поверхности электрода температура низка из-за контакта с охлаждаемым роликом. Надкритические температуры и, следовательно, структура аустенита, наблюдаются внутри заштрихованной зоны. Последующее за нагревом интенсивное охлаждение струей воды приводит к образованию закаленной полосы на поверхности вращающегося вокруг оси изделия. Благодаря вращению изделия и поступательному перемещению ролика вдоль оси изделия в поверхностном слое образуются накладывающиеся друг на друга «ленты» закаленного слоя.



а — образование нагретой зоны под электродом; б — закалочные «ленты» на поверхности вала (Н. В. Гевелинг).

Рисунок 1 - схема поверхностной электроконтактной закалки

Наиболее совершенной является поверхностная закалка при нагреве токами высокой частоты (сокращенно закалка т. в. ч. или в. ч. з., т. е. высокочастотная закалка), получившая широкое распространение в условиях промышленного производства [8,9,10,11].

Список литературы

1. Комплексная лазерная наплавка / Сазонов Е.В., Куликов М.Е., Грашков С.А. // В сборнике: Электроэнергетика сегодня и завтра. сборник научных статей Международной научно-технической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. Курск, 2022. С. 142-147.
2. О природе повышенной склонности хромистых сталей к карбидообразованию при цементации / Пивовар Н.А., Грашков С.А., Агеев Е.В. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2021. Т. 11. № 1. С. 8-20.
3. Поверхностное модифицирование деталей топливной аппаратуры дизелей из стали ХВГ путём насыщения азотом и углеродом для повышения твёрдости и износостойкости / Грашков С.А., Колмыков В.И. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2021. Т. 11. № 4. С. 22-37.
4. Повышение износостойкости стали ХВГ для деталей топливной аппаратуры дизелей методом нитроцементации / Грашков С.А., Колмыков В.И. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2020. Т. 10. № 1. С. 43-56.
5. Повышение устойчивости формы и размеров прецизионных изделий химико-термической обработкой / Грашков С.А., Колмыков В.И. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2019. Т. 9. № 1 (30). С. 19-28.
6. Модификация поверхностей деталей плунжерных пар дизельных топливных насосов карбидами путем химико-термической обработки / Грашков С.А., Колмыков В.И. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2019. Т. 9. № 2 (31). С. 83-96.
7. О возможности повышения долговечности топливной аппаратуры дизелей путем цементации деталей из инструментальных сталей в высокоактивном карбюризаторе / Грашков С.А., Пивовар Н.А., Колмыков В.И. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2019. Т. 9. № 3 (32). С. 28-43.
8. Повышение информативности процесса диагностирования двигателей автомобилей за счет технической эндоскопии / Агеев Е.В., Щербаков А.В., Алехин Ю.Г., Грашков С.А. // Известия Юго-Западного государственного университета. 2018. № 1 (76). С. 18-26.
9. Реконструкция производственно-технической базы ООО "АВТОМИР"/ Агеев Е.В., Алехин Ю.Г., Грашков С.А., Сариги Н.В. // Известия Юго-Западного государственного университета. 2017. № 6 (75). С. 32-43.
10. Влияние термической обработки на усталостные свойства стали 15Х2НЗМДФТЧА / Шаповалова Ю.В., Губин Д.И., Грашков С.А., Гадалов В.Н., Ванеев В.В., Камышников Ю.П., Лукин А.А. // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2007. Т. 3. № 11. С. 131-132.
11. К вопросу осаждения электролитического сплава железо – кобальт / Блинков Б.С., Калущкий Е.С., Грашков С.А., Степашов Р.В. // В сборнике: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве. материалы Международной научно-практической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. 2015. С. 55-57.
12. Повышение информативности процесса диагностирования двигателей автомобилей за счет технической эндоскопии/ Агеев Е.В., Щербаков А.В., Алехин Ю.Г.,

Грашков С.А.// Известия Юго-Западного государственного университета. 2018. № 1 (76). С. 18-26.

13. Восстановление корпусных деталей агрегатов автомобиля кпп с электроэрозионными материалами/ Агеев Е.В., Грашков С.А., Хардинов С.В.// Курск, 2020.

14. Инновационная технология восстановления изношенных деталей автотракторной техники путем применения электроискровых покрытий на основе электроэрозионных наноматериалов/ Алехин Ю.Г., Грашков С.А., Угримов А.С.// В сборнике: Прогрессивные технологии и процессы. Сборник научных статей 3-й Международной молодежной научно-практической конференции. Ответственный редактор Горохов А.А., 2016. С. 14-17.

15. Показатели качества и технического уровня восстановления коленчатых валов/ Белан Э.А., Грашков С.А., Алехин Ю.Г.// В сборнике: Перспективное развитие науки, техники и технологий. сборник научных статей материалы 6-й Международной научно-практической конференции. 2016. С. 22-26.

16. Влияние состава пастообразного карбюризатора на цементацию низколегированной стали ХВГ/ Грашков С.А., Пивовар Н.А., Алехин Ю.Г.// В сборнике: Инновационные тенденции развития российской науки. материалы XI Международной научно-практической конференция молодых ученых. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Департамент научно-технологической политики и образования; Красноярский государственный аграрный университет. 2018. С. 170-171.

17. Микротвердость спеченных изделий из электроэрозионных коррозионно - стойких порошков, полученных в воде/ Агеева Е.В., Грашков С.А., Сысоев А.А.// В сборнике: Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование. Сборник научных трудов 7-й Международной молодежной научно-практической конференции. В 3-х томах. Отв. редактор Е.В. Павлов. 2020. С. 10-12.

SURFACE HARDENING OF STEEL

Sazonov Evgeny Vladimirovich, student

(e-mail: evgenij.sazonov.2000@mail.ru)

Smetskoy Artem Alexandrovich, student

(e-mail: artemsmetskoi@yandex.ru)

Grashkov Sergey Alexandrovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

(e-mail: rigii46@mail.ru)

Kursk State Agricultural Academy of I.I. Ivanov

Annotation. This article reveals the methods of surface hardening. Surface hardening is based on heating the surface layer of the product above critical temperatures to obtain austenite, followed by rapid cooling. The depth of the hardened layer obtained in this case is determined by the depth of heating of the steel above critical temperatures.

Keywords: austenite, quenching, heating, cathode, electric heating, contact induction heating.

АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ В СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Сафронов Руслан Игоревич, к.т.н., доцент,

(e-mail: russafronov@yandex.ru)

Свинарев Дмитрий Вячеславович

(e-mail: svinare97@bk.ru)

Москвин Михаил Александрович

(e-mail: mixmos@mail.ru)

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова*

Рассмотрены статистические данные по производственному травматизму Курской области. Приведено распределение несчастных случаев, связанных с замыканиями на землю в распределительных сетях 10 кВ.

Ключевые слова: электробезопасность, замыкание на землю, электрическая сеть, распределительная сеть, электрическая установка.

Статистические данные по электротравматизму, связанному с сельскими электрическими сетями 10 кВ с изолированной нейтралью достаточно высок. За последние пять лет в сельскохозяйственных предприятиях Курской области зарегистрировано около 260 несчастных случаев, причиной которых явилась работа линии с замыканием на землю, из них около 10% случаев это случаи со смертельным исходом [1].

Поэтому вопросы повышения безопасности сельских распределительных сетей 10 кВ с изолированной нейтралью, являются актуальными и требуют углубленного изучения.

По данным Верхне-Донского управления Ростехнадзора и Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Курской области (рис.1) за период с 2016 по 2020 гг. на территории Курской области зафиксирована численность пострадавших при несчастных случаях на производстве с утратой трудоспособности на один рабочий день и более и со смертельным исходом 826 человек, в том числе со смертельным исходом 51 человек [1].

От замыканий на землю по области пострадало около 78 человек, из них 11 человек погибло, 25 человек получили инвалидность и 42 человека получили легкие электротравмы (рис. 1).

Распределение несчастных случаев разной степени тяжести на предприятиях АПК Курской области, связанных с замыканиями на землю на протяжении рассматриваемого периода в целом, показывает неблагоприятную динамику. Рассматривая по отдельности несчастные случаи разной степени тяжести можно сделать заключение, что распределение электропоражений со смертельным исходом не имеет явно выраженной динамики в отличие от распределения несчастных случаев с временной потерей трудоспособности и с инвалидным исходом.

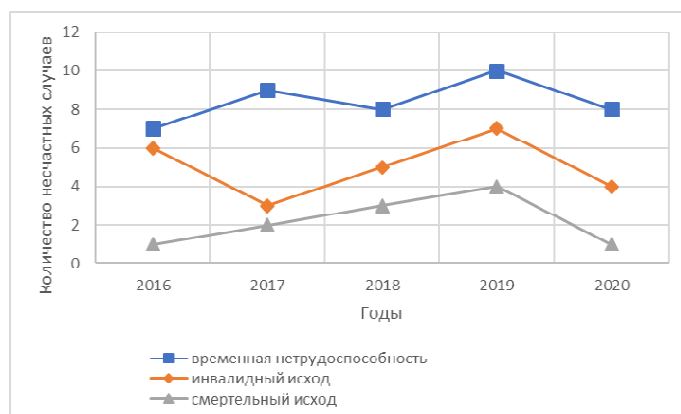


Рисунок 1 - Распределение несчастных случаев, связанных с замыканиями на землю в распределительных сетях 10 кВ

Причины возникновения несчастных случаев среди работников сельского хозяйства могут быть обусловлены социальными, экономическими, технологическими, климатическими и другими факторами, что не дает возможности установить их взаимосвязь [2,3]. Данные статистики показывают, что чем чаще возникают замыканий на землю, тем больше случаев электротравматизма [4,5].

Нами было рассчитано среднее значение количества замыканий на землю, приходящихся на один несчастный случай разной степени тяжести по Курской области (табл. 1), для чего были сопоставлены данные о количестве замыканий на землю с количеством происшедших несчастных случаев [6,7,8].

Таблица 1 – Результаты расчета среднего значения количества замыканий, приходящихся на один несчастный случай разной степени тяжести

Годы	Количество замыканий на землю	Количество несчастных случаев			Количество замыканий на землю на один несчастный случай		
		С временной нетрудоспособностью	С инвалидным исходом	Со смертельным исходом	С временной нетрудоспособностью	С инвалидным исходом	Со смертельным исходом
2016	592	7	6	1	84,57	98,66	592
2017	708	9	3	2	78,66	236	354
2018	764	8	5	3	95,5	152,8	254,66
2019	776	10	7	4	77,6	110,85	194
2020	767	8	4	1	95,87	191,75	767
Среднее	721,4	8,4	5,0	2,2	86,4	158,0	571,0

На основании выполненных расчетов следует, что на каждые 571 замыкание на землю в области происходит один несчастный случай со смер-

тельным исходом, в среднем за год происходит 2 несчастных случая. На каждые 158 замыканий на землю в области в среднем приходится один несчастный случай с инвалидным исходом, за год в среднем случается 5 таких несчастных случаев. На каждые 86 замыканий на землю в среднем происходит один несчастный случай с временной потерей трудоспособности, за год в области происходит 8 таких случаев. Таким образом, при возникновении в течение года в среднем 721 замыкание на землю в Курской области в среднем получают электротравмы разной степени тяжести 16 человек.

Повышение безопасности электрических сетей 10 кВ с изолированной нейтралью возможно за счет своевременного проведения организационно-технических мероприятий по их обслуживанию.

Для сокращения электротравматизма в распределительных сетях напряжением 10 кВ в среднем на 50%, необходимо предотвратить появление расчетного значения замыканий на землю [8,9].

Список литературы

1. Статистический ежегодник Курской области. 2021: Стат.сб./Курскстат. – С25 Курск, 2021 – 424 с.
2. Сафронов Р.И., Хомяков Д.С. Проблема и специфика электроснабжения сельского хозяйства // В сборнике: Молодежная наука - гарант инновационного развития АПК. материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2019. С. 406-409.
3. Бабенков П.С., Барышников Е.В., Волошин В.В., Никулин А.Ю., Сафронов Р.И. Применение дизель-роторных источников бесперебойного питания для резервного электроснабжения объектов АПК // В сборнике: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2020. С. 3-7.
4. Бирюлин В.И., Куделина Д.В., Серебровский В.И., Сафронов Р.И., Гнездилова Ю.П. Использование нечетких нейронных сетей для изучения процессов старения изоляции кабельных линий // В сборнике: Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Ответственный за выпуск С.Н. Петрова. Курск, 2021. С. 208-213.
5. Мобильная система мониторинга, раннего обнаружения и оценки пожарной опасности / Шевцов М.В., Аксёнов В.В., Сафронов Р.И., Шульга Л.В., Дегтярев С.В. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2021. Т. 11. № 3. С. 8-25.
6. Новиков Н.А., Ярыгин С.В., Дроздов А.И., Сафронов Р.И. Влияние несимметрии питающего напряжения на выход из строя асинхронных электродвигателей // В сборнике: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2020. С. 107-111.
7. Ярыгин С.В., Новиков Н.А., Третьяков Н.А., Сафронов Р.И. Влияние коммутационных перенапряжений питающей сети на надежность электрооборудования АПК // В сборнике: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2020. С. 164-168.

8. Бирюлин В.И., Куделина Д.В., Сафронов Р.И. Компьютерное моделирование процессов поддержания симметрии напряжений в электрических сетях // В сборнике: Электроэнергетика сегодня и завтра: сборник научных статей Международной научно-технической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. Курск, 2022. С. 52-55.

9. An expert system for predicting and diagnosing occupational diseases of electric power industry workers // Korenevskiy N.A., Shulga L.V., Krikunova E.V., Safronov R.I., Siplivy G.V. // Biomedical Engineering. 2022. T. 55. № 6. С. 437-441.

ANALYSIS OF ELECTRICAL SAFETY IN RURAL AREAS ELECTRICAL NETWORKS

Safronov Ruslan Igorevich, Ph.D., Associate Professor,

Svinarev Dmitry Vyacheslavovich

Moskvin Mikhail Alexandrovich

Kursk state agricultural academy named after I.I. Ivanov

Abstract: Statistical data on occupational injuries in the Kursk region are considered. The distribution of accidents related to earth faults in 10 kV distribution networks is given.

Keywords: electrical safety, earth fault, electrical network, distribution network, electrical installation.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДОСВЕЧИВАНИЕМ РАСТЕНИЙ В ТЕПЛИЦАХ

Сафронов Руслан Игоревич, к.т.н., доцент,

(e-mail: russafronov@yandex.ru)

Бондарев Андрей Евгеньевич, студент

(e-mail: abondarev2612@gmail.com)

Казельский Александр Александрович, студент

(e-mail: kazelskij@bk.ru)

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова*

В данной статье приводится структурная схема управления светодиодной облучательной установкой для теплиц разработанная на основании проведенного анализа существующих схем питания и управления светодиодными светильниками.

Ключевые слова: светодиод, облучательная установка, структурная схема, источник питания.

Одной из основных задач по выращиванию тепличных культур является оптимизация режимов их облучения.

Для решения этих задач необходимо создавать автоматизированные светодиодные системы досвечивания и облучения на базе микропроцессорных контроллеров, которые могут обеспечить требуемые характеристики спектрального излучения.

Применение таких систем открывает возможность решения стратегических задач энергосбережения в тепличных хозяйствах.

Структурная схема устройства питания светодиодной облучательной установки должна быть универсальной, с возможностью применения в любом тепличном хозяйстве, вне зависимости от вида и сорта выращиваемых культур.

Учитывая унификацию схем электропитания теплиц, использование пониженного напряжения или источников постоянного тока нежелательно, так как это может привести к дополнительным потерям электроэнергии и снижению КПД облучательной установки. Поэтому универсальные устройства питания облучательной установки должны работать от промышленной однофазной сети с питающим напряжением 230 В.

Учитывая характеристики облучательной установки и наличие трех регулируемых спектральных полос, необходимо правильно подобрать источник их питания.

Особенность использования драйвера заключается в том, что его токовые характеристики позволяют исключить из схемы ограничительные резисторы и подключать светодиоды напрямую.

Для обеспечения регулировки интенсивности облучения, в одном светильнике применяется три драйвера (по количеству спектральных полос регулирования), мощность каждого не менее 70 Вт с учетом 15...20 % запаса мощности.

По данным характеристикам нам подходит драйвер – HLG-60H-C700B (ARPL, UVDC=50...100 В, $I_{out} = 0,7$ А, ШИМ, DIM 1...10 В, 70 Вт, IP56). Диапазон выходного напряжения данного драйвера смещен в диапазон повышенных напряжений, что важно при последовательном соединении большего количества светодиодов.

Учитывая проведенный выбор светодиодов мощностью 1 Вт с номинальным током 0,35 А, получается что один спектральный канал должен содержать две параллельные цепочки светодиодов с общим током 0,7 А. Учитывая падение напряжения на одном светодиоде (≈ 3 В) и максимальное напряжение на выходе драйвера 100 В получается, что в одной светодиодной линейке должно быть не более 30 светодиодов.

Кроме того, количество светодиодов в одной линейке ограничивается габаритами корпуса облучателя, радиатора-теплоотвода и печатными платами для их монтажа.

На основании вышеизложенного, была разработана структурная схема светодиодного облучателя с микроконтроллерным управлением (рис. 1).

Данная схема позволяет управлять работой светильников как ступенчато, так и плавно, за счёт диммирования по каждой полосе излучения.

Плавное регулирование может осуществляться как вручную оператором, так и в автоматическом режиме по заданной программе с помощью микропроцессорного контроллера.

В схему управления облучательной установки введены датчики освещенности теплицы (BL1, BL2), которые передают информацию об энергетической освещенности внутри теплицы.

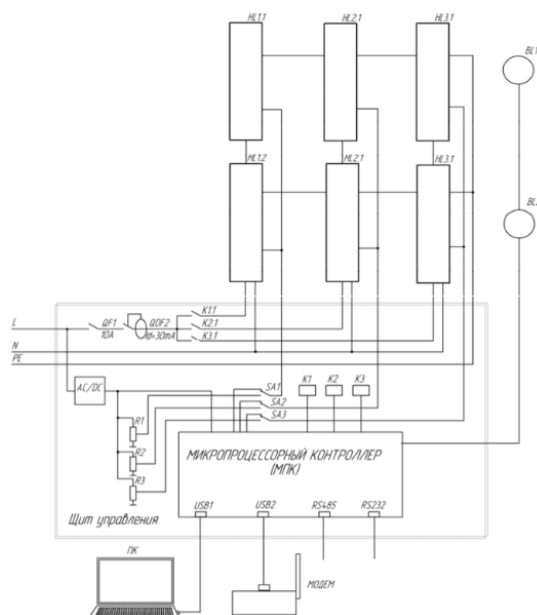


Рисунок 1 - Структурная схема системы облучения
с
регулируемым спектром излучения

Измерение суммарной мощности фотосинтетической активной радиации осуществляется датчиком BL1, а измерение мощности излучения спектральных полос датчиком BL2. Это позволяет оптимизировать мощность досвечивания и мощность отдельных спектральных составляющих.

Микропроцессорный контроллер реализован на базе микросхемы 16 разрядного RISC-микроконтроллера фирмы Texas Instruments MSP430, с ультратримальным энергопотреблением.

В конструкции микроконтроллера предусмотрены USB порты и COM-порт RS232, RS485, что позволяет подключить персональный компьютер и модем к контроллеру. Конструктивно в контроллере предусмотрены часы реального времени, которые позволяют программировать управление радиационным режимом в реальном времени. в случае сбоя или зависания программы предусмотрен сторожевой таймер, который позволяет перезагрузить процессор и с минимальными искажениями циклограммы продолжить работу.

Программирование контроллера осуществляется с персонального компьютера, в котором установлено специализированное программное обеспечение, содержащее базу данных суточных фотопериодов выращиваемых растений.

База данных формируется в процессе оптимизации графика фотопериода при заданном нормированном его значении, графике естественной инсоляции и принятом тарифном плане на электроэнергию.

Удаленный мониторинг и корректировка программы управления осуществляется через радиомодем удаленной связи.

Напряжение питания поступает на контакты K1.1, K2.1, K3.1 твердотельных реле K1, K2, K3, управляемых микропроцессорным контроллером,

и подается на облучательную установку, что позволяет также реализовать импульсный режим облучения с заданными временными характеристиками, а также режим раздельного включения каждой группы облучателей.

Предложенная структурная схема управления светодиодной облучательной установки позволяет реализовать наиболее оптимальный спектральный состав излучения.

Применение разработанной схемы управления облучательной светодиодной установки позволяет добиться снижения затрат на электроэнергию в тепличных хозяйствах до 25 %.

Список литературы

1. Сафронов Р.И., Хомяков Д.С. Проблема и специфика электроснабжения сельского хозяйства // В сборнике: Молодежная наука - гарант инновационного развития АПК. материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2019. С. 406-409.
2. Бирюлин В.И., Куделина Д.В., Серебровский В.И., Сафронов Р.И., Гнездилова Ю.П. Влияние светодиодных светильников на электрические сети освещения // В сборнике: Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Ответственный за выпуск С.Н. Петрова. Курск, 2021. С. 126-131.
3. Бирюлин В.И., Куделина Д.В., Серебровский В.И., Сафронов Р.И., Гнездилова Ю.П. Использование нечетких нейронных сетей для изучения процессов старения изоляции кабельных линий // В сборнике: Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Ответственный за выпуск С.Н. Петрова. Курск, 2021. С. 208-213.
4. Бирюлин В.И., Куделина Д.В., Сафронов Р.И. Компьютерное моделирование процессов поддержания симметрии напряжений в электрических сетях // В сборнике: Электроэнергетика сегодня и завтра: сборник научных статей Международной научно-технической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. Курск, 2022. С. 52-55.
5. Бирюлин В.И., Куделина Д.В., Серебровский В.И., Сафронов Р.И. Влияние изменений напряжения электрической сети на работу электротермических установок // В книге: Актуальные проблемы энергетики апк. Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием. Саратов, 2021. С. 24-27.
6. Инновационно-инвестиционный процесс прогнозирования эффективного управления АПК/ Долкова С.Н.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 8. С. 108-111.
7. Моделирование уровней управления и трансформации качества трудового потенциала/ Мясоедова М.А., Сивак Е.Е., Волкова С.Н., Белова Т.В.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 6. С. 28-30.
8. Повышение эффективности развития агропромышленного комплекса на основе реализации стратегии диверсификации его деятельности/ Семькин В.А., Сафронов В.В.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2009. № 3. С. 3-5.
9. Последствия и проблемы присоединения России к ВТО для АПК/ Золотарева Е.Л., Векленко В.И., Белкин Р.Е.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 8. С. 7-9.
10. Improving the efficiency of apparatus of exact seeding of small-seeded crops/ Orobinsky V.I., Gievsky A.M., Shwarts A.A., Baskakov I.V., Chernyshov A.V.// Journal of Fundamental and Applied Sciences. 2018. T. 10. № 5S. С. 1226-1241.

11. Проблема моделирования и прогнозирования процессов развития социально-экологической системы/ Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Пашкова М.И., Шлеенко А.В.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 6. С. 76-80.

AUTOMATED CONTROL SYSTEM ADDITIONAL ILLUMINATION OF PLANTS IN GREENHOUSES

Safronov Ruslan Igorevich, Cand.Tech.Sci., associate professor,

Bondarev Andrey Evgenievich, student

Kozelsky Alexander Alexandrovich, student

Kursk state agricultural academy named after I.I. Ivanov

Abstract. This article presents a block diagram of the control of an LED irradiation plant for greenhouses developed on the basis of the analysis of existing power supply and control schemes for LED lamps.

Keywords: LED, irradiation unit, block diagram, power supply.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ РЕМОНТЕ ПАР ТРЕНИЯ

Серебровская Людмила Николаевна, к.т.н., доцент,

(e-mail: ln_serebrovskaya@yandex.ru)

Кончин Владимир Алексеевич, аспирант

(e-mail: konchin98@mail.ru)

Чернышов Евгений Анатольевич, студент

(e-mail: chea46@yandex.ru)

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова*

Рассмотрены варианты использования полимерных материалов применительно к восстановлению деталей машин. Показаны результаты исследований покрытий на износостойкость, приведены рекомендации производству. Приведены формулы для расчета технологических параметров. Показаны физико-механические свойства полимерных покрытий, используемых при реновации сельскохозяйственной техники.

Ключевые слова: полимер, реновация, износостойкость, эффективность, металлополимер, подшипник.

Наряду с известными способами ремонта деталей машин сваркой, наплавкой, гальваническим наращиванием и т.д., перспективным является использование для этих целей полимерных материалов. Однако их применение требует по-новому решать некоторые вопросы ремонта деталей машин. Простая механическая замена металлов полимерными материалами, как показала практика, не дает положительных результатов [1,2,3].

По ряду физико-механических свойств полимерные материалы резко отличаются от металлов. Низкая теплопроводность и теплостойкость, большой коэффициент теплового расширения некоторых пластмасс, их склонность к водопоглощению вызывает определенные трудности при создании металлополимерных сопряжений.

Результаты исследований показали, что износостойкость капронового покрытия на валу по линейному износу почти в два раза превышает износостойкость такого покрытия на втулке. Это объясняется неодинаковыми условиями распределения износа покрытия. В первом случае он распределен по всей поверхности шипа, а во втором – только в нижней опорной части подшипника.

Сравнительная оценка износостойкости металлополимерных пар в эксплуатационных условиях подтвердила выводы лабораторных исследований. Для испытаний были взяты распределительный вал и втулки двигателя автомобиля. На одном двигателе испытывались опытные металлополимерные пары и серийные сопряжения. Износ покрытий на валу после 10 тыс. км пробега автомобиля оказался в два раза меньше по сравнению с износом обычных серийных пар.

Установлено, что для лучшего теплоотвода в трущихся сопряжениях лучше применять короткие подшипники скольжения. Отношения диаметра втулки к длине рекомендуется принимать равным 0,7. При необходимости постановки более длинной втулки целесообразно заменить ее несколькими короткими подшипниками.

Существенное влияние на теплопроводность и другие свойства пластмассовых изделий оказывает толщина их стенок или покрытий. Установлено, что чем меньше этот показатель, тем выше работоспособность подшипниковых сопряжений. Так, уменьшение толщины слоя поликапроамида с 4,50 до 0,25 мм снизило его износ почти в 2,5 раза, а коэффициент трения – в 1,5 раза. При трении со смазкой влияние толщины полимера на износ и другие свойства проявляется в меньшей степени, чем без смазки.

Следует отметить, что с увеличением износа покрытий растет и износ материала контртела. Это, вероятно, связано с увеличением количества продуктов взаимодействия трущихся деталей в области контакта. Оптимальной толщиной поликапроамидного покрытия следует считать 0,25-0,30 мм. Толщина стенок пластмассовых втулок должна быть в 15-20 раз меньше их внутреннего диаметра.

Решающим фактором, влияющим на работоспособность металлополимерных сопряжений, является зазор между валом и подшипником. В связи с большим тепловым расширением и набуханием пластмасс, в металлополимерном сопряжении зазор должен быть большим, чем в металлической паре.

Зазор между валом и подшипником, облицованным полимером, можно определить по формуле:

$$\Delta = 4CK\delta\Delta t + (0,005 \div 0,012)d_B, \quad (1)$$

где δ - толщина покрытия, мм;

K – коэффициент теплового расширения, мм/мм·°С;

Δt - перепад температур во время работы и при установке, °С;

d_B – диаметр вала, мм

$C = \delta/d_B + 1$.

На основании опытных данных можно, с достаточной для практики точностью, рекомендовать следующую формулу для определения зазора в сопряжении:

$$S = (0,003 \div 0,005)d_v, \quad (2)$$

Вследствие холодной текучести и релаксации напряжений натяг втулки в посадочном гнезде с течением времени значительно уменьшается. Особенно быстро этот процесс происходит при периодическом нагреве втулки. Оптимальная величина натяга может быть определена по формуле:

$$\delta_v = (0,03 \div 0,05)d_r, \quad (3)$$

где d_r - диаметр посадочного гнезда, мм.

Установлено значительное влияние термической обработки полимерных материалов на их физико-механические свойства. Так, обработка поликапроамидных покрытий в масляной ванне при температуре 180 °С в течение 15-20 минут снижает их износ почти в 10 раз по сравнению с образцами без термической обработки. Это объясняется, в первую очередь, структурными преобразованиями материала – образованием кристаллической фазы.

Физико-механические свойства пластмасс можно улучшить также применением наполнителей. Детали из наполненных полимеров обладают меньшей влагопоглощаемостью, низкими коэффициентами трения и теплового расширения и т.д. Так, для повышения износостойкости деталей в полимер вводят твердые смазки (графит или дисульфид молибдена). Оптимальные содержания этих наполнителей: графита – 8%, дисульфида молибдена – 1%.

Список литературы

1. Способ электролитического осаждения сплава железо – алюминий / Серебровский В.И., Серебровская Л.Н., Серебровский В.В., Коняев Н.В., Сафронов Р.И. // Патент на изобретение RU 2263727 С2, 10.11.2005. Заявка № 2003131541/02 от 27.10.2003.
2. Повышение прочности электролитических железных покрытий / Сафронов Р.И., Калущий Е.С., Жигулин А.А., Серебровский А.В. // Региональный вестник. 2016. № 2 (3). С. 46-47.
3. Серебровский В.И., Сафронов Р.И., Калущий Е.С. Электроосаждение легированных железных покрытий // В сборнике: ДОСТИЖЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА АГРОПРОМЫШЛЕННОМУ КОМПЛЕКСУ. материалы Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. 2017. С. 69-77.
4. Применение дисульфида молибдена для повышения качества электроосажденных композиционных покрытий / Серебровский В.В., Сафронов Р.И., Афанасьев Е.А., Калущий Е.С., Григоров И.Ю. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 8. С. 197-200.
5. Упрочнение восстановленных деталей машин электроосажденными бинарными покрытиями на основе железа / Серебровская Л.Н., Калущий Е.С., Блинков Б.С., Серебровский А.В. // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного производства. Материалы Международной научно-практической конференции. 2018. С. 301-308.

APPLICATION OF POLYMER MATERIALS WHEN REPAIRING FRICTION PAIRS

Serebrovskaya Lyudmila Nikolaevna, Cand.Tech.Sci., Associate Professor, (e-mail: ln_serebrovskaya@yandex.ru)

Konchin Vladimir Alekseevich, PhD student (e-mail: konchin98@mail.ru)

Chernyshov Evgeny Anatolyevich, student (e-mail: chea46@yandex.ru)

Kursk state agricultural academy named after I.I. Ivanov

Abstract: The options of using polymer materials in relation to the restoration of machine parts are considered. The results of studies of coatings for wear resistance are shown, recommendations for production are given. Formulas for calculating technological parameters are given. The physical and mechanical properties of polymer coatings used in the renovation of agricultural machinery are shown.

Keywords: polymer, renovation, wear resistance, efficiency, metal polymer, bearing.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИКО – ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СВОЙСТВА ЭЛЕКТРООСАЖДЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

Серебровский Владимир Исаевич, д.т.н., профессор
(e-mail: svi.doc@yandex.ru)

Калуцкий Евгений Сергеевич, к.т.н.
(e-mail: kalutsky1990@mail.ru)

Серникова Ольга Сергеевна, аспирант
(e-mail: olga.sernikova@mail.ru)

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова*

В данной статье рассмотрено влияние химико-термической обработки (нитроцементации) на физико-механические свойства электроосажденных покрытий на основе железа. Даны рекомендации выбора режима нитроцементации для получения твердых и износостойких покрытий.

Ключевые слова: химико-термическая обработка, износостойкость, микротвердость, электроосаждение.

Для восстановления деталей машин, имеющих износы около 0,3...0,5 мм, целесообразно применять процесс электроосаждения. В настоящее время наибольшее применение в подобных процессах находит электролитическое железнение. Положительными сторонами этого способа можно считать достаточно высокую производительность, относительную простоту реализации, невысокую стоимость и не дефицитность применяемых материалов, возможность автоматизации процесса, а также одновременного восстановления большого количества деталей. Отрицательными сторонами можно считать: невысокие усталостную прочность и прочность сцепления покрытия с основным металлом, а также, зачастую, недостаточную износостойкость. Эти факторы влияют на ресурс восстановленных деталей, который значительно ниже ресурса аналогичных новых деталей.

Для того, чтобы повысить долговечность восстановленных электроосаждением деталей, предлагается использовать химико-термическую обработку в виде нитроцементации [1,2].

Данная работа посвящена исследованию влияния режимов нитроцементации на структуру и свойства электроосажденного железа. Химико-термическую обработку предлагается проводить в высокоактивном пастообразном карбюризаторе [3].

Нанесение покрытий производилось из хлоридного электролита с использованием переменного асимметричного тока. Показатель асимметрии при этом был $\beta = 6$, плотность тока $D_k = 30 \dots 40 \text{ А/дм}^2$. Микрофотография полученной при этом поверхности представлена на рисунке 1.

Для проведения процесса химико-термической обработки использовался высокоактивный пастообразный карбюризатор, состоящий из: 60% газовой сажи; 30% $K_4Fe(CN)_6$; 10% Na_2CO_3 ; в качестве пастообразующей жидкости использовался водный раствор клея КМЦ [4]. Для изготовления пасты порошкообразные компоненты тщательно смешивались, после чего разводились клеем до состояния густой пасты. После изготовления пасты, ее наносили на упрочняемые покрытия слоем до 2 мм, после чего проходил процесс сушки. Следующим шагом было создание наполнителя для контейнера, в качестве которого служила смесь чугуновой стружки с сажой.

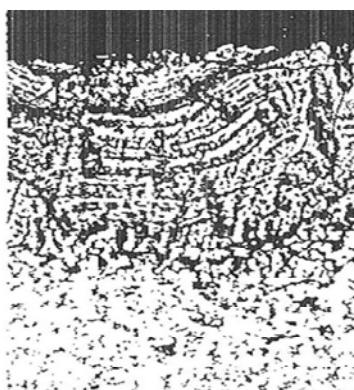


Рисунок 1 – Микрофотография электроосажденного железного покрытия, полученного при $\beta = 6$; $D_k = 30 \text{ А/дм}^2$

В контейнер с предлагаемым наполнителем и помещались образцы, подвергаемые нитроцементации. После чего, контейнер помещался в разогретую до заданных температур печь и выдерживался в ней нужное время [5,6].

После проведения процесса химико-термического упрочнения, образцы извлекались из контейнера и исследовались в лабораторных условиях. Для определения износостойкости использовалась машина трения СМЦ-2. Условиями испытания было граничное трение, в качестве контртела использовался чугун СЧ18. В процессе эксперимента в смазку добавлялись частички абразива в соотношении 10 г на 1 л. Для оценки усталостной проч-

ности использовался неразрушающий вихретоковый способ. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Как видно из экспериментальных данных, нитроцементация в пастообразном карбюризаторе радикальным образом изменила свойства железных электролитических осадков. Микротвердость покрытий, подвергнутых нитроцементации, значительно повышает в независимости от температуры процесса. Наивысшее значение микротвердости достигается при низкотемпературном процессе, с закалкой в воде. При этом повышение температуры процесса нитроцементации не влияет на повышение твердости электроосажденного железного покрытия.

Таблица 1 – Результаты эксперимента по определению микротвёрдости, прочности и износостойкости материалов

Материал, упрочняющая обработка	Микротвердость $H_{\mu 100}$, МПа	Предел выносливости σ_{-1} , МПа	Интенсивность изнашивания, $\text{кг} \cdot 10^{-6}/\text{ч}$
Сталь 30Х, нормализация	1450	308	11,5
Железное покрытие без термообработки	3605	199	12,2
Железное покрытие, нитроцементация (923К, 3ч), закалка в воде, отпуск при 423 К	11885	420	1,9
Железное покрытие нитроцементация (923 К, 3ч), закалка в воде, отпуск при 623К	10495	348	2,3

При относительно низких температурах нитроцементации (923 К) отмечается увеличение значения твердости покрытия, а также повышение пределов текучести и выносливости. Причем это повышение весьма значительно.

Что касается усталостной прочности образцов с электроосажденным железом, подверженных нитроцементации, то эти значения превышают аналогичные, не подверженные химико-термической обработке, более чем в 2 раза.

При температуре нитроцементации 923 К, наблюдается образование на поверхности тонкой пленки ε карбонитрида. Ниже данной пленки, глубиной около 0,05 мм, располагается зона азотистого аустенита, при этом наблюдается вкрапления мелких карбонитридов. Названная зона имеет плавный переход в структуру железного покрытия, важно отметить что покрытие достаточно четко отделено от основы (рисунок 2).

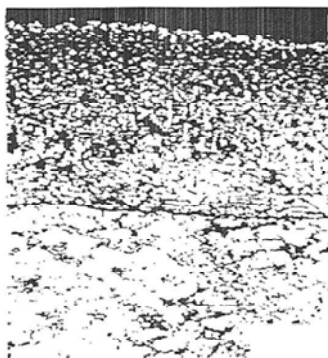


Рисунок 2 – Микрофотография структуры переходной зоны

Применив закалку слоя, полученного нитроцементацией, можно заметить высокие сжимающие напряжения, появление которых приводит к достаточно высокой усталостной прочности. Также следует отметить, что высокая микротвердость карбонитридной зоны приводит к высокой износостойкости.

Исходя из приведенного выше, можно сделать вывод о том, что химико-термическая обработка (в данном случае нитроцементация) электроосажденных железных покрытий может в значительной степени повысить износостойкость и усталостную прочность восстанавливаемых деталей. При необходимости получения покрытий, обладающих высочайшей усталостной прочностью и износостойкостью, необходимо подвергать электроосажденный железный слой нитроцементации при температуре 923 К.

Список литературы

1. Серебровский В.И. Электроосаждение двухкомпонентных покрытий на основе железа и их химико-термическая обработка для упрочнения и восстановления деталей машин / Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Курский государственный технический университет. Курск. 2004
2. Серебровский В.И., Гнездилова Ю.П., Горюшкин А.С., Минаков Д.С. Химико-термическая обработка электроосажденных покрытий / Региональный вестник. - 2016. - № 2 (3). - С. 39-41.
3. Грашков С.А., Пивовар Н.А., Алехин Ю.Г. Влияние состава пастообразного карбюризатора на цементацию низколегированной стали ХВГ / В сборнике: Инновационные тенденции развития российской науки. материалы XI Международной научно-практической конференция молодых ученых. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Департамент научно-технологической политики и образования; Красноярский государственный аграрный университет. - 2018. - С. 170-171.
4. Пивовар Н.А., Грашков С.А., Агеев Е.В. О природе повышенной склонности хромистых сталей к карбидообразованию при цементации / Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2021. Т. 11. № 1. С. 8-20.
5. Серебровский В.И., Серебровская Л.Н., Калуцкий Е.С. Упрочнение гальванических покрытий химико-термической обработкой / В сборнике: Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве. Материалы Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор И.Я. Пигорев. - 2019. - С. 3-7.
6. Калуцкий Е.С., Степашов Р.В., Потаскаев А.И. Упрочнение цианированием электроосажденного покрытия железо-бор / В сборнике: Агропромышленный комплекс:

контуры будущего. Материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - 2018. - С. 169-172.

7. В.И., Сафронов Р.И., Гнездилова Ю.П., Калущкий Е.С.// Электрика. 2015. № 11. С. 33-35.

8. Восстановление и упрочнение деталей машин композиционными гальваническими покрытиями/ Агеев Е.В., Серебровский В.И., Латыпов Р.А., Серебровский В.В., Семенихин Б.А., Агеева Е.В., Гнездилова Ю.П.// Курск, 2011.

9. Концепция постановки стратегических направлений развития свеклосахарного подкомплекса АПК Российской Федерации/ Святова О.В., Серебровский В.И.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 1. С. 41-47.

10. Исследование формы и морфологии поверхности частиц порошков, применяемых при восстановлении и упрочнении деталей машин/ Агеев Е.В., Серебровский В.И., Семенихин Б.А., Агеева Е.В., Латыпов Р.А.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 1. С. 72-75.

11. Упрочняющее легирование электроосажденного железа/ Серебровский В.И., Серебровский В.В., Сафронов Р.И., Гнездилова Ю.П.// вестник курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4. с. 68-71.

12. синтез нечетких решающих правил для прогнозирования и ранней диагностики по прогностическим таблицам с использованием методов рефлексодиагностики/ Серебровский В.И., Коптева Н.А., Крупчатников Р.А., Стародубцева Л.В.// Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2008. Т. 7. № 3. С. 643-648.

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF CHEMICAL HEAT TREATMENT ON THE PROPERTIES OF ELECTRODEPOSITED COATINGS

Serebrovsky Vladimir Isaevich, Doctor of Technical Sciences, Professor

(e-mail: svi.doc@yandex.ru)

Kalutsky Evgeny Sergeevich, Ph.D.

(e-mail: kalutsky1990@mail.ru)

Sernikova Olga Sergeevna, post-graduate student

(e-mail: olga.sernikova@mail.ru)

Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanova

This article considers the effect of chemical-thermal treatment (nitrocarburizing) on the physical and mechanical properties of iron-based electrodeposited coatings. Recommendations are given for choosing the mode of nitrocarburizing to obtain hard and wear-resistant coatings.

Key words: chemical-thermal treatment, wear resistance, microhardness, electrodeposition.

**ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЕ УПРОЧНЕНИЕ
ЭЛЕКТРООСАЖДЕННЫХ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА**

Серебровский Владимир Исаевич, д.т.н., профессор

(e-mail: svi.doc@yandex.ru)

Сафронов Руслан Игоревич, к.т.н., доцент

(e-mail: russafronov@yandex.ru)

Калуцкий Евгений Сергеевич, к.т.н.

(e-mail: kalutsky1990@mail.ru)

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова*

В данной статье были проведены исследования структуры, а также микротвердости и износостойкости диффузионных слоев, которые были получены цианированием, на электроосажденных сплавах на основе железа. В качестве легирующих элементов рассматривались молибден и вольфрам.

Ключевые слова: электроосаждение, химико-термическая обработка, цианирование, микротвердость, износостойкость.

В современных условиях, характеризующихся физическим старением сельскохозяйственной техники, особую актуальность приобретает восстановление изношенных деталей гальваническими покрытиями [1].

Недостатками всех электролитических покрытий являются слоистая структура осадков, недостаточно высокая твердость и износостойкость. Данные обстоятельства к снижению показателя надежности при работе восстановленных деталей.

Повышение износостойкости таких деталей может быть достигнуто путем химико-термической обработки [2,3]. Выбранная нами технология цианирования не подразумевает использования специализированного оборудования и дефицитных материалов, при этом в большинстве своем обеспечивает необходимые свойства поверхностных слоев деталей без закалки. Последнее обстоятельство очень важно в тех случаях, когда упрочняются детали, восстановленные посредством электроосаждения. Как известно, в таких случаях воздействие высоких температур негативно сказывается на показателе прочности сцепления покрытий с основой. Предлагаемый способ химико-термической обработки в пастообразной среде по своим температурным режимам сопоставим с температурой высокого отпуска улучшаемых сталей. Примечательным является то, что восстанавливают гальваническим способом преимущественно детали, изготовленные именно из улучшаемых сталей. Этот факт говорит нам о том, что при предлагаемой обработке структура и свойства основного металла не изменятся.

Получаемые гальванические покрытия исследовались на образцах, выполненных из стали 45, предварительно подвергнутых закалке. Покрытия осаждались из хлоридных электролитов под действием асимметричного

тока. Покрытия получались следующих составов: железо-молибден (1,5%Mo) и железо-вольфрам (2,5%W). При осаждении добивались толщины слоя от 0,8 до 1,0 мм [4].

Цианирование проводили с использованием пасты, состоящей из газовой сажи (50 %) и железо-синеродистого калия (50 %), связующее вещество – клей КМЦ. Поверхности, которые планировалось упрочнять, покрывали 1,5...2,0 мм слоем пасты, после чего подвергали обработке в диапазоне температур от 873 до 923 К. При этом использовался герметичный контейнер, наполненный порошковым нейтральным веществом. Для исследования износостойкости полученных образцов использовали машину трения СМЦ-2 [5]. Условия испытаний: трение качения с проскальзыванием без смазки, схем при этом использовалась «ролик-ролик».

Согласно полученных экспериментальных данных, наибольший диффузионный слой получался при температуре цианирования 923 К. На электроосажденных сплавах железа с молибденом (1,5% Mo) и вольфрамом (2,5% W) образовывались на наружной поверхности твердые корки карбонитридов. Твердость при этом достигала 8000-12000 МПа. Состав корки зависит в основном от температуры процесса химико-термической обработки. Микроструктура полученных образцов приведена на рисунке 1.

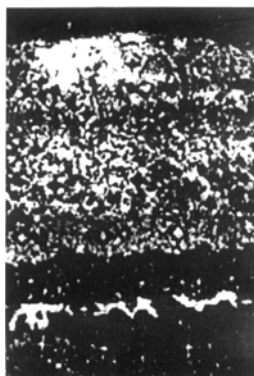


Рисунок 1 – Микроструктура ($\times 500$) диффузионного слоя электроосажденного сплава железо-молибден (1,5%), подвергнутого цианированию при температуре 973 К, продолжительностью 3 часа

Проведение процесса цианирования при температурах от 823 до 873 К приводит к образованию карбонитридов γ' , при этом толщина подобных слоев невелика. Повышение процесса до 923 К влечет за собой преобладания в покрытии гексагонального карбонитрида ϵ (порядка 80...85%), толщина корки при этом значительно увеличивалась.

После зоны, представленной карбонитридами, в покрытиях двух видов образовывалась прослойка сниженной твердости от 3000 до 4500 МПа. Составляет эта прослойка из азотисто-углеродистого остаточного аустенита, толщиной от 0,015 до 0,020 мм. Следует отметить, что у образцов электроосажденного сплава железо-молибден, этот слой несколько больше, чем у сплава железо-вольфрам.

Одним из важнейших параметров, по которым оценивается целесообразность применения того или иного покрытия, является износостойкость. Зависимости износа цианированных слоев на железо-молибденовых и железо-вольфрамовых электролитических покрытиях от длительности цианирования представлены на рисунке 2.

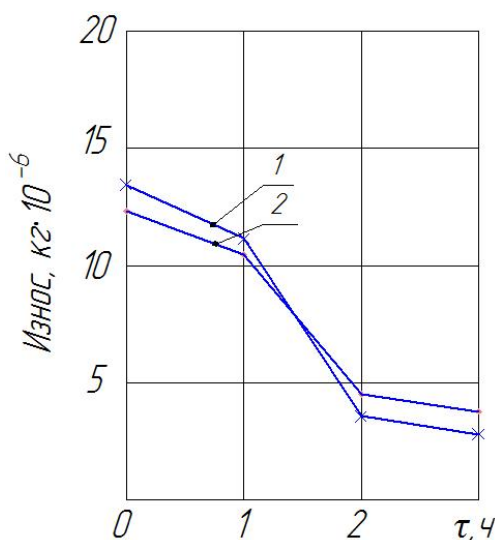


Рисунок 2 – Влияние времени цианирования на износ обработанных электроосажденных сплавов железо-молибден (1) и железо-вольфрам (2)

Анализ приведенных на рисунке 2 графиков, позволяет сделать вывод о зависимости износа в условиях трения без смазки от твердости получаемых покрытий. Также следует отметить, что покрытия, подвергшиеся цианированию обладают высокой стойкостью от задира и схватывания.

Результаты исследования электроосажденных железо-молибденовых и железо-вольфрамовых сплавов, подвергнутых химико-термической обработке (цианированию), могут служить основой для технологии упрочнения деталей. Данная технология позволит значительно повысить долговечность деталей, вследствие чего, повысится и надежность отремонтированных машин.

Список литературы

1. Серебровский В.И., Серебровский В.В., Блинков Б.С., Калущкий Е.С. Использование электроосажденных сплавов на основе железа для упрочнения и восстановления деталей машин / Региональный вестник. 2016. № 1 (2). С. 41-43.
2. Грашков С.А., Колмыков В.И. Повышение износостойкости стали ХВГ для деталей топливной аппаратуры дизелей методом нитроцементации / Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2020. Т. 10. № 1. С. 43-56.
3. Грашков С.А., Колмыков В.И. Поверхностное модифицирование деталей топливной аппаратуры дизелей из стали ХВГ путём насыщения азотом и углеродом для повышения твёрдости и износостойкости / Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2021. Т. 11. № 4. С. 22-37.

4. Серебровский В.И., Серебровский В.В., Сафронов Р.И., Калущий Е.С. Электроосаждение универсальных беспористых покрытий из хлоридных электролитов / Электрика. 2015. № 4. С. 27-31.
5. Пивовар Н.А., Грашков С.А., Агеев Е.В. О природе повышенной склонности хромистых сталей к карбидообразованию при цементации / Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2021. Т. 11. № 1. С. 8-20.
6. В.И., Сафронов Р.И., Гнездилова Ю.П., Калущий Е.С.// Электрика. 2015. № 11. С. 33-35.
7. Восстановление и упрочнение деталей машин композиционными гальваническими покрытиями/ Агеев Е.В., Серебровский В.И., Латыпов Р.А., Серебровский В.В., Семенихин Б.А., Агеева Е.В., Гнездилова Ю.П.// Курск, 2011.
8. Концепция постановки стратегических направлений развития свеклосахарного подкомплекса АПК Российской федерации/ Святова О.В., Серебровский В.И.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 1. С. 41-47.
9. Исследование формы и морфологии поверхности частиц порошков, применяемых при восстановлении и упрочнении деталей машин/ Агеев Е.В., Серебровский В.И., Семенихин Б.А., Агеева Е.В., Латыпов Р.А.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 1. С. 72-75.
10. Упрочняющее легирование электроосажденного железа/ Серебровский В.И., Серебровский В.В., Сафронов Р.И., Гнездилова Ю.П.// вестник курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4. с. 68-71.
11. синтез нечетких решающих правил для прогнозирования и ранней диагностики по прогностическим таблицам с использованием методов рефлексодиагностики/ Серебровский В.И., Коптева Н.А., Крупчатников Р.А., Стародубцева Л.В.// Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2008. Т. 7. № 3. С. 643-648.

CHEMICO-THERMAL HARDENING OF ELECTRODEPOSITED IRON-BASED ALLOYS

Serebrovsky Vladimir Isaevich, Doctor of Technical Sciences, Professor
(e-mail: svi.doc@yandex.ru)

Safronov Ruslan Igorevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
(e-mail: russafronov@yandex.ru)

Kalutsky Evgeny Sergeevich, Candidate of Technical Sciences
(e-mail: kalutsky1990@mail.ru)

Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanova

In this article, studies of the structure, as well as microhardness and wear resistance of diffusion layers, which were obtained by cyanidation, on electrodeposited iron-based alloys were carried out. Molybdenum and tungsten were considered as alloying elements.

Key words: electrodeposition, chemical-thermal treatment, cyanidation, microhardness, wear resistance.

ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЕ УПРОЧНЕНИЕ СТАЛИ НИТРОЦЕМЕНТАЦИЕЙ

Серебровский Владимир Исаевич, д.т.н., профессор

(e-mail: svi.doc@yandex.ru)

Калуцкий Евгений Сергеевич, к.т.н.

(e-mail: kalutsky1990@mail.ru)

Серникова Ольга Сергеевна, аспирант

(e-mail: olga.sernikova@mail.ru)

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова*

Приведены экспериментальные данные по износостойкости углеродистых сталей после низкотемпературной нитроцементации в пастообразном карбюризаторе. Показана высокая эффективность упрочнения деталей, работающих в условиях трения без смазки и в условиях трения в коррозионно-активных средах.

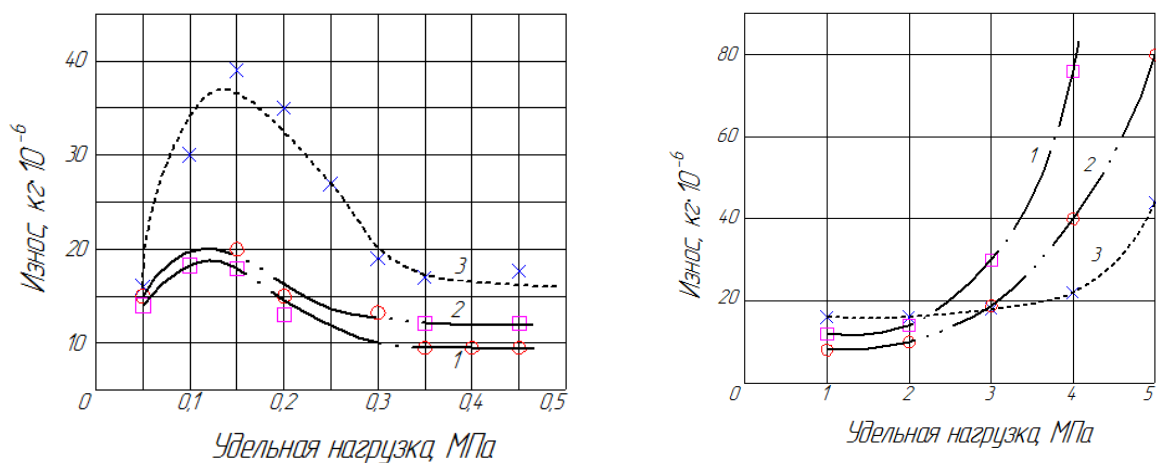
Ключевые слова: нитроцементация, карбюризатор, износостойкость, диффузионный слой.

В настоящее время достаточно большая номенклатура деталей машин работает под воздействием химически активных сред в условиях трения без смазки. Как известно из работ [1,2,3], наиболее действенным способом повышение износостойкости подобных деталей – создание на рабочих поверхностях твердых и сверхтвердых покрытий, сопротивляющимся создаваемым в процессе работы условиям.

Особый интерес, в свете приведенного выше, вызывает процесс нитроцементации. Данный вид химико-термической обработки, проводимой в пастообразном карбюризаторе, обеспечивает за 120 минут процесса при температуре 923 К, на поверхности углеродистой стали 40 около 0,06 мм карбонитридного слоя [4]. Карбюризатор состоял из следующих компонентов: 60% газовой сажи, 40% железосинеродистого калия, в качестве пастообразователя использовали клей ПВА. Ниже карбонитридного слоя располагалась зона азотисто-углеродистого мартенсита [5]. Глубина зоны достигала 0,20 мм, а микротвердость – 4500...6000 МПа. Микрофотография получаемого слоя приведена на рисунке 1.

Рисунок 1 – Микрофотография получаемого слоя ($\times 500$)

Для исследования износостойкости получаемых слоев использовалась машина трения СМЦ-2. Механизм трения скольжения реализовывался по схеме «ролик-колодка» [6]. Во время проведения испытаний в зону трения подавался 10% раствор поваренной соли, с целью имитации коррозионно-активной среды. Ролики, испытываемые по предложенной схеме подвергались нитроцементации при различных температурах (833 К, 933 К, 1033 К), при испытаниях изменяли давление от 0,05 до 5,0 МПа. Один цикл изнашивания при этом составлял 100 000 оборотов образца. Графически выраженные результаты испытаний приведены на рисунке 2.



Малые удельные нагрузки
 Большие удельные нагрузки
 Температуры цианирования: 1 – 833 К; 2 – 933 К; 3 – 1033 К
 Рисунок 2 – Результаты испытаний на износ нитроцементированных покрытий на стали 40

Как видно из рисунка 2, в зоне малых нагрузок наблюдается повышение износа при повышении давления. Данные процессы особенно заметны на стали, подвергавшейся цианированию при температуре 1033 К. Повышение удельных нагрузок свыше 0,15 МПа приводит к снижению интенсивности износа. Дальнейшее повышение давления приводит к установивше-

муся значению износа поверхности. Данные зависимости можно объяснить самонаклепом поверхности трения с сохранением запаса пластичности металла. При подобных условиях интенсивность износа зависит от восприимчивости к наклепу. При высоком показателе восприимчивости поверхностные слои металла достаточно быстро теряют пластичность, достаточно быстро достигается предельное упрочнение, что приводит к снижению износа.

Что касается области высоких давлений, то тут повышение нагрузки не приводит к упрочнению уже наклепанного слоя. Действия сил трения в поверхностных слоях вызывает усталостные явления, которые приводят к образованию трещин и отделению фрагментов от основы. Зависимость интенсивности износа от удельных нагрузок в подобных условиях имеет практически прямопропорциональный характер.

Невысокие температуры проведения процесса цианирования (823 К – 923 К) обуславливают минимальный износ обработанных поверхностей. Повышение температуры химико-термической обработки выше 923 К приводит к увеличению износа и достигает кратности порядка 6 – 10 при температуре процесса 1073 К.

Подобный ход зависимостей интенсивности износа от температуры химико-термической обработки объясняется следующим образом: низкие температуры процесса приводят к образованию на поверхности твердой корки ϵ -карбонитрида. Данная корка обладает помимо всего прочего антифрикционными и антикоррозионными свойствами, что и является основанием для снижения износа. При этом увеличение толщины рассматриваемой корки, соответствующее температуре обработки 873 – 923 К, приводит к минимальному значению износа. При повышении же температуры до 973 К и выше, приводит к образованию на месте ϵ -карбонитридов, карбонитридов цементитного типа, которые, в свою очередь, обладают гораздо меньшей твердостью. Это и приводит к увеличению интенсивности износа.

Основываясь на проведенных исследованиях, можно сделать вывод, о рекомендации производству температур цианирования в диапазоне 913...923 К. Данный режим химико-термической обработки позволит увеличить износостойкость деталей, работающих в самых неблагоприятных условиях.

Список литературы

1. Серебровский В.И. Электроосаждение двухкомпонентных покрытий на основе железа и их химико-термическая обработка для упрочнения и восстановления деталей машин / Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Курский государственный технический университет. Курск. 2004
2. Пивовар Н.А., Грашков С.А., Агеев Е.В. О природе повышенной склонности хромистых сталей к карбидообразованию при цементации / Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2021. - Т. 11. - № 1. - С. 8-20.
3. Грашков С.А., Колмыков В.И. Поверхностное модифицирование деталей топливной аппаратуры дизелей из стали ХВГ путём насыщения азотом и углеродом для повышения твёрдости и износостойкости / Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. - 2021. - Т. 11. - № 4. - С. 22-37.

4. Реновация машиностроительной и сельскохозяйственной техники гальваническими железохромистыми покрытиями с применением цементации / Гадалов В.Н., Сафонов С.В., Серебровский В.И., Скрипкина Ю.В., Горецкий В.В. // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2013. - Т. 9. - № 4. - С. 54-58.
5. Колмыков В., Серебровский В.И. Упрочнение электроосаждённого железа нитроцементацией при восстановлении деталей / Ремонт. Восстановление. Модернизация. - 2003. - № 10. - С. 22-24.
6. Серебровский В.И., Коняев Н.В., Сафронов Р.И. Способ упрочнения электроосажденных железохромовых покрытий цианированием / Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2008. - № 6. - С. 72-74.
7. В.И., Сафронов Р.И., Гнездилова Ю.П., Калущкий Е.С.// Электрика. 2015. № 11. С. 33-35.
8. Восстановление и упрочнение деталей машин композиционными гальваническими покрытиями/ Агеев Е.В., Серебровский В.И., Латыпов Р.А., Серебровский В.В., Семенихин Б.А., Агеева Е.В., Гнездилова Ю.П.// Курск, 2011.
9. Концепция постановки стратегических направлений развития свеклосахарного подкомплекса АПК Российской Федерации/ Святова О.В., Серебровский В.И.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 1. С. 41-47.
10. Исследование формы и морфологии поверхности частиц порошков, применяемых при восстановлении и упрочнении деталей машин/ Агеев Е.В., Серебровский В.И., Семенихин Б.А., Агеева Е.В., Латыпов Р.А.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 1. С. 72-75.
11. Упрочняющее легирование электроосажденного железа/ Серебровский В.И., Серебровский В.В., Сафронов Р.И., Гнездилова Ю.П.// вестник курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4. с. 68-71.
12. синтез нечетких решающих правил для прогнозирования и ранней диагностики по прогностическим таблицам с использованием методов рефлексодиагностики/ Серебровский В.И., Коптева Н.А., Крупчатников Р.А., Стародубцева Л.В.// Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2008. Т. 7. № 3. С. 643-648.

CHEMICAL AND THERMAL STRENGTHENING OF STEEL WITH NITROCEMENTATION

Serebrovsky Vladimir Isaevich, Doctor of Technical Sciences, Professor
(e-mail: svi.doc@yandex.ru)

Kalutsky Evgeny Sergeevich, Ph.D.
(e-mail: kalutsky1990@mail.ru)

Sernikova Olga Sergeevna, post-graduate student
(e-mail: olga.sernikova@mail.ru)

Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanova

Annotation. Experimental data on the wear resistance of carbon steels after low-temperature nitrocarburizing in a pasty carburizer are presented. The high efficiency of hardening of parts operating under friction without lubrication and under friction in corrosive media is shown.

Key words: carbonitriding, carburetor, wear resistance, diffusion layer.

ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ ЭЛЕКТРОЛИТОВ-СУСПЕНЗИЙ

Серникова Ольга Сергеевна, аспирант

(e-mail: olga.sernikova@mail.ru)

Кончин Владимир Алексеевич, аспирант

(e-mail: konchin98@mail.ru)

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова*

В данной статье рассматриваются вопросы, связанные с возможностью электроосаждения композиционных гальванических покрытий с использованием в качестве дисперсной фазы порошков твердых сплавов, полученных электроэрозионным диспергированием. Показаны основные направления исследования данных покрытий для дальнейшей рекомендации процесса восстановления ремонтным производствам.

Ключевые слова: электроосаждение, химико-термическая обработка, микротвердость, износостойкость, электроэрозионное диспергирование.

Вспашка - одна из самых энергоемких операций обработки почвы. Движение почвы по рабочим поверхностям плугов происходит под действием значительных сил нормального давления и сил трения. В результате происходит интенсивный износ деталей, восстановление которых связано с дополнительными затратами [1,3].

Наиболее нагруженная деталь корпуса плуга - лемех. Многочисленные испытания серийных отечественных плужных корпусов показывают, что средняя наработка на отказ лемехов в зависимости от вида почв и их физического состояния колеблется от 5 до 20 Га. Проведенные различными учеными исследования показали, что наиболее интенсивному износу подвергается носовая часть лемеха [2]. На рисунке 1 показан изношенный лемех плуга.



Рисунок 1 – Изношенный лемех

При выборе способа восстановления изношенных лемехов особое внимание следует уделить покрытиям, твердость которых сопоставима, либо превышает твердость абразивных частиц, содержащихся в почве. Наиболее

перспективным направлением можно считать электроосаждение композиционных покрытий, использующих в качестве дисперсной фазы микро- и нано частицы твердых и сверхтвердых материалов.

Осаждение композиционных покрытий заключается в том, что вместе с металлом в гальванической ванне осаждаются различные порошки. Включение дисперсных материалов значительно изменяет свойства покрытий, многократно повышая их твердость.

Целью работы является упрочнение и восстановление деталей машин и сельскохозяйственной техники электроосажденными покрытиями на основе железа, с применением одного из наиболее прочных материалов, получаемых из отходов быстрорежущей стали Р6М5.

Для реализации цели работы были поставлены задачи, включающие в себя исследования влияния параметров процесса на состав порошковых материалов, их свойств и рекомендаций по практическому применению покрытий.

В ряде случаев для достижения максимальных физико-механических свойств рекомендуется применение химико-термического упрочнения композиционных покрытий [4].

На наш взгляд наиболее целесообразным является упрочнение покрытий химико-термической обработкой – сульфацированием.

Методологической основой исследований является системный подход к изучению и описанию процессов получения композиционных электроосажденных покрытий, их термического упрочнения и изменение их физико-механических свойств [5].

Теоретические исследования проводятся с применением основных положений теорий упругости, трения и износа, трещинообразования, математического планирования. Экспериментальные исследования выполняются на образцах и деталях в лабораторных и производственных условиях.

Исследования проводятся путем формирования новых положений и научной аргументации, предложений на основе трудов отечественных и зарубежных ученых в области восстановления деталей машин, таких как Л.И. Антропов, Р.С. Сайфулин, Г.В. Гурьянов и др. При решении поставленных задач используются современные методы испытаний и исследований.

Для реализации заявленного исследования, необходимо получить мелкодисперсный порошок твердых и сверхтвердых материалов. Одним из перспективных способов получения такого порошка можно считать электроэрозионное диспергирование. Метод электроэрозионного диспергирования основывается на выплавлении частиц металла с поверхности импульсом электрического разряда. Производительность процесса, качество получаемой поверхности в основном определяется параметрами электрических импульсов [5].

При электроосаждении КГП на детали, работающие в абразивной среде финишную механическую обработку можно исключить, поскольку покры-

тия получают гладкие, с высоким классом шероховатости и не требуют дополнительных затрат энергии при работе детали в контакте с почвой на стадии приработки. Наибольший интерес представляет восстановление плужного лемеха.

С целью проверки результатов лабораторных исследований износостойкости покрытий целесообразно провести сравнительные производственные испытания лемехов с КГП выполнить технико-экономические обоснования технологии, разработать технологический процесс, конкретизировать его на примерах восстановления деталей, а также дать рекомендации по его практической реализации в ремонтном производстве.

Поскольку композиционные покрытия при высокой твердости получаются хрупкие [5], наносить их, вероятно, нужно с лицевой стороны. Однако, в процессе испытаний необходимо проверить работоспособность деталей, с износостойким покрытием как с лицевой, так и с тыльной стороны почвообрабатывающей поверхности. Таким образом, для разработки и внедрения технологического процесса необходимо:

1. Исследовать влияние вида перемешивания ванны на содержание и равномерность распределения дисперсной фазы в КГП.
2. Разработать технологические процессы и оснастку для нанесения КГП на плужные лемехи.
3. Провести сравнительные испытания плужных лемехов, покрытых КГП при пахоте различных почв.

Исследования по определению влияния вида перемешивания ЭС на равномерность распределения дисперсной фазы в электролите и покрытии проводили в сосудах объемом 40...50л, моделирующих объемные промышленные ванны. Образцами служили пластины из стали 65Г, имеющие размеры, пропорциональные габаритным размерам плужных лемехов, которые загружали в экспериментальную ванну в количестве и порядке, аналогичном нанесению КГП на натурные детали.

Механическое перемешивание ванны осуществляли параллельными мешалками, которые устанавливались в углах ванн по различным схемам:

- одна мешалка посередине ванны;
- две мешалки в противоположных углах ванны при встречном или синхронном вращении мешалок;
- четыре мешалки в углах ванны, при встречном и синхронном вращении мешалок, расположенных по диагонали ванны.

Струйное перемешивание осуществляли с помощью пропеллерной мешалки, установленной в отдельной секции и создающей поток ЭС, поступающий через перфорированное дно в рабочую часть ванны. Размеры мешалок и режимы их работы подбирали в соответствии с практическими руководствами.

Частоту вращения мешалок при механическом перемешивании изменяли в пределах $3,0...25\text{ с}^{-1}$, при струйном перемешивании в пределах $12,5...50\text{ с}^{-1}$.

Равномерность содержания ДФ в ЭС устанавливали весовым анализом проб, отобранных в строго установленных точках объема ванны (30 точек). Координаты точек задавали шаблонами. Точки равномерно распределяли по всему объему ванны. В каждой точке делали два замера по высоте ванны-50мм от дна ванны и 50 мм от зеркала электролита, что соответствовало положению верхнего и нижнего лемехов на подвеске в рабочей ванне.

На образцы для исследования равномерности включения ДФ в КГП наносили осадки толщиной 0,3...0,35 мм при следующих условиях электролиза: $D_k=20\text{А/дм}^2$, $T=313\text{К}$, $\text{ph}=0,5...1,0$, содержание ДФ в ЭС-80кг/м³. Содержание частиц в КГП определяли весовым способом. Покрытия растворяли в соляной кислоте (плотность 1180 кг/м³), разбавленной дистиллированной водой в соотношении 1:3.

Износ лемехов определяли весовым способом и по изменению основных линейных размеров лемеха после испытаний.

Список литературы

1. Повышение конструкционной прочности рабочих органов почвообрабатывающих машин / Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Лискин И.В., Миронов Д.А., Хорошенков В.К., Сидоров С.А. // Российская сельскохозяйственная наука. 2018. № 3. С. 57-60.
2. Морозов А.В., Федотов Г.Д., Шамуков Н.И. Электромеханическая закалка рабочих поверхностей плужных лемехов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 4 (44). С. 39-44.
3. Михальченков А.М., Козарез И.В., Кожухов А.В. К вопросу о влиянии состояния почвы и некоторых других факторов на выбор критерия оценки изнашивания лемехов // В сборнике: ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ. МЕЖВУЗОВСКИЙ СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ. Саранск, 2017. С. 116-120.
4. Серебровский В.И., Гнездилова Ю.П., Горюшкин А.С., Минаков Д.С. Химико-термическая обработка электроосажденных покрытий // Региональный вестник. 2016. № 2 (3). С. 39-41.
4. Серебровский В.И., Серебровский В.В., Сафронов Р.И., Калуцкий Е.С. Электроосаждение универсальных беспористых покрытий из хлоридных электролитов // Электрика. 2015. № 4. С. 27-31.
5. Кончин В.А., Серникова О.С., Агеев Е.В. К вопросу о способе повышения ресурса рабочих органов сельскохозяйственных агрегатов, эксплуатируемых в коррозионно-абразивной среде // В сборнике: Современные проблемы и направления развития металловедения и термической обработки металлов и сплавов. Сборник научных статей 3-й Международной научно-практической конференции, посвященной памяти академика А.А. Байкова. Отв. редактор Е.В. Агеев. Курск, 2022. С. 67-70.
6. Серебровский В.И., Сафронов Р.И., Калуцкий Е.С. Электроосаждение легированных железных покрытий // В сборнике: ДОСТИЖЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА АГРОПРОМЫШЛЕННОМУ КОМПЛЕКСУ. материалы Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. 2017. С. 69-77.

ELECTRODEPOSITION OF COMPOSITE COATINGS FROM ELECTROLYTES-SUSPENSIONS

*Sernikova Olga Sergeevna, post-graduate student
(e-mail: olga.sernikova@mail.ru)*

Konchin Vladimir Alekseevich, post-graduate student

(e-mail: konchin98@mail.ru)

Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanova

This article discusses issues related to the possibility of electrodeposition of composite galvanic coatings using hard alloy powders obtained by electroerosive dispersion as a dispersed phase. The main directions of research of these coatings are shown for further recommendation of the restoration process for repair industries.

Key words: electrodeposition, chemical-thermal treatment, microhardness, wear resistance, electroerosive dispersion.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АГРЕГАТОВ НА ПЕРЕВОЗКЕ СОЛОМЫ

Сопин Александр Викторович, магистрант,

(e-mail: sopin.alexandr2016@yandex.ru)

Бабков Андрей Петрович, кандидат техн. наук, доцент,

(e-mail: babkov_ar@mail.ru)

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова*

В данной статье рассмотрена методика определения эксплуатационно-технологических показателей агрегатов на перевозке соломы в трех технологических схемах: при уборке соломы в цельном, измельчённом и прессованном видах.

Ключевые слова: агрегат, коэффициент устойчивости хронометражного ряда, технологическое время, время движения, сменное время, эксплуатационное время, хронометражное наблюдение.

Проблемам уборки и эффективного использования соломы в животноводстве и строительстве посвящены многие научные работы [1,2,3].

В различных зонах страны применяются три основных способа уборки соломы и половы: в цельном, измельченном и прессованном видах [2,4].

Эксплуатационно-технологическая оценка агрегатов на перевозке соломы проводилась в хозяйствах Курской области. Условия эксплуатации сравниваемых агрегатов сопоставимы, учитывались физико-механические свойства соломы [5,6].

С этой целью на перевозке соломы были взяты агрегаты, используемые в трех технологических схемах. При уборке в цельном виде солому сволокивали на поле волокушей ВПГ-3,5. Скирдование соломы производилось агрегатом Беларусь 80.1+ СНУ-550. Транспортирование соломы осуществлялось трактором Беларусь 80.1 с прицепом 2ПТС-4,5.

При уборке соломы с измельчением использовали прицеп подборщик ТП-45 с трактором Беларусь 82.1, скирдовали погрузчиком СНУ-550, агрегатируемым с трактором Беларусь 80.1.

При уборке соломы с прессованием использовали пресс-подборщик ПРФ-145 с трактором Беларус 82.1. Рулоны грузили в прицепы 2ПТС-4,5 и транспортировали к ферме. Солому в рулонах укладывали в скирды погрузчиком СНУ-550 с трактором Беларус 80.1.

Расстояние перевозок составляло 5 км.

На каждом виде работ продолжительность контрольных смен равнялось трем [7]. Количество опытов на работе каждого вида уточнялось по формуле

$$n = \frac{K'(0,5 - K''\theta) + K''\theta - 0,5}{K' \cdot \theta \cdot K''}, \quad (1)$$

где n – необходимое количество наблюдений; K' – коэффициент устойчивости хронометражного ряда, представляющий отношение времени изменения с максимальной длительностью к минимальной, $K' = 1,8 \dots 2$; K'' – поправочный коэффициент для длительности процесса менее 18 с:

$$K'' = \frac{t}{18}, \quad (2)$$

где t – длительность элемента времени; θ – допустимая относительная ошибка средней арифметической величины хронометражного ряда в долях единицы, в зависимости от типа работ $\theta = 0,05 \dots 0,15$.

Принимали трехкратную повторность.

Разница по продолжительности испытаний между сравниваемыми агрегатами не превышала $\pm 10 \%$.

Агрозоотехнические показатели работы агрегатов определялись в хозяйственных условиях в соответствии с методами, изложенными в нормативно-технической документации на испытания машин. Качество выполнения рабочей операции определяли в соответствии с агрозоотехническими требованиями.

Во всех вариантах уборки и транспортирования соломы применялись хронометражные наблюдения. В задачу наблюдений входило определение баланса времени смены и величины коэффициента использования времени смены. На названных работах способ хронометражных наблюдений дает вполне удовлетворительный эффект.

В течение полной смены проводили наблюдения за работой агрегатов, записывали рабочее время при погрузке соломы, время переездов, на различные простои и по окончании смены производился замер топлива с целью установления его расхода, а также за количеством убранной и доставленной на ферму и уложенной в скирды соломы. На каждое транспортное средство и вид работы заводили наблюдательный лист. В наблюдательном листе указывалось: вид грубого корма и его характеристика, организационная схема перевозки, марка погрузочно-разгрузочных машин, количество вспомогательных рабочих, характеристика маршрута перевозки, тип и

состояние дорог, расстояние перевозки, пройденное транспортным агрегатом с грузом S_T и без груза S_{xx} . Общее расстояние пробега $S_o = S_T + S_{xx}$.

Технологическое время T_T работы транспортного средства определялось суммированием времени: движения с соломой T_1 , без груза T_2 , погрузочно-разгрузочных работ T_3 и устранения технологических отказов T_4

$$T_T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4. \quad (3)$$

Общее время движения T_D определяли суммированием времени движения с грузом T_1 , без груза T_2 и времени технологических переездов T_5 , т.е.

$$T_D = T_1 + T_2 + T_5. \quad (4)$$

Сменное время работы транспортного средства T_{CM} определяли суммированием времени движения с грузом T_1 , холостых переездов T_2 , подготовки транспортного средства к работе, отдыха, получения наряда $T_{П}$, на физиологические надобности $T_{Ф}$, ежедневного технического обслуживания $T_{ЕТО}$

$$T_{CM} = T_1 + T_2 + T_{П} + T_{Ф} + T_{ЕТО}. \quad (5)$$

Эксплуатационное время работы транспортного средства $T_{Э}$ определяли суммированием сменного времени T_{CM} , времени на переоборудование и комплектование транспорта $T_{ПК}$, на периодическое техническое обслуживание $T_{ПТО}$ и устранение технических отказов $T_{УТО}$

$$T_{Э} = T_{CM} + T_{ПК} + T_{ПТО} + T_{УТО}. \quad (6)$$

Для получения надежных результатов транспортные агрегаты, погрузчики должны быть исправными, а загрузка трактора достаточно высокой. Хронометражные наблюдения проводили в производственных условиях, наиболее характерных для данного вида работ в хозяйстве. Точность всех наблюдений ± 30 с.

Обработанные данные заносили в сводную таблицу и определяли средние показатели.

Список литературы

1. Бабков, А. П. Сравнительная технико-экономическая оценка транспортных тракторных агрегатов на перевозке соломы / А. П. Бабков, В. А. Кончин, А. Р. Цой // Эффективность применения инновационных технологий и техники в сельском и водном хозяйстве : Сборник научных трудов международной научно-практической онлайн конференции, посвященной 10-летию образования Бухарского филиала Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Курск, 25–26 сентября 2020 года / Отв. редактор Т.Х. Жураев. – Курск: "Дурдона" ("Sadriiddin Salim Buxoriy" Durдона nashriyoti), 2020. – С. 50-53. – EDN ARTVLC.

2. Коняев, Н. В. Солома - строительный материал или отходы / Н. В. Коняев, Д. С. Михалев // Проектирование и строительство : сборник научных трудов 4-й Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 13 марта 2020 года / Юго-Западный государственный университет. – Курск: Б. и., 2020. – С. 175-177. – EDN BPHSTZ.

3. Мелешков, С. И. Обоснование типа, параметров и режимов работы стоговоза : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Мелешков Сергей Иванович. – Белгород, 1995. – 21 с. – EDN ZJNKRF.

4. Бабков, А. П. Производительность транспортных средств на перевозке соломы / А. П. Бабков // Аграрная наука - сельскому хозяйству : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 27–28 января 2009 года / Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2009. – С. 109-111. – EDN VASPBJ.
5. Бабков, М. О. Зубарева, А. Е. Кузько // Физика и современные технологии в АПК : материалы XI Всероссийской молодежной конференции молодых ученых, студентов и школьников с международным участием, Орел, 19 февраля 2020 года. – Орел: ООО Полиграфическая фирма «Картуш», 2020. – С. 454-457. – EDN YSHZIM.
6. Бабков, А. П. О коэффициентах трения сеносоломистых материалов / А. П. Бабков, Э. Ю. Медведев // Актуальные проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса : материалы международной научно-практической конференции, Курск, 23–25 января 2008 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2008. – С. 61-62. – EDN VISFYX.
7. ГОСТ 24059–2017. Техника сельскохозяйственная. Транспортные и погрузочные средства. Методы эксплуатационно-технологической оценки. - М.: Стандартинформ, 2018.
8. Инновационно-инвестиционный процесс прогнозирования эффективного управления АПК/ Долкова С.Н.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 8. С. 108-111.
9. Моделирование уровней управления и трансформации качества трудового потенциала/ Мясоедова М.А., Сивак Е.Е., Волкова С.Н., Белова Т.В.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 6. С. 28-30.
10. Повышение эффективности развития агропромышленного комплекса на основе реализации стратегии диверсификации его деятельности/ Семькин В.А., Сафронов В.В.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2009. № 3. С. 3-5.
11. Последствия и проблемы присоединения России к ВТО для АПК/ Золотарева Е.Л., Векленко В.И., Белкин Р.Е.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 8. С. 7-9.
12. Improving the efficiency of apparatus of exact seeding of small-seeded crops/ Orobinsky V.I., Gievsky A.M., Shwartz A.A., Baskakov I.V., Chernyshov A.V.// Journal of Fundamental and Applied Sciences. 2018. T. 10. № 5S. С. 1226-1241.
13. Проблема моделирования и прогнозирования процессов развития социально-экологической системы/ Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Пашкова М.И., Шлеенко А.В.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 6. С. 76-80.

METHODOLOGY FOR DETERMINING THE OPERATIONAL AND TECHNOLOGICAL INDICATORS OF AGGREGATES ON THE TRANSPORTATION OF STRAW

Sopin Alexander Viktorovich, master's student,

(e-mail: sopin.alexandr2016@yandex.ru)

Babkov Andrey Petrovich, candidate of technical sciences, associate hrofessor (e-mail: babkov_ap@mail.ru)

Kursk state agricultural academy named after I.I. Ivanov, Kursk, Russia

Abstract. *This article discusses the methodology for determining the operational and technological indicators of aggregates for the transportation of straw in three technological schemes: when harvesting straw in whole, crushed and pressed forms.*

Keywords: *unit, stability coefficient of the time series, technological time, driving time, shift time, operational time, timing observation.*

К ВОПРОСУ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ

Терентьев Олег Вячеславович, студент

(e-mail: terentievoleg2001@yandex.ru)

Терентьев Вячеслав Викторович, к.т.н., доцент

Рязанский государственный агротехнологический университет,
г.Рязань

Повреждения сельскохозяйственной продукции при транспортировке негативно сказываются на ее потребительских характеристиках. В статье рассмотрены теоретические предпосылки снижения повреждаемости плодоовощной продукции.

Ключевые слова: повреждаемость, сельскохозяйственная продукция, порча, транспортировка.

Наиболее сложный вопрос в сохранении качества легкоповреждаемой сельскохозяйственной продукции – это повреждения, которые портят их внешний вид, снижают сортность и повышают опасность порчи. Испорченная продукция повышает общую экологическую напряженность, поскольку такую продукцию необходимо утилизировать. Таким образом, повреждения и последующая порча легкоповреждаемой продукции критичны как для экологической, так и продовольственной безопасности любого государства [1-3].

Особое влияние на качество продукции оказывают условия перевозки [4]. Для обеспечения сохранности урожая при транспортировке автомобильным и тракторным подвижным составом следует учитывать ряд особенностей плодов и овощей:

- сезонность производства и заготовки;
- неравномерность созревания;
- сжатые сроки вывоза продукции с полей и плантаций после завершения сбора урожая;
- применение различных схем доставки в зависимости от назначения продукции [5].

В процессе уборки, транспортировки и погрузо-разгрузочных работах, потери плодоовощной продукции на сегодняшний день все еще составляют значительную долю. Для снижения потерь, как правило, за счет снижения повреждаемости, в научном сообществе разрабатываются или совершенствуются различного рода процессы, устройства или приспособления. Для подтверждения выдвинутых теорий и гипотез проводятся эксперименты и испытания. Данные виды работ, чаще всего, проводятся натурно, то есть в поле на реальных агрегатах и механизмах. В данном подходе есть множество плюсов. Мы реально видим эффект от данного предложенного устройства или процесса, при реальных условиях, таких как дорожное полотно, используемая техника и конкретный вид плодоовощной продукции.

Такого рода научных работ довольно большое количество по разным видам техники и плодоовощных культур [6-9].

В ходе подготовки данного исследования, было изучено множество работ по снижению повреждаемости овощей и фруктов. Но при всем их многообразии их применение для дальнейшего изучения вопроса довольно ограничено. Во многом эти ограничения связаны с конкретной зависимостью устройства; плодоовощной культуры, или чаще даже конкретного ее сорта и вибрационных составляющих в процессе испытания. Зависимость от устройства довольно относительна, так как мы можем предположить на этапе формирования теории, что наше устройство схоже или при совершенствовании процесса взять то же самое устройство. Уйти от зависимости сортности культуры тоже очень сложно, ведь разный сорт, допустим, яблок имеет различную стойкость к повреждениям. А вот зависимость вибрационных составляющих, полученных в ходе испытаний, довольно условна и не совсем точна. Данные параметры не контролируются в ходе проведения испытаний, а лишь снимаются с показаний приборов. Поэтому получить зависимость повреждаемости от вибрационных составляющих, которую можно применять в дальнейших исследованиях, не прибегая к повторному подтверждению путем проведения эксперимента, невозможно. Эту проблему можно изучить, проводя эксперименты в лабораторных условиях, когда вибрационные составляющие контролируются в ходе проведения испытаний. Данные исследования имеются, но их довольно мало и именно их, как правило, берут за основу в научных трудах. Недостаточно фундаментальных данных, которые могли бы позволить начинать исследования не с азов, а с имеющегося плотного фундамента знаний в данном направлении. Эту проблему можно решить, чаще проводя экспериментальные исследования в лабораторных условиях. Проведя аналогию с металлами, мы видим, что они довольно хорошо изучены. Начиная работать с металлом, мы обладаем довольно объемлющей информацией о его различного рода характеристиках и зависимостях, чего нельзя сказать о плодоовощных культурах, тем более в направлении изучения повреждаемости.

На данный момент, серьезная платформа данных для изучения повреждаемости плодоовощных культур отсутствует. Необходимо нарабатывать багаж знаний и исследований в этом направлении, при более частом проведении испытаний в лабораторных условиях.

Список литературы

1. Снижение повреждаемости сельскохозяйственной продукции (на примере картофеля) при использовании пневмоконтейнера / И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.В. Шемякин, М.Б. Латышенко, В.В. Терентьев, И.А. Пискачев // Вестник РГАТУ. – 2018. – № 1. – С. 104-108.
2. Устройство для разгрузки сыпучих материалов из бункера / А.В. Шемякин, К.В. Гайдуков, Е.Ю. Шемякина, В.В. Терентьев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 7. – С. 47.
3. Пискачев, И.А. Проблемы оценки повреждаемости плодоовощной продукции при транспортировке / И.А. Пискачев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // В сб.: Тенденции

развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых. Материалы науч.-практ. конф.– 2018. – С. 96-99.

4. Пискачев, И.А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве / И.А. Пискачев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2016. – С. 175-178.

5. Особенности перевозки сельскохозяйственной продукции в кузове автотранспортных средств / И.А. Успенский, И.А. Юхин, Г.К. Рембалович и др. // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств. Материалы VI международной науч.-практ. конф. – Пенза, 2010. – С. 22-27.

6. Повышение качества перевозки картофеля, плодов и фруктов совершенствованием подвески транспортного средства / Н.В. Аникин, Г.Д. Кокорев, Г.К. Рембалович и др. // Вестник МГАУ – 2009 – №2 – С. 38-40.

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

8. Перевозка плодоовощной продукции с использованием контейнеров в сельском хозяйстве / И.А. Пискачев, О.А. Ваулина, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // В сб.: Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе. Сборник статей 69-й международной научно-практической конференции. – Кострома, 2018. – С. 117-121.

9. Терентьев, В.В. Анализ факторов, влияющих на повреждение сельскохозяйственной продукции при транспортировке / В.В. Терентьев, И.А. Пискачев // Сб.: Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. Сборник IV Всероссийской научной конференции – Новосибирск, 2019. – С. 180-183.

ON THE ISSUE OF DAMAGE TO AGRICULTURAL PRODUCTS DURING TRANSPORTATION

Terentyev Oleg Vyacheslavovich, student

(email: terentievoleg2001@yandex.ru)

Terentyev Vyacheslav Viktorovich, Cand.Tech.Sci, Associate Professor

Ryazan State Agrotechnological University, Ryazan

Abstract. *Damage to agricultural products during transportation negatively affects its consumer characteristics. The article discusses the theoretical prerequisites for reducing the damage of fruit and vegetable products.*

Keywords: *damage, agricultural products, spoilage, transportation.*

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОЧИСТКИ ТЕХНИКИ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Терентьев Олег Вячеславович, студент

(e-mail: terentievoleg2001@yandex.ru)

Андреев Константин Петрович, к.т.н., доцент

Латышенко Надежда Михайловна, к.т.н., доцент

Рязанский государственный агротехнологический университет,
г.Рязань

Очистка техники от загрязнений является важным технологическим процессом при ее подготовке к хранению. В статье рассматривается конструкция технического устройства, обеспечивающего создание вращающейся гидравлической струи с заданным напором и степенью закрутки.

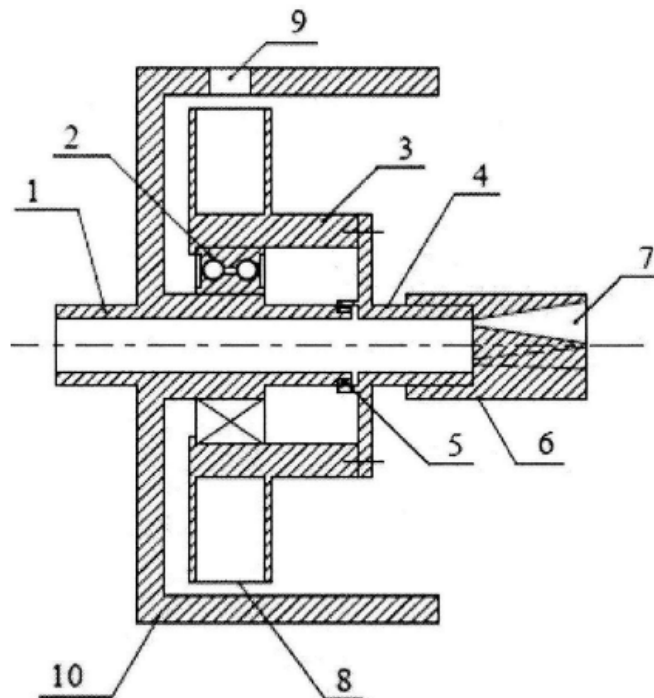
Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, очистка, загрязнение.

Эксплуатационная надежность сельскохозяйственной техники является одной из ключевых характеристик машин, которая зависит от ряда факторов [1]. Во-первых, требуется организовать качественную инженерную инфраструктуру, обеспечивающую надлежащий уровень технического сервиса машин. Во-вторых, создать необходимые условия для качественного проведения обслуживания и ремонта машин в процессе всего эксплуатационного периода [2]. В-третьих, не следует также забывать, что в отличие от других отраслей народного хозяйства сельскохозяйственное производство (особенно растениеводство) имеет четко выраженную цикличность использования техники, когда в течение непродолжительного периода машины используются с максимальной интенсивностью и нагрузками, а остальное время, как правило, находятся на хранении и подвергаются негативному воздействию окружающей среды [3-5].

Практика эксплуатации сельскохозяйственных машин показывает, что для обеспечения качественного обслуживания и ремонта техники, а также надлежащего уровня подготовки ее к хранению, необходимо провести тщательную очистку и мойку машин от различного рода загрязнений [6-8]. Для повышения качества очистки сельскохозяйственной техники от сильносвязанных загрязнений предлагается конструкция технического устройства, обеспечивающего создание вращающейся гидравлической струи с заданным напором и степенью закрутки (рисунок) [9, 10].

Положительный технический результат от применения данной конструкции достигается за счет того, что при использовании вращающейся верной струи изменяется структура жидкости, поступающей на очищаемую поверхность. Вращающаяся капля воды крупнее и весит больше, чем капли без использования вращения. Мелкие капли жидкости теряют свою силу, воздействуют с ослабевающим эффектом из-за сопротивления воздуха, а крупные ударяют по очищаемой поверхности с большой скоростью, что

приводит к возникновению мощного ударного импульса. Формирование вращающейся струи воды с заданным напором и степенью закрутки позволяет осуществлять очистку даже в труднодоступных местах.



1 - корпус; 2 - золотник; 3 - ось; 4 - подводящий канал; 5 - рукоятка; 6 - штуцер; 7 - нажимной рычаг; 8 - отверстия; 9 - канал; 10 - корпус воздушной камеры

Рисунок - Устройство для создания вращающейся кавитационной струи

Рассмотренное в данной статье техническое решение позволяет обеспечить повышение эффективности очистки сельскохозяйственной техники от загрязнений за счет придания струе воды дополнительной энергетической нагрузки. Внедрение предлагаемого устройства в технологический процесс очистки позволит при минимальных затратах материальных и трудовых ресурсов достичь повышения качества выполнения данной операции.

Список литературы

1. Повышение эксплуатационной надежности машин / Шпак А.А., Киселев В.А., В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // В сб.: Теория и практика современной аграрной науки. Сборник III национальной научной конференции с международным участием. Новосибирск, 2020. -С. 46-49.
2. Анализ загрязнений деталей двигателя в процессе эксплуатации / К.А. Забара, К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // В сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 134-139.
3. Арефьев, В.А. Устройство для очистки сельскохозяйственной техники от загрязнений / В.А. Арефьев, О.В. Терентьев, В.В. Терентьев // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК. Материалы международной студенческой конференции. – Майский, 2021. – С. 198-199.
4. Перспективное решение для повышения сохранности сельскохозяйственной техники при хранении / К.А. Забара, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Вестник РГАТУ . – 2021. – № 1. – С. 120-128.

5. Анурьев, С.Г. Устройство для пневмоабразивной очистки техники / С.Г. Анурьев, В.В. Терентьев // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК. Материалы международной студенческой конференции. – Майский, 2020. – Т. 3– С. 3.

6. Андреев К.П. Повышение эффективности очистки машин / К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве. Сборник статей международной науч.-практ. конф. – Минск, 2018. – № 9. – С. 306-309.

7. Шемякин, А.В. Очистка двигателей сельскохозяйственных машин перед ремонтом (экспериментальные исследования) / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Е.Г. Кузин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1. – С. 171-175.

8. Экспериментальная установка для очистки двигателей перед ремонтом / А.М. Байсов, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев и др. – Вестник АПК Верхневолжья – 2011. – № 1. – С. 82-83.

9. Пат. 73293 Российская Федерация, МПК В60S3/04. Сопло для моечных установок / Макеева Е.Ю., Шемякин А. В., Терентьев В.В. ; Оpubл. 20.05.08. Бюл. № 14.

10. Устройство для очистки сельскохозяйственных машин с использованием энергии вращающейся жидкостной струи / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Н.М. Морозова и др. // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 3 (31). – С. 77-80.

IMPROVING THE QUALITY OF CLEANING EQUIPMENT FROM POLLUTION

Terentyev Oleg Vyacheslavovich, student

Andreev Konstantin Petrovich, Cand.Tech.Sci, Associate Professor

Latyshenok Nadezhda Mikhailovna, Cand.Tech.Sci, Associate Professor

Ryazan State Agrotechnological University, Ryazan

Abstract. *Cleaning equipment from contamination is an important technological process in its preparation for storage. The article discusses the design of a technical device that provides the creation of a rotating hydraulic jet with a given head and degree of twist.*

Keywords: *agricultural machinery, cleaning, pollution.*

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ МАШИН

Терентьев Олег Вячеславович, студент

(e-mail: terentievoleg2001@yandex.ru)

Старунский Андрей Васильевич, старший преподаватель

Рязанский государственный агротехнологический университет,

г.Рязань

Повышение долговечности трущихся частей сельскохозяйственной техники является важной задачей при эксплуатации машин. Применение современных методов обработки фрикционных деталей машин позволяет в значительной степени повысить их эксплуатационный ресурс.

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, деталь, трение, анти-фрикционное покрытие.

Эффективность эксплуатации сельскохозяйственной техники во многом зависит от ее надежности и долговечности. Простои, вызванные нахождением машин в ремонте и обслуживании, приводят к задержке агротехниче-

ских сроков выполнения полевых работ и, как следствие, к потере или снижению урожайности сельскохозяйственных культур.

Производительность и срок службы сельскохозяйственной техники определяется скоростью износа трущихся деталей, при этом около 80% деталей сельскохозяйственных машин выходят из строя из-за износа. Поэтому, правильно подобрав материал покрытия изнашиваемых деталей и технологию его нанесения, можно значительно повысить износостойкость и долговечность фрикционных деталей машин.

В последние годы остро встал вопрос экологии и охраны окружающей среды. Содержание и выброс вредных компонентов резко возрастает в процессе эксплуатации изношенных двигателей мобильных сельскохозяйственных машин, что приводит к загрязнению сельскохозяйственных угодий, снижению количества и качества выпускаемой продукции и, в целом, деградации окружающей среды. Поэтому вопросы повышения качества фрикционных деталей и улучшения экологии окружающей среды являются актуальными задачами.

Анализ показывает, что поиск путей повышения долговечности трущихся частей мобильной сельскохозяйственной техники происходит в основном по трем направлениям: конструкторскому, технологическому и эксплуатационному.

Основными направлениями повышения долговечности машин при их проектировании являются:

- оптимизация конструктивных схем машин и соединений;
- подбор прочных материалов деталей и их рациональное сочетание в парах трения;
- обеспечение оптимальных условий работы (нагрузки, скорости) при минимальных потерях на трение.

Высокое качество изготовления машин зависит от выполнения следующих основных технологических мероприятий:

- обеспечение необходимой точности при изготовлении деталей и оптимального качества их рабочих поверхностей;
- упрочнение термической, химико-термической обработкой и поверхностным пластическим деформированием;
- нанесение износостойких, коррозионно-стойких и других защитных покрытий на поверхность деталей гальваническими методами;
- наплавка, газотермическое напыление;
- нанесение антифрикционных покрытий на поверхность деталей.

Условия эксплуатации сельскохозяйственных машин оказывают большое влияние на их надежность [8]. В этой связи следует также уделить должное внимание оперативным мерам.

Задача повышения долговечности деталей трения может быть успешно решена путем нанесения антифрикционных покрытий. С точки зрения повышения надежности и срока службы необходимо, чтобы каждая деталь, независимо от материала изготовления, имела защитное покрытие в соот-

ветствии с его целевым назначением и условиями эксплуатации. Анализ существующих схем применения антифрикционных покрытий показал, что самым простым способом, не требующим дорогостоящего оборудования, а главное, экологически чистым, является метод финишной антифрикционной безабразивной обработки, использование которого позволяет повысить износостойкость деталей в 1,5 - 2 раза, улучшить антифрикционные и противозадирные свойства трущихся поверхностей, сократить время обкатки и, в целом, повысить долговечность сельскохозяйственных машин на 30%.

Однако эффективность процесса финишной антифрикционной безабразивной обработки на данный момент недостаточно высока, особенно при работе в условиях высоких удельных нагрузок, когда покрытие быстро выходит из строя. Кроме того, стабильность образования покрытия ограничено определенной начальной шероховатостью базовой поверхности $0,08 < Ra < 1,5$ мкм. Повысить качество покрытия, а, следовательно, и долговечность фрикционных деталей, можно путем сочетания финишной антифрикционной безабразивной обработки с методами поверхностного пластического деформирования. Такой комбинированный способ обработки, сочетающий в себе преимущества обоих методов, позволяет обеспечить достижения более высоких эксплуатационных свойств деталей.

Список литературы

1. Шемякин, А.В. Способ повышения срока эксплуатации сельскохозяйственной техники / А.В. Шемякин, М.Б. Латышёнок, В.В. Терентьев // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2017. – № 1 (70). – С. 50-56.
2. Нанесение износостойких покрытий электромагнитной наплавкой: монография / М.Н. Горохова, А.Н. Бачурин, Д.Н. Бышов [и др.]. - Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2012. - 206 с.
3. Коновалов, А.М. Экспресс-метод диагностирования качества наплавки / А.М. Коновалов, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // В сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений. Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 278-281.
4. Шемякин, А.В. Совершенствование системы сервисного обслуживания сельскохозяйственных машин / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Н.М. Морозова // Материально-техническое обеспечение учреждений уголовно-исполнительной системы: современное состояние и перспективы развития. – Рязань, 2017. – С. 223-231.
5. Гольдбурд, А.Л. Повышение эксплуатационной надежности транспортно-технологических машин // А.Л. Гольдбурд, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин / Вестник совета молодых ученых РГАТУ. - 2019. - № 1 (8). - С. 49-54.
6. Пат. РФ №2177568. Способ получения антифрикционного покрытия на вкладышах подшипников скольжения / Старунский А.В., Борисов Г.А., Сыркин В.Г., Уэльский А.А., Гребенников А.В. - Опубл. 27.12.2001; Бюл. № 36.
7. Технология введения упрочняющих добавок газозафазным методом из карбонил никеля и железа в антифрикционное покрытие подшипников скольжения автотракторных ДВС / Г.А. Борисов, А.В. Старунский, А.И. Ковчик, А.Д. Чернышев // Технология металлов. – № 5. – 2013. – С.32-34.
8. Технологические напряжения, возникающие в многослойном вкладыше подшипника скольжения коленчатого вала автотракторных ДВС / А.В. Старунский, Г.А. Борисов, А.И. Ковчик, А.Д. Чернышев // Технология металлов. – № 5. – 2013. – С.41-44.

IMPROVING THE OPERATIONAL RELIABILITY OF MACHINES

Terentyev Oleg Vyacheslavovich, student

(email: terentievoleg2001@yandex.ru)

Starunsky Andrey Vasilyevich, senior lecturer

Ryazan State Agrotechnological University, Ryazan

Abstract. *Increasing the durability of rubbing parts of agricultural machinery is an important task in the operation of machines. The use of modern methods of processing friction parts of machines can significantly increase their operational life.*

Keywords: *agricultural machinery, detail, friction, antifriction coating.*

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ДВУХСТАДИЙНОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ ЗЕРНА

Трубников Владимир Николаевич, к.т.н., доцент

(kgsha.pma@mail.ru)

Коняев Николай Васильевич, к.т.н., доцент

(konyaev_nv@mail.ru)

Еськов Дмитрий Иванович, ст. преподаватель

(eskov_di@mail.ru)

Суровцев Артем Николаевич, магистрант,

(kgsha.pma@mail.ru)

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И.Иванова*

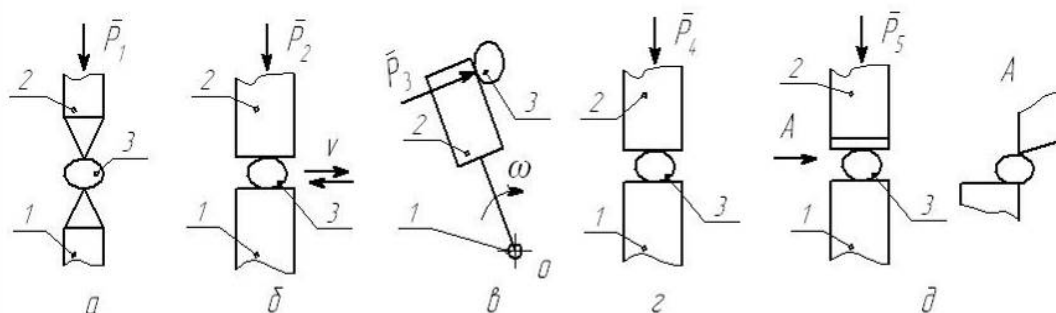
Приведены результаты исследований по проектированию двухстадийного измельчителя зернового материала, обеспечивающего снижение энергозатрат за счет применения в конструкции комбинированных рабочих органов, реализующих различные виды измельчения; представлена 3D модель машины, необходимая для получения рабочих чертежей и изготовления опытного образца.

Ключевые слова: *измельчение зерна, энергосбережение, дробилка, рабочие органы дробилок.*

Введение. Широкое применение в животноводстве фуражного зерна базируется на массовом использовании в качестве измельчающих устройств дробилок [1]. Однако многими исследователями данные технические средства признаются энергоемкими в силу преобладающей реализации способа измельчения, именуемого «удар влет». Этим объясняется и другой существенный недостаток дробилок – переизмельчение зернового материала, проявляющееся в чрезмерном наличии в составе получаемой дерти пылевидной фракции, что снижает усвоение корма животными и птицей, а все вместе приводит к возрастанию себестоимости получаемой животноводческой продукции.

Целью исследования является изыскание конструкции дробилки, позволяющей уменьшить отмеченные выше недостатки.

Результаты исследования. На рисунке 1 представлены основные виды силового воздействия, оказываемого рабочими органами измельчителей на зерновку, в порядке возрастания силовых затрат. С точки зрения энергоемкости, наименее затратными, а значит более предпочтительными из них являются такие виды измельчения, как *раскалывание* и *истирание*. Анализ представленных способов говорит также о том, что в «чистом» исполнении ни один из них не может быть реализован.



1, 2 – рабочие органы измельчителей; 3 – зерновка

Рисунок 1 – Варианты воздействия рабочих органов измельчителей на зерно: *a* – раскалывание; *б* – истирание; *в* – удар «влёт»; *г* – раздавливание; *д* – разрезание

Скорее надо вести речь о преобладающем виде измельчения, и данный факт наводит на мысль о необходимости комбинированного использования различных вариантов в одной машине [2]. Пример такого подхода демонстрирует рисунок 2 [3].

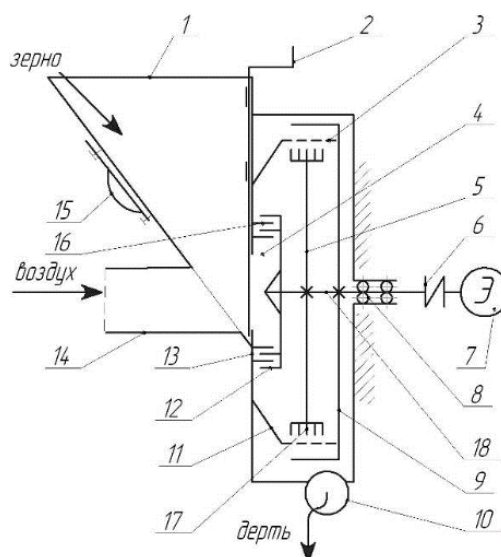


Рисунок 2 – Схема двухстадийной дробилки

Первая ступень состоит из подвижного 12 и неподвижного 13 дисков с гранеными штифтами, а вторая – молотковый ротор 5. Степень измельчения регулируется посредством сита 3. В схеме присутствует вентилятор 9, способствующий уверенному продвижению зернового материала по сту-

пеням и удалению последнего из дробилки. Количество зерна, поступающего в рабочие камеры, корректируется посредством механизма заслонки 2.

Нами спроектирована конструкция машины и выполнена ее 3D модель (рисунок 3) в среде КОМПАС v19.

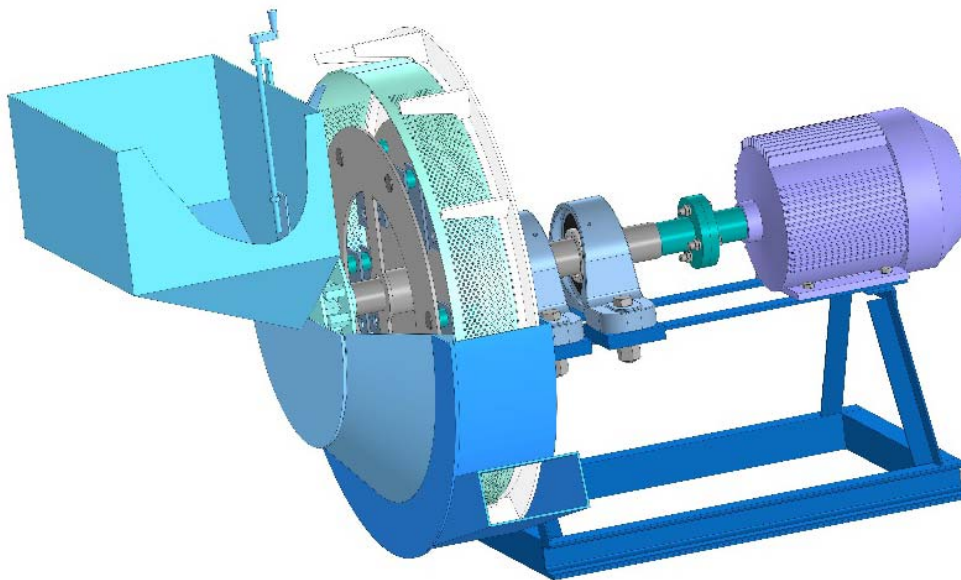


Рисунок 3 – Модель дробилки с необходимыми разрезами

Эффективность применения двухступенчатой схемы подробно исследована в работах [4-6] и подтверждена соответствующим расчетом.

Выводы. В результате инженерного проектирования разработана 3D модель двухстадийной дробилки зерна и получены рабочие чертежи для изготовления опытного образца машины, необходимого для проведения дальнейших исследований.

Список литературы

1. Коняев Н.В., Трубников В.Н. К разработке линии производства комбикорма // Инновации в научно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса России. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Курск: ФБОУ ВО Курская ГСХА, 2020. С. 158-162.
2. Трубников В.Н., Коняев Н.В., Блинков Б.С. К вопросу разработки двухстадийной дробилки зерна // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2015. С. 52-55.
3. Коняев Н.В., Сараев И.Ф., Трубников В.Н. Дробилка зерна // Патент на полезную модель RU 139019 U1, 27.03.2014. Заявка № 2013151430/13 от 19.11.2013.
4. Трубников В.Н., Сараев И.Ф. Снижение энергоёмкости измельчения зерна // Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве. Материалы Международной научно-практической конференции. – Курск: ФБОУ ВО Курская ГСХА, 2015. С. 72-73.

5. Дробилка малой энергоемкости / Трубников В.Н. [и др.] // Оптимизация электро-технологий в АПК. Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции. – Курск: ФБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2016. С. 66-71.

6. Разработка двухстадийной дробилки зерна / Трубников В.Н. [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – Воронеж: ВГУИТ, 2016. № 1 (67). С. 21-24.

MODELING OF THE DESIGN OF A TWO-STAGE GRAIN SHREDDER

Trubnikov Vladimir Nikolaevich, Cand. Tech. Sci., Associate Professor
(kgsha.pma@mail.ru)

Konyaev Nikolay Vasilyevich, Cand. Tech. Sci., Associate Professor
(konyaev_nv@mail.ru)

Eskov Dmitry Ivanovich, senior lecturer
(eskov_di@mail.ru)

Surovtsev Artem Nikolaevich, Master's student,
(kgsha.pma@mail.ru)

Kursk State Agricultural Academy named after I.I.Ivanov

Abstract. The results of research on the design of a two-stage grain material shredder, which reduces energy consumption due to the use of combined working bodies implementing various types of grinding in the design, are presented; a 3D model of the machine necessary for obtaining working drawings and manufacturing a prototype is presented.

Keywords: grain crushing, energy saving, crusher, working bodies of crushers.

РАЗВИТИЕ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Уварова Анна Георгиевна, к.т.н, доцент,
e-mail: a.g.uvarova@yandex.ru

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И.Иванова*

В данной статье рассматриваются актуальные вопросы применения регулирующих экосистем в сельскохозяйственном производстве, важность сохранения продовольственной безопасности, а также необходимость перестройки продовольственной системы для решения различных проблем в вопросах обеспечения населения безопасной продовольственной сельскохозяйственной продукцией.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, производство сельскохозяйственной продукции, экологические системы, экологические услуги, регулирование климата, регулирующие экосистемные услуги

Продовольственная безопасность обеспечивает тогда, когда все люди имеют доступ к количественному количеству безопасных и питательных продуктов питания для своих потребностей в здоровой жизни такими способами, которые планета может поддерживать в будущем. Однако продовольственная безопасность сталкивается с рядом проблем, связанных с

производством, так и с потреблением, которые необходимо решить с помощью исследований.

Многие страны сталкиваются с двойным бременем и недоедания, наряду с избыточным весом и ожирением. Действительно, нет ничего необычного в одной стране, в одной общине или даже в одном доме.

Показатели распространенности избыточного веса, ожирения и изменение климата усугубит ситуацию, поскольку повышенный уровень CO₂ снижает ценность зерна, клубней и бобовых, влияет на ключевые питательные вещества, такие как цинк и железо. По оценкам, влияние недоедания на валовой внутренний продукт составляет 11% ежегодно - больше, чем ежегодный экономический спад, вызванный мировым финансовым кризисом.

Рост населения означает, что нужно кормить больше ртов. Растущее население мира становится более богатым, как правило, едят больше и требуют продуктов, требующих значительных ресурсов для производства, особенно мяса и молочных продуктов.

Было подсчитано, что нам нужно производить больше продуктов питания в следующие 35 лет. Однако при хорошем уходе за новыми землями сегодня не существует технологий улавливания и хранения углерода для удаления парниковых газов из атмосферы. Это подразумевает устойчивую интенсификацию сельского хозяйства на сельскохозяйственных землях.

Доказать, что необходимость поддержания экосистемных услуг жизненно важно для стабильного производства продуктов питания, явилось целью исследования.

Материалом для исследования выступили научные статьи и опыт создания благоприятных экологических систем в малых сельскохозяйственных предприятиях. Используемые в данном исследовании методики заключались в классификации, научно-методической и методологической идентификации, экспертной оценке.

Экосистемные услуги являются растущими областями исследований. Это помогает обеспечить неотъемлемый способ понять синергию и компромиссы между людьми и их естественной средой. Регулирующие экосистемные услуги очень важны для поддержания мира, в котором могут жить люди, и для контроля негативных последствий наводнений, стихийных бедствий и болезней. Он также может предоставлять регулирующие услуги, такие как защита экосистемы, безопасность человека и предоставление других экосистемных услуг.

Однако формирующиеся программы принятия решений сосредоточены на экосистемных услугах, которые являются основной целью и имеет прямую связь с благополучием человека. Таким образом, внимание, уделяемое регулирующим экосистемным услугам, невелико из-за их неощутимых преимуществ и сложности измерения таковых. Игнорирование и отсутствие внимания со стороны политиков и научного сообщества может привести к непреднамеренным рискам для благополучия человека и значитель-

ному влиянию на предоставление других экосистемных услуг. Описывая тенденции исследований в области регулирующих экосистемных услуг полученные знания и основные ограничения, мы пришли к выводу, что, несмотря на экспоненциальный рост научных публикаций по экологическим системным услугам, адекватных исследований по регулирующим экосистемным услугам обнаружено не было.

Экосистемные услуги — это все блага, которые человек может извлечь из природных экосистем для своего физического, социального и экономического благополучия. В настоящее время термин – экосистема – популярен в современных научных исследованиях и политике.

Это связано с тем, что экосистема очень ценна и полезна для семей, сообществ, экономики и помогает поддерживать условия жизни на Земле.

Отлажено функционирующие экосистемы имеют большое значение для здоровья человека, поскольку они обеспечивают продуктами питания, строительными материалами, лекарствами, регулирование климата, профилактику болезней, обеспечение чистым воздухом, водой, почвой и ландшафтом для культурных услуг и духовных целей.

За прошедшие годы появилось несколько типологий для классификации экологических систем. Основываясь на структуре экосистемных услуг, разнообразие их преимуществ для человека можно сгруппировать в четыре класса: обеспечивающие, регулирующие, культурные и вспомогательные услуги.

Регулирующие экосистемные услуги определяются как «выгоды, получаемые от регулирования экосистемных процессов», включают в себя различные способы, посредством которых экосистемы регулируют естественную среду. Это помогает уменьшить воздействие и последствия как природной, так и антропогенной деятельности, которые создают риск для здоровья человека и качества экосистемы.[1. – С. 475] Таким образом, регулирующие экосистемные услуги защищают природную среду с помощью таких механизмов, как очистка воды и обработка отходов, поддержание качества воздуха, борьба с эрозией почвы, защита от наводнений, регулирование климата, регулирование вредителей и болезней, опыление. Кроме того, оказывают значительное влияние на пропускную способность других экосистем.

Регулирующие экосистемные услуги группируются либо в таких как регулирование климата и природные опасности, либо в существенных ведущих к конечным экологическим услугам, таких как количество и очистка воды.[2. – С. 174] Некоторые другие являются первичными или промежуточными экосистемами, которые включают опыление, регулирование болезней и вредителей.

Услуги по регулированию стихийных бедствий, например регулирование наводнений, определяются гидрологической системой.

Регулирование климата является последней экологической услугой и включает в себя поглощение парниковых газов, увеличение эвапотранспи-

рации для выпадения осадков и контроль альбедо поверхности. Это может распространяться как на локальные, так и на глобальные регуляторные услуги и оказывает значительное влияние на благополучие людей.

Регулирование болезней и вредителей является промежуточной экологической услугой, а опыление является первичной или промежуточной экологической услугой, оказывающей непосредственное влияние на благополучие человека. Это оказывает большое влияние, затрагивая такие обеспечивающие услуги, как урожай, растения и домашний скот, которые являются основными источниками пищи для людей.

Несмотря на эти преимущества, регулирующие экосистемные услуги часто менее признаются и недооцениваются людьми из-за их менее осязаемых преимуществ. Безусловно, трудно измерить вклад в безопасность человека, потому что регулирующие экосистемные услуги обеспечивают косвенные выгоды для благосостояния людей за счет поддержания качества окружающей среды в реальном смысле, что является критически важной услугой для общества.

Это привело к тому, что такие услуги игнорировались в процессах принятия решений, поскольку больше внимания уделялось экологической система, которые имеют более очевидную связь с благополучием человека.

Кроме того, экосистемные услуги «управляемы процессами», а данные, необходимые для оценки и оценки услуг в больших масштабах, как правила, недоступны и стали узким местом для интеграции в повестку дня разработки политики.

В результате этих проблем регулирующие экосистемные услуги не могут в достаточной мере учитываться в процессах принятия экологических решений. Так, подход к логистике экологического управления, который игнорирует регулирующие экосистемные услуги, может привести к «компромиссам управления», которые создают неподходящую среду для здоровья человека и отдают предпочтение обеспечению экологического управления вместо применения регулирующих экосистемных услуг, что, в свою очередь, оказывает давление на экосистемы. Это также приводит к недооценке экологического управления и неполному пониманию всех экологических и экономических компромиссов.[3. – С. 20]

Климатические потрясения, связанные с изменением климата, отрицательно сказываются на урожайности местного производства. Изменение климата также может иметь серьезные последствия для производства продуктов питания и благополучия животных. Около трети продуктов питания, производимых в мире потребления человеком год, теряется или выбрасывается впустую, будь то на ранних этапах цепочки поставок из-за вредителей и болезней и послеуборочных потерь или на поздних этапах цепочки поставок при розничной торговле и потреблении. Это влияет на то, сколько нам может потребоваться в будущем.

Основная проблема заключается в понимании того, как мы можем перестроить продовольственную систему для решения различных проблем,

улучшения сотрудничества и сотрудничества в исследованиях и их воплощении в политике и практике.

Список литературы

1. Ярыгина И.В. Экологическая безопасность предприятия. Эффективность применения инновационных технологий и техники в сельском и водном хозяйстве // Сборник научных трудов международной научно-практической онлайн конференции (25-26 сентября 2020 года)/ Бухарский филиал ТИИИМСХ, 2020. -575 с.
2. Ершов Е.М., Уварова А.Г. Проблемы качества и конкурентоспособности продовольствия в современном мире // Агропромышленный комплекс: контуры будущего Материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2018. С. 171-175.
3. Ярыгина И.В. Направления совершенствования производства в растениеводстве// Растениеводство и луговое хозяйство: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием / под ред. А.В.Шитиковой. – М.: Изд-во РГАУ – МСХА, 2020. – 838 с.
4. Управление качеством продукции и процессов/ Скиданова И.А., Уварова А.Г.// В сборнике: Качество в производственных и социально-экономических системах. сборник научных трудов 4-й Международной научно-технической конференции. Министерство образования и науки РФ; Юго-Западный государственный университет. 2016. С. 316-321.
5. Мероприятия, направленные на повышение устойчивости функционирования объектов экономики/ Уварова А.Г., Зиновьев А.А.// В сборнике: Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве. материалы Международной научно-практической конференции. Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев., 2019. С. 442-445.
6. Допроизводственный контроль при производстве сельхозпродукции/ Уварова А.Г.// В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного производства. материалы Международной научно-практической конференции. 2014. С. 28-30.
7. Маркетинговые исследования в рекламе/ Уварова А., Шимук А., Сорока М.// Рекламные технологии. 2002. № 2.
8. Источники радиационной опасности в Курской области/ Аксенов В.А., Котельникова О.Б.// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2012. № 2-2. С. 179-182.
9. Агроэкологические проблемы центрального черноземья и пути их решения/ Стифеев А.И.// В сборнике: Проблемы развития аграрного сектора региона. материалы всероссийской научно-практической конференции: в 4-х частях. 2006. С. 8-14.
10. Анализ решения проблем обеспечения ртутной безопасности при обращении с энергосберегающими лампами в Курской области/ Аксенов В.А., Котельникова О.Б.// Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2013. № 3. С. 108-111.
11. Организация охраны труда на производстве/ Сухарева Е.Е., Жильцова И.А., Берлизева Л.С.// В сборнике: Молодежь и XXI век - 2019. материалы IX Международной молодежной научной конференции. 2019. С. 281-283.
12. Нормирование атмосферных загрязнений на предприятиях/ Целиков Д.Н.// В сборнике: Наука молодых - будущее России. Сборник научных статей 2-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. В 5-ти томах. Ответственный редактор А.А. Горохов. 2017. С. 269-271.

DEVELOPMENT OF ECOSYSTEM SERVICES AND FOOD SECURITY

*Uvarova Anna Georgievna, PhD, Associate Professor,
e-mail: a.g.uvarova@yandex.ru*

Kursk State Agricultural, Academy, Russia

Abstract: this article discusses topical issues of the application of regulatory ecosystems in agricultural production, the importance of maintaining food security, as well as the need to restructure the food system to solve various problems in providing the population with safe food agricultural products.

Keywords: food security, agricultural production, ecological systems, ecological services, climate regulation, regulating ecosystem services

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В УПРАВЛЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ

Уварова Анна Георгиевна, к.т.н., доцент,

e-mail: a.g.uvarova@yandex.ru

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И.Иванова*

В данной статье рассматриваются актуальные вопросы применения имитационного моделирования в вопросах управления качеством производства на предприятии.

Ключевые слова: производственные процессы, моделирование, имитация, управленческие решения

Управление качеством в производственных процессах имеет решающее значение для повышения эффективности организации. Чтобы улучшить качество продукции в производственных процессах, необходимо внедрить новые стратегии в области качества и перестроить производственные процессы. Эффективность таких стратегий и модификаций процессов должна быть оценена до их внедрения. Однако экспериментирование с реальной производственной системой ограничено из-за связанных с качеством и производством параметров, таких как дефектная фракция, стратегии контроля и отказы оборудования не может быть систематически изменено в реальном производственном контексте.

Поэтому моделирование и имитационное моделирование широко используются в управлении операциями для анализа производственных и бизнес-процессов. Хотя моделирование производственных систем хорошо изучено в литературе, имитационные модели, которые фокусируются на производстве и конкретных аспектах управления качеством, ограничены [1. – С. 342]

Проанализировать существующие имитационные модели управления качеством для выявления ряда ограничений их применения при моделировании процесса управления качеством явилось целью исследования.

Материалом для исследования выступили научные статьи и опыт имитационных моделей управления качеством продукции на предприятиях различной спецификации. Используемые в данном исследовании методики

заклучались в классификации, научно-методической и методологической идентификации, экспертной оценке

В имитационной модели может быть применен метод моделирования дискретных событий, а эффекты дробного дефектного и оценены отказы оборудования в отношении пропускной способности, незавершенного производства и затрат на единицу продукции.

Моделирование и имитация - это широко используемый метод в управлении операциями, где его применение можно найти в различных областях, включая производство, услуги, здравоохранение, оборону и государственную службу. Моделирование и имитация - это процесс разработки абстрактной модели системы реального мира и имитация ее с течением времени.

Система реального мира представлена в виде сети сущностей и лежащих в их основе взаимосвязей, где система моделируется с течением времени, чтобы можно было изучить ее поведение и эволюцию. Моделирование является особенно полезным методом, когда изучаемая реальная система слишком сложна для анализа аналитическими методами из-за стохастической и динамической природы системы.

Однако чрезмерное упрощение реальной системы в процессе моделирования может ограничить достоверность информации, предоставляемой имитационной моделью. Методы дискретного моделирования событий (DES), системной динамики (SD) и агентного моделирования (ABM) использовались для моделирования, связанного с производством. В DES переменные состояния системы изменяются в дискретных точках. Метод SD использует сеть интегрированных контуров обратной связи для моделирования причинно-следственной структуры системы. В ABM реальная система представлена в виде набора автономных агентов, которые взаимодействуют на основе набора базовых правил.

Моделирование играет ключевую роль в анализе и совершенствовании производственных процессов. Процесс управления качеством на производстве представляет собой сложную систему.

В первую очередь это касается материалов, машин, людей и процедур. Из-за случайных и динамических событий, таких как дефекты материалов, поломки оборудования, неэффективность оператора и внешние помехи, процесс управления качеством может проявлять непредвиденное поведение [2. – С. 86] .

Сложные взаимосвязи и взаимозависимости между системой сущности затрудняют человеческому разуму анализ взаимодействий системы и визуализировать результаты.

Соответственно, трудно легко определить влияние стратегии качества на качественные результаты

Поэтому необходим инструмент, который может определить производственные и финансовые показатели стратегии до ее реализации. Таким образом, моделирование процесса управления качеством как сложной систе-

мы и моделирование ее взаимодействий может дать полезную информацию для принятия управленческих решений. Однако большая часть текущих исследований сосредоточена на применение методов моделирования для оптимизации связанных с производительностью аспектов систем производства одежды, таких как эффективность производства и балансировка линий. Влиянию человека, машины и материалов на аспекты управления качеством уделяется меньше внимания.

Традиционно показатели качества процесса сообщались на основе исторических данных. Этот подход неэффективен при оценке процедур контроля качества до их внедрения. Кроме того, экспериментировать с реальной системой, чтобы понять влияние качественных стратегий, невозможно. Например, влияние дефектных фракций на показатели производительности производства невозможно изучить в реальной системе путем изменения дефектных фракций. Следовательно, были приняты имитационные модели. В первую очередь имитационные модели использовались для моделирования затрат на качество, стратегий контроля, статистического контроля процесса и сбоев в производстве из-за проблем с качеством.

Модель предотвращения-оценки-отказа (PAF) была основой для моделирования затрат на качество в большинстве моделей, где была принята методика моделирования системной динамики. В дальнейшем была принята модель PAF, включающая соотношение цены и качества на рынке для изучения экономики качества с точки зрения целостности. Здесь использовались реальные данные тематического исследования для расчета параметров моделирования на основе линейной регрессии разработали модель причинно-следственной связи, основанную на модели PAF, для изучения стоимости качества, где сообщалось, что затраты на предотвращение оказали наибольшее влияние на внешние сбои и общую стоимость качества. Кроме того, были отмечены трудности при измерении затрат на несоответствие требованиям в реальных производственных условиях. В свое время, изучив аналогичный подход к системной динамике, пришли к выводу, что классический взгляд на стоимость качества, т.е. существование оптимального уровня качества, может быть оправдан в условиях ограниченного времени ситуации.

Однако, учитывая бесконечные временные рамки, инвестиции в профилактику могут быть оправданы для достижения нулевых дефектов. Еще недавно использовали подход системной динамики для моделирования затрат на качество цепочки поставок, где они включили альтернативные издержки в модель PAF. При этом было отмечено значительное влияние альтернативных издержек на новых клиентов и производственные подразделения в цепочке поставок и, следовательно, подчеркнули важность учета альтернативных издержек при принятии решений по управлению качеством [3. – С. 170].

Имитационные модели дискретных событий также использовались для анализа производственных процессов. В так называемых нулевых годах

применили подход дискретного моделирования для моделирования производственного процесса, в котором используется самоконтроль контроля качества. При этом выяснилось, что ошибка при проверке может существенно повлиять на общую стоимость качества. Далее были предложены дискретный подход к моделированию производственной компании на основе ячеек, подчеркивая ценность моделирования для анализа затрат на качество. Оценивалась эффективность подходов к микро- и макро-моделированию для моделирования затрат на качество, с возможностью компьютерного моделирования для поддержки принятия управленческих решений, связанных с качеством. В конце 20 века был разработан инструмент моделирования, который может выполнять статистический анализ, связанный с управлением технологическим процессом, в котором были интегрированы концепции анализа технологических возможностей, стоимости качества и функции потерь.

Приложение поддерживало только переменные качественные характеристики продуктов. Кроме того, во время выполнения моделирования могут быть выбраны такие стратегии проверки, как 100%-ная проверка, отсутствие проверки и схема единого отбора проб.

Для моделирования были рассмотрены три сценария "что, если ": сценарий с дефектами фракции, специфичными для рабочей станции, сценарий с отказами машин, специфичными для рабочей станции, и сценарий как с дефектами фракции, так и с отказами машин. Был проведен статистический анализ показателей производительности результатов моделирования с учетом 50 независимых запусков моделирования.

В большинстве исследований во время моделирования предполагается дефект фиксированной доли. Однако в действительности дефектная фракция может изменяться в течение производственной смены из-за изменений продукта, усталости оператора и возможных причин изменений. Следовательно, может быть включена скорость, зависящая от времени.

Целостный взгляд на систему качества можно рассматривать вместо моделирования дискретных процессов для понимания поведения системы в целом. В таком исследовании, например, конкурирующие цели производственных отделов и отделов качества могут быть объединены, чтобы увидеть влияние на производственные, качественные и финансовые показатели, чтобы можно было выявить любые существующие компромиссы. Кроме того, можно моделировать более сложные сценарии с несколькими продуктами и несколькими дефектами, а не ограничиваться гораздо более простыми системами с одним продуктом и одним дефектом.

Существующие имитационные модели, которые пытаются имитировать качество, рассматриваются аспекты управления производственными процессами и определяются потенциальные области исследований, такие как использование зависящих от времени фракционных дефектов, применение целостного подхода и рассмотрение сценариев с несколькими продуктами и несколькими дефектами.

Результаты моделирования текущей модели показали, что отказы машины оказали большее влияние на общую пропускную способность. Кроме того, частичные дефекты и отказы оборудования оказывали кумулятивное влияние на общую пропускную способность, в то время как они оказывали нейтрализующее влияние на средний объем незавершенного производства.

Список литературы

1. Ярыгина И.В., Попов А.А. Особенности применения сбалансированной системы показателей. // В кн.: Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК (материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, г. Курск, 31 марта 2021 г.) [Текст]. Ответственный за выпуск д. с.-х. н., доцент Петрова С.Н. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2021. – 405 с.
2. Ярыгина И.В., Колядина М.С. Качество продукции в глобальном масштабе // В кн.: Молодежь и XXI век - 2021: материалы 11-й Международной молодежной научной конференции (18-19 февраля 2021 года), в 6-х томах, Том 6, Юго-Зап. гос. ун-т., Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2021, - 415 с.
3. Уварова А.Г., Винокуров Р.А., Тенденции формирования методов оценки эффективности в современных условиях // Исследование инновационного потенциала общества и формирование направлений его стратегического развития сборник научных статей 8-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием: в 3 томах. 2018. С. 168-170.
4. Управление качеством продукции и процессов/ Скиданова И.А., Уварова А.Г.// В сборнике: Качество в производственных и социально-экономических системах. сборник научных трудов 4-й Международной научно-технической конференции. Министерство образования и науки РФ; Юго-Западный государственный университет. 2016. С. 316-321.
5. Мероприятия, направленные на повышение устойчивости функционирования объектов экономики/ Уварова А.Г., Зиновьев А.А.// В сборнике: Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве. материалы Международной научно-практической конференции. Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев., 2019. С. 442-445.
6. Допроизводственный контроль при производстве сельхозпродукции/ Уварова А.Г.// В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного производства. материалы Международной научно-практической конференции. 2014. С. 28-30.
7. Маркетинговые исследования в рекламе/ Уварова А., Шимук А., Сорока М.// Рекламные технологии. 2002. № 2.

SIMULATION MODELING IN MANAGEMENT PRODUCTION PROCESSES

Uvarova Anna Georgievna, PhD, Associate Professor,

e-mail: a.g.uvarova@yandex.ru

Kursk State Agricultural Academy, Russia

Abstract: *this article discusses the topical issues of the application of simulation modeling in the issues of production quality management at the enterprise.*

Keywords: *production processes, modeling, simulation, management decisions*

ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК

Уварова Анна Георгиевна, к.т.н, доцент,

e-mail: a.g.uvarova@yandex.ru

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И.Иванова*

В данной статье рассматриваются некоторые аспекты по измерению эффективности процессов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ на предприятии, обосновывается ее необходимость и предлагается набор инструментов и процедур, поддерживающих процесс измерения эффективности.

Ключевые слова: научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, эффективность измерительных систем, управление качеством предприятия, совершенствование бизнес- процессов.

Основываясь на всестороннем обзоре литературы и деятельности многочисленных компаний, изучающих конкретные примеры, в этой статье утверждается, что измерение эффективности научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) является фундаментальным аспектом качества и общей эффективности бизнеса. Однако из примеров компаний видно, что многие компании все еще борются с проблемой измерения эффективности НИОКР. Легко найти оправдания для того, чтобы не измерять, но есть также эмпирические примеры и доступная литература с предложениями о том, как это можно сделать[1].

В этой статье эта литература рассматривается и помещается в контекст общего контроля производительности и теории непрерывности. Кроме того, обсуждаются основные параметры конструкции измерительной системы и описываются некоторые основные системные требования, а также несколько принципов проектирования, которые могут быть полезны для тех, кто принимает вызов создания значимой измерительной системы.

Исследования и разработки (НИОКР) когда-то считались уникальным, творческим и неструктурированным процессом, которым было трудно, если не невозможно, управлять и контролировать. Поэтому стандартные методы управления и контроля, используемые в других подразделениях организации, были сочтены неподходящими для исследований и разработок. Однако недавние изменения в бизнес-среде - усиление конкуренции, раскол массовых рынков, сокращение жизненного цикла продукции, передовые технологии и автоматизация и т.д. — сосредоточили внимание менеджеров старшего звена на вкладе НИОКР в конкурентное преимущество[2].

Сегодня считается, что исследования и разработки больше не играют простой вспомогательной роли в основных бизнес-процессах, а являются жизненно важной их частью. Эти изменения заставляют компании совер-

шенствовать свои процессы научных исследований с точки зрения эффективности, ориентации на внутренних и внешних клиентов, времени выхода на рынок и инновационности.

Хотя менеджеры по-прежнему признают, что процессы научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, обладая рядом характеристик, отличающих их от других бизнес-процессов, они больше не признают, что это должно означать, что они неуправляемы.

Одним из ключевых аспектов управления качеством является необходимость измерения эффективности. Измерение определяет поведение и, что еще более важно, изменение поведения. Кроме того, он поддерживает определение приоритетов действий и позволяет сравнивать и отслеживать изменения и различия в производительности.

Для эффективного использования управления, основанного на производстве качественной с точки зрения заказчика продукции и услуг (TQM) в процессах исследования и разработки необходима система измерений, позволяющая получать точные и своевременные данные о результатах таковых[4]. Кроме того, предоставление этой информации о производительности должно мотивировать исследователей преуспевать и совершенствоваться. Этот подход к измерению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ контрастирует с традиционным подходом, который часто ограничивается ежегодным бюджетным и неформальным профессиональным контролем. Таким образом, существует явная необходимость в разработке новых измерительных систем, отвечающих требованиям современного управления НИОКР и учитывающих особенности процессов НИОКР. В данной статье основное внимание уделяется вопросам, связанным с разработкой и содержанием таких измерительных систем.

Хотя мы утверждаем, что спецификации системы измерения производительности должны разрабатываться самими пользователями для удовлетворения их конкретных потребностей, мы дадим обзор требований к системе измерения и принципов проектирования, которые могут быть полезны для этого процесса разработки[3].

Эта статья основана на обзоре литературы по измерению эффективности процессов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Оказалось, что многие авторы сосредоточились на одном аспекте систем измерения эффективности исследований и разработки, в основном на показателях или методах измерения, которые использовались или должны использоваться для измерения эффективности НИОКР. Часто не хватало позиционирования показателей в более общих рамках теории управления и классификации показателей и методов, основанных на областях применения. Чтобы восполнить этот пробел, мы поместили измерение эффективности НИОКР в контекст общей теории управления и представим результаты из литературы таким образом, чтобы они стали полезными для менеджера, который отвечает за разработку системы измерения процессов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ[4].

Обзор литературы иллюстрируется эмпирическими данными и примерами, собранными в двух отдельных исследовательских проектах. Один проект был осуществлен в Нидерландах, в то время как другой исследовал британские, голландские, шведские и японские компании. Голландский проект был сосредоточен на различных аспектах процедур измерения эффективности НИОКР (метрики, методы, нормы, частота и сроки измерения), контексте, в котором они применялись (среди прочего, характеризующихся типом научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и иерархическим уровнем, на котором проводилось измерение), и предполагаемой эффективности процедур. Он состоял из опроса, в котором приняли участие респонденты из 48 крупных и средних компаний, и девяти углубленных интервью с менеджерами по исследованиям и разработкам. Подробное обсуждение метода исследования и полученных результатов представлено на международной конференции в Томске. Другой исследовательский проект состоял из полуструктурированных интервью с менеджерами и инженерами, занимающимися исследованиями и разработками в различных отраслях промышленности. Хотя в исследовании рассматривалась производительность внедрения новых продуктов в различных операционных сценариях, также были исследованы проблемы измерения производительности.

Какова же роль измерения производительности в контроле производительности?

В самом широком смысле контроль можно определить как "любую форму целенаправленного воздействия". Таким образом, контроль эффективности организаций и процессов можно рассматривать как обеспечение того, чтобы совместные усилия вовлеченных людей с использованием множества ресурсов соответствовали целям и планам компании. В фактические показатели и влияющие внешние факторы. Таким образом, измерение лежит в основе этого подхода. В другой части литературы по контролю доминирует поведенческий подход. Бихевиористы рассматривают контроль как набор формальных и неформальных механизмов координации, надзора и мотивации людей, которые применяются для направления их поведения на достижение организационных целей.

Решение о том, какой механизм контроля применять в конкретной ситуации, может основываться на общих взглядах, предположениях или личных предпочтениях. Однако представляется более надежным основывать это решение на четкой информации о текущем и ожидаемом статусе достижения целей организации и о факторах, которые могут повлиять на достижение целей[4]. В этом случае поведенческий подход необходимо дополнить измерением. Сочетая, таким образом, поведенческую и измерительную перспективы, контроль эффективности можно определить как процесс, состоящий из сбора и анализа информации и интерпретация этой информации для определения того, что и как делать, а также применение

выбранных мер для воздействия на людей, чтобы их усилия соответствовали целям и планам компании.

В соответствии с этим определением измерение эффективности может быть интерпретировано как определенная часть процесса контроля, а именно: сбор и анализ информации о фактическом достижении целей и планов компании и о факторах, которые могут повлиять на реализацию плана. Наконец, систему измерения производительности можно определить как набор инструментов и процедур, поддерживающих процесс измерения. Это механизм, с помощью которого информация о производительности собирается, записывается и обрабатывается.

В литературе сообщалось о нескольких проблемах с проектированием и внедрением измерительных систем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ [5]. Перечислены наиболее заметные из этих проблем, и описаны некоторые подходы к их решению.

Список литературы

1. Сариг Н.В. Метрологическое обеспечение технологического процесса изготовления продукции // Сариг Н.В., Поспехова С.С., Мышелов А.Н., Горяинов М.Е. В сборнике: Агропромышленный комплекс: контуры будущего. Материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2018. С. 285-287.
2. Гармонизация нормативно-методического обеспечения организаций // Ярыгина И.В., Попов А.А. В сборнике: Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Ответственный за выпуск С.Н. Петрова. Курск, 2021. С. 352-355.
3. Уварова А.Г. Технический уровень продукции и его оценка // Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК (материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, г. Курск, 31 марта 2021 г.). Ответственный за выпуск д. с.-х. н., доцент Петрова С.Н. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2021. – 405 с.
4. Ярыгина И.В. Оптимизация структуры СМК организации // Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Ответственный за выпуск С.Н. Петрова. Курск, 2021. С. 332-337.
5. Ярыгина И.В. Процессный подход в вопросах обеспечения устойчивого функционирования агросистем // Ярыгина И.В., Ярыгина О.А., Плаксин Е.А. В сборнике: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса. материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Курск, 2020. С. 160-163.
6. Управление качеством продукции и процессов/ Скиданова И.А., Уварова А.Г.// В сборнике: Качество в производственных и социально-экономических системах. сборник научных трудов 4-й Международной научно-технической конференции. Министерство образования и науки РФ; Юго-Западный государственный университет. 2016. С. 316-321.
7. Мероприятия, направленные на повышение устойчивости функционирования объектов экономики/ Уварова А.Г., Зиновьев А.А.// В сборнике: Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве. материалы Международной научно-практической конференции. Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев., 2019. С. 442-445.

8. Допроизводственный контроль при производстве сельхозпродукции/ Уварова А.Г.// В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного производства. материалы Международной научно-практической конференции. 2014. С. 28-30.

9. Маркетинговые исследования в рекламе/ Уварова А., Шимук А., Сорока М.// Рекламные технологии. 2002. № 2.

ISSUES OF EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF MEASURING SYSTEMS FOR RESEARCH AND DEVELOPMENT PROCESSES

Uvarova Anna Georgievna, PhD, Associate Professor,

e-mail: a.g.uvarova@yandex.ru

Kursk State Agricultural Academy, Russia

Abstract: this article discusses some aspects of measuring the effectiveness of the processes of research and development work at the enterprise, justifies its necessity and offers a set of tools and procedures that support the process of measuring efficiency.

Keywords: research and development work, efficiency of measuring systems, enterprise quality management, business process improvement.

ФОРМИРОВАНИЕ КАРБИДНОЙ СТРУКТУРЫ ДИФФУЗИОННЫХ СЛОЕВ ПРИ ЦЕМЕНТАЦИИ ХРОМИСТЫХ НЕРЖАВЕЮЩИХ СТАЛЕЙ

Фатьянова Татьяна Дмитриевна, студент

(e-mail: tatanafatanova128@gmail.com)

Пивовар Наталья Анатольевна, к.т.н, доцент

(e-mail: pivovar-58@mail.ru)

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова*

В данной статье раскрываются особенности влияния температуры и длительности цементации на формирование карбидной структуры диффузионных слоев хромистых нержавеющей сталей.

Ключевые слова: цементация, синтин, карбидная структура, диффузионный слой, ползучесть, хромистые нержавеющей стали.

Цементации подвергались образцы стали 20Х13 и 30Х13, имеющие форму цилиндров диаметров 20мм и длиной 60мм со шлифованной поверхностью. Цементацию проводили в лабораторной печи [1] с подачей в печь в качестве науглероживающего вещества синтина (30кап/мин). Перед загрузкой в печь образцы покрывали карбонатно-сажевой пастой, в состав которой входили сажа газовая (10%), углекислый натрий (2%), карбометилцеллюлоза (КМЦ) (5%), метиловый спирт (3%), мочевины (2%), вода (78%).

Эксперимент проводили с использованием рототабельного планирования второго порядка. В качестве факторов эксперимента принимали: температуру цементации (x_1) и длительность цементации (x_2), в качестве критериев оптимизации: общую глубину цементованного слоя (y_1) и глубину

почти сплошной зоны карбидов (y_2). Условия варьирования факторов эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1 Факторы эксперимента по изучению цементации стали 20X13

Факторы	Уровни варьирования					Интер-вал варьирования
	-1,414	- 1	0	+ 1	+ 1,414	
Температура цементации, x_1 , °C	880	900	940	980	1000	40
Длительность цементации, x_2 , час	2	3	5	7	8	2

По результатам эксперимента получено два адекватных уравнения регрессии:

$$y_1 = 0,88 + 0,15x_1 + 0,02x_2 - 0,05x_1^2 - 0,03x_2^2 \quad (1)$$

$$y_2 = 0,29 + 0,09x_1 + 0,01x_2 - 0,03x_1^2 - 0,01x_2^2 \quad (2)$$

Общая глубина диффузионного слоя, так же как и глубина карбидной зоны, увеличиваются как с повышением температуры цементации, так и с увеличением длительности процесса. Разница в действии этих факторов заключается в том, что температура действует в указанном направлении более интенсивно, особенно при высоких значениях.

Процесс цементации высокохромистых сталей сопровождается окислением карбидов с образованием газов CO и CO₂. Эти газы, скапливаясь в порах под большим давлением, создают напряжения в поверхностном слое, вызывающие его деформацию (ползучесть).

Пластическое деформирование [2] металлов во время цементации повышает скорость насыщения его углеродом, увеличивая коэффициент диффузии углерода в железе. Было установлено, что увеличение степени деформации влияет на повышение коэффициента диффузии аналогично температуре, причем, при малых скоростях деформации с ее увеличением скорость диффузии возрастает по линейному закону.

В доэвтектоидных хромистых сталях 20X13, 30X13 исходная структура не содержит избыточных карбидов, которые могли бы служить центрами роста карбидной фазы. Однако повышенная концентрация хрома в аустените этих сталей приводит к тому, что еще до насыщения аустенита углеродом, соответствующего концентрационному равновесию с карбидом це-

ментитного типа, из него выделяются специальные карбиды в глобулярной форме, которые затем служат центрами роста карбидной фазы. Поэтому в хромированных сталях во всем исследованном интервале температур образуются карбиды относительно равноосной формы, хотя наблюдается и ориентация карбидов по границам зерен, особенно в результате цементации при высоких температурах.

В таблице 2 приведены результаты рентгеноструктурного карбидного анализа цементованных образцов стали 20Х13.

Таблица 2 Состав карбидов в диффузионном слое стали 20Х13 (цементация при 940°C в течение 6 часов)

№ слоя	Расстояние от поверхности, мм	Состав карбидов	Примечания
1	0 – 0,3	$(\text{Cr,Fe})_7\text{C}_3 + (\text{Fe,Cr})_3\text{C}$	Преобладает карбид $(\text{Cr,Fe})_7\text{C}_3$
2	0,3 – 0,5	$(\text{Cr,Fe})_7\text{C}_3 + (\text{Cr,Fe})_{23}\text{C}_6$	Резко преобладает $(\text{Cr,Fe})_7\text{C}_3$
3	0,5 – 0,8	$(\text{Cr,Fe})_{23}\text{C}_6 + (\text{Cr,Fe})_7\text{C}_3$	Преобладает карбид $(\text{Cr,Fe})_{23}\text{C}_6$

Как видно из приведенной таблицы, по мере удаления от поверхности (т.е. по мере уменьшения содержания углерода в слое) сначала карбид $(\text{Fe,Cr})_3\text{C}$ заменяется карбидом $(\text{Cr,Fe})_7\text{C}_3$, затем уступает место карбиду $(\text{Cr,Fe})_{23}\text{C}_6$ с большим содержанием хрома и меньшим углерода.

Список литературы

1. Пивовар Н.А. Лабораторная печь с газовым обогревом для химико-термической обработки стали / Н.А. Пивовар, А.Р. Цой Молодежь XXI век-2019: сборник научных трудов IX Международной молодежной научной конференции. - 2019.- С. 87-89.
2. Переверзев В. М. Диффузионная карбидизация стали. Воронеж: Изд. Воронежского университета, 1977. 92с.

FORMATION OF THE CARBIDE STRUCTURE OF DIFFUSION LAYERS DURING CEMENTATION OF CHROME-PLATED STAINLESS STEELS

Fatyanova Tatyana Dmitrievna, student

(e-mail: fatanovatatana128@gmail.com)

Kursk state agricultural academy named after I.I. Ivanov, Kursk, Russia

Pivovar Natalia Anatolyevna, Cand. Tech.Sci., associate professor

Kursk state agricultural academy named after I.I. Ivanov, Kursk, Russia

Abstract. This article reveals the peculiarities of the influence of temperature and duration of cementation on the formation of the carbide structure of diffusion layers of chromium stainless steels.

Keywords: cementation, sintin, carbide structure, diffusion layer, creep, chromium stainless steels.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МАШИН ДЛЯ ПОЛИВА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ

Шершнев Николай Сергеевич, аспирант

email:shershnevnikola@yandex.ru.

Башикирев Анатолий Петрович, д.т.н., профессор

(email:tmv46@mail.ru)

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
им. И.И.Иванова*

Рассмотрены вопросы технологии возделывания картофеля на поливе. Показаны условия применения полива, приведены нормы полива дающие возможность получать запланированную урожайность картофеля. Приведены машины для полива картофеля.

Ключевые слова: картофель, технологии возделывания, урожай, дождевание, норма полива, количество поливов

Для высокопродуктивного развития картофеля ему необходимо большое количество воды. Чем больше планируется урожай, тем больше необходимо воды для выхода биомассы сухого вещества с 1 га/1,2,3/. В зависимости от почв, сорта и применяемой технологии и планируемого урожая и зональных особенностей потребность в воде возрастает. В разные периоды роста и развития картофеля потребность в воде неодинакова. Полив необходимо проводить после формирования корневой системы, которая глубоко проникает в почву и становится хорошо разветвленной. При начале ранних поливов корневая система не глубоко располагается от поверхности почвы и она плохо разветвлена, что в дальнейшем приведет к недобору урожая так как будут плохо отбираться питательные вещества из более глубоких слоев почвы и увеличению количества поливов из-за быстрого высыхания поверхности почвы/4,5/.

Наибольшая потребность в воде картофель испытывает в период с начала бутонизации, далее цветения, начала завязывания клубней и интенсивного их роста. Не рекомендуется проводить полив картофеля после начала увядания ботвы, так как это приводит к ухудшению качества клубней. Они запаздывают с созреванием, становятся подверженными значительному травмированию при работе картофелеуборочных машин, плохо хранятся в зимний период/6,7/.

В засушливые периоды или при позднем начале полива рост картофеля полностью приостанавливается рост клубней и ботвы, а в последующем при поступлении воды или от дождей или от полива рост вновь начинается, что приводит к деформациям клубней, их уродство и снижение товарных качеств.

Расчет количества поливов картофеля основывается на среднегодовом количестве осадков в году, планируемого урожая, внесенных удобрений и типа почвы.

Исходя из указанных факторов хозяйство выбирает для себя наилучший способ полива.

Для основных картофелеводческих районов наиболее приемлемыми способами полива являются:

1. дождевание,
2. капельное орошение.

При дождевании есть возможность визуального наблюдения самого полива, поведения капель воды и оперативного регулирования поливной нормы, которая может находиться в пределах 150...500 м³/га в зависимости от условий. При этом вся поверхность почвы покрывается водой как на ровных так и на небольших склонах. Качество дождевания считается хорошим при среднем диаметре капель 1...1,5 мм. Интенсивность дождевания не должна превышать скорости впитывания воды почвой/6,7,8/.

Обычно допустимыми показателями ее при уклоне участков до 0,05° считаются для песчаных почв 0,8 мм/мин; легких супесчаных — 0,7; среднесуглинистых — 0,5; тяжелых суглинков и глины — 0,1 мм/мин. Если легкие почвы подстилаются более плотной прослойкой, то интенсивность дождя снижается на 10 — 40 %, а при увеличении уклона до 0,1° — в 2 раза.

Для полива применяются машины барабанного типа и с движением машин по кругу или фронтально/9/. Дождевальные машины используются импортного производства. Например, широкозахватная дождевальная установка Valley и дождевальных установок барабанного типа Nettuno.

Список литературы

1. Особенности работы гребнеобразователей/ Башкирев А.П., Шварц А.А., Шершнев Н.С.// Наука в центральной России. 2020. № 3 (45). С. 47-52.
2. Влияние технологических приемов на урожайность картофеля/ Гаджиев П.И., Башкиров А.П., Рамазанова Г.Г., Гаджиев И.П., Шершнев Н.С.// Наука в центральной России. 2022. № 3 (57). С. 41-47.
3. Основные свойства гребнеобразования/ Башкирев А.П., Шершнев Н.С.// сборнике: Актуальные проблемы молодежной науки в развитии АПК. материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Курск, 2020. С. 369-371.
4. Особенности возделывания картофеля на поливе/ Башкирев А.П., Шершнев Н.С.// В сборнике: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2020. С. 17-21.
5. Research of the effect of willow – herb products in the preparation of kefir on the composition of fatty acids/ Belyaev A.G., Kaluzhskikh A.A., Boev S.G., Budnikova A.S., Kuleshova E.S., Bashkirev A.P. // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International Conference on Production and Processing of Agricultural Raw Materials - Technology of Fats and Oils" 2021. С. 042006
6. Особенности эксплуатации широкозахватной бороны Catros 7500/ Башкирев А.П., Коношин И.В., Булавинцев Р.А., Пулавцев И.Е.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 8. С. 201-206.
7. Анализ работы полевых опрыскивателей/ Башкирев А.П., Шварц А.А., Шкабенко А.Ю.// Наука в центральной России. 2019. № 6 (42). С. 50-58

7. Обоснование периодичности полива картофеля Башкирев А.П., Шершнева Н.С. В сборнике: Энергетика сегодня и завтра. сборник научных статей Международной научно-технической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. Курск, 2022. С. 36-37

8. Эффективность выращивания картофеля на гребнях/ Башкирев А.П., Шварц А.А., Шершнева Н.С., Боев С.Г.// В сборнике: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса. Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Курск, 2021. С. 273-279.

9. Условия применения опрыскивателей в сельскохозяйственном производстве/ Башкирев А.П., Шварц А.А., Шкабенко А.Ю.// В сборнике: Молодежь и XXI век - 2019. материалы IX Международной молодежной научной конференции. 2019. С. 261-264.

10. Совершенствование процесса высева семян сахарной свеклы/ Башкирев А.П., Климов Н.С., Соколов А.А., Оболенский Н.А.// В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного производства. материалы Международной научно-практической конференции. 2014. С. 3-4.

11. Развитие теории и совершенствование выкапывающих рабочих органов свеклоуборочных машин/ Башкирев А.П.// диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Российский государственный аграрный заочный университет. Балашиха, 2007

12. Источник тока для специальных электротехнологий/ Шичков Л.П., Башкирев А.П., Мохова О.П.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 2. С. 131.

13. Оптимизация параметров бокового погрузчика пресс-подборщика/ Шварц А.А., Шварц С.А., Башкирев А.П.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 9. С. 223-232.

FEATURES OF APPLICATION OF MACHINES FOR IRRIGATION IN POTATOES GROWING

Bashkirev Anatoly Petrovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, (e-mail: tmv46@mail.ru)

Shershnev Nikolai Sergeevich, postgraduate student, e-mail: shershnevnikola@yandex.ru. Kursk State Agricultural Academy. I.I. Ivanova,

Abstract Questions of technology of cultivation of potatoes on irrigation are considered. The conditions for applying irrigation are shown, irrigation rates are given that make it possible to obtain the planned potato yield. Machines for watering potatoes were brought in.

Key words: potatoes, cultivation technologies, harvest, irrigation, irrigation rate, number of irrigations

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ МАШИН ДЛЯ ГРЕБНЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ

Шершнев Николай Сергеевич, аспирант

email:shershnevnikola@yandex.ru

Башикирев Анатолий Петрович, д.т.н., профессор

(email:tmv46@mail.ru)

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
им. И.И.Иванова*

Рассмотрены вопросы гребнеобразования почвы при возделывании картофеля для подготовки почвы и формирования профиля гребня. Проведен анализ технических характеристик культиваторов-гребнеобразователей используемых при образовании гребней для гребневой технологии возделывания картофеля.

Ключевые слова: Картофель, культиватор-гребнеобразователь, гребень, технологии возделывания, профиль гребня.

При возделывании картофеля по гребневой технологии необходимо уделять большое внимание качеству рыхления почвы и формированию его профиля. Почва должна быть мелкокомковатой, но не разрыхленной до пылевидного состояния. Сформированный трапецеидальный профиль гребня должен быть постоянен по своей высоте и ширине/1,2,3/.

Таблица 1. Характеристики культиваторов-гребнеобразователей

Наименование характеристик	Марки машин						
	УМВК -2.8	IMAC RR 4F 75/80	UFO 4R	Грим- мэ 70;75	Ферме- рок 4x70	КГО-3,0	АПК -3
Ширина междурядья, см	70;75	75;80	70;75	70;75	70	75	75
Количество рядков, шт	4	4	4	4	4	4	4
Ширина захвата, м	2,8(3,0)	3,0(3,2)	2,8(3,0)	2,8(3,0)	2,8	3,0	3,0
Производительность, га/ч	1,1	0,9	1,0	0,9	0,9	1,0	1,1
Тип рыхлителя	зуб	зуб	зуб	зуб	зуб	лапа	зуб
Привод	ВОМ	ВОМ	ВОМ	ВОМ	ВОМ	ВОМ	ВОМ
Класс трактора, кН	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Производитель	РФ	ФРГ	Польша	ФРГ	РФ	Беларусь	РФ
Цена, тыс.руб	522	1200	342	532	620	720	1100

Перед посадкой для первичной подготовки почвы перед работой гребнеобразователей проводят работу дисковыми машинами/4/.

Формирование гребней происходит культиваторами - гребнеобразователями различных производителей как отечественных, так и

зарубежных. При этом необходимо создавать условия последующего полива картофеля и возможности прохода колес трактора при защите растений от вредителей и болезней, а также получить клубни округлой формы для дальнейшей переработки/5,6,7,8 /.

Рассмотрим наиболее применяемые марки культиваторов-гребнеобразователей. Эти данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 показывает, что для образования гребней выпускают различные машины из производителей РФ и других стран. Эти машины имеют одинаковую ширину захвата и количество обрабатываемых рядков, имеют в качестве рабочего органа- «зуб», кроме КГО-3, агрегатируются с тракторами одного класса, похожи по внешнему виду, но отличаются по цене.

На современном этапе развития техники качество производства машин также находится на одинаковом уровне/9/. Поэтому при выборе конкретной машины для сельскохозяйственного предприятия необходимо осуществлять выбор учитывая вышеуказанные характеристики машин или предпочтения к конкретному производителю.

Список литературы

1. Особенности работы гребнеобразователей/ Башкирев А.П., Шварц А.А., Шершнев Н.С.// Наука в центральной России. 2020. № 3 (45). С. 47-52.
2. Влияние технологических приемов на урожайность картофеля/ Гаджиев П.И., Башкиров А.П., Рамазанова Г.Г., Гаджиев И.П., Шершнев Н.С.// Наука в центральной России. 2022. № 3 (57). С. 41-47.
3. Основные свойства гребнеобразования/ Башкирев А.П., Шершнев Н.С.// сборнике: Актуальные проблемы молодежной науки в развитии АПК. материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Курск, 2020. С. 369-371.
4. Особенности возделывания картофеля на поливе/ Башкирев А.П., Шершнев Н.С.// В сборнике: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2020. С. 17-21.
5. Research of the effect of willow – herb products in the preparation of kefir on the composition of fatty acids/ Belyaev A.G., Kaluzhskikh A.A., Boev S.G., Budnikova A.S., Kuleshova E.S., Bashkirev A.P. // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International Conference on Production and Processing of Agricultural Raw Materials - Technology of Fats and Oils" 2021. С. 042006
6. Особенности эксплуатации широкозахватной бороны Catros 7500/ Башкирев А.П., Коношин И.В., Булавинцев Р.А., Пулавцев И.Е.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 8. С. 201-206.
7. Анализ работы полевых опрыскивателей/ Башкирев А.П., Шварц А.А., Шкабенко А.Ю.// Наука в центральной России. 2019. № 6 (42). С. 50-58
7. Обоснование периодичности полива картофеля Башкирев А.П., Шершнев Н.С. В сборнике: Энергетика сегодня и завтра. сборник научных статей Международной научно-технической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. Курск, 2022. С. 36-37
8. Эффективность выращивания картофеля на гребнях/ Башкирев А.П., Шварц А.А., Шершнев Н.С., Боев С.Г.// В сборнике: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса. Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Курск, 2021. С. 273-279.
9. Условия применения опрыскивателей в сельскохозяйственном производстве/ Башкирев А.П., Шварц А.А., Шкабенко А.Ю.// В сборнике: Молодежь и XXI век -

2019. материалы IX Международной молодежной научной конференции. 2019. С. 261-264.

10. Совершенствование процесса высева семян сахарной свеклы/ Башкирев А.П., Климов Н.С., Соколов А.А., Оболенский Н.А.// В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного производства. материалы Международной научно-практической конференции. 2014. С. 3-4.

11. Развитие теории и совершенствование выкапывающих рабочих органов свеклоуборочных машин/ Башкирев А.П.// диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Российский государственный аграрный заочный университет. Балашиха, 2007

12. Источник тока для специальных электротехнологий/ Шичков Л.П., Башкирев А.П., Мохова О.П.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 2. С. 131.

13. Оптимизация параметров бокового погрузчика пресс-подборщика/ Шварц А.А., Шварц С.А., Башкирев А.П.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 9. С. 223-232.

PECULIARITIES OF WORKING MACHINES FOR BEDDING FOR POTATOES

Bashkirev Anatoly Petrovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, (e-mail: tmv46@mail.ru)

Shershnev Nikolai Sergeevich, postgraduate student, e-mail: shershnevnikola@yandex.ru. Kursk State Agricultural Academy. I.I. Ivanova,

Abstract. *The issues of soil ridge formation in the cultivation of potatoes for soil preparation and ridge profile formation are considered. The analysis of the technical characteristics of cultivators-ridge formers used in the formation of ridges for the ridge technology of potato cultivation was carried out.*

Keywords: *Potato, ridge cultivator, ridge, cultivation technologies, ridge profile.*

ТРЕБОВАНИЯ К КАРТОФЕЛЮ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАПЛАНИРОВАННОГО УРОЖАЯ

Шершнев Николай Сергеевич, аспирант
email:shershnevnikola@yandex.ru.

Башкирев Анатолий Петрович, д.т.н., профессор
(email:tmv46@mail.ru)

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
им. И.И.Иванова*

В статье рассмотрены потребности при возделывании картофеля в севообороте, сортах, тепле, влаге, питательных веществах и средствах защиты растений. Приведены количественные и качественные характеристики для развития и роста клубней как при традиционной, так и при современных ресурсосберегающих технологиях.

Ключевые слова: *Картофель, культиватор-гребнеобразователь, гребень, технологии возделывания, профиль гребня.*

Технологии возделывания картофеля нацелены на применение как гребневой, так и, реже, гладкой посадки. Эти способы имеют как преиму-

щество при посадке в переувлажненной и тяжелой почве, так и при посадке на легких почвах/1,2,3/.

При гребневой посадке картофеля поверхность почвы имеет гребни, которые присыпают его на 5-10 см. При этом необходимо минимизировать переуплотнение почвы ходовыми системами, что позволит интенсивно развиваться корневой системе картофеля/4/.

Картофель очень требователен как низким так и к высоким температурам, т.е. рост возможен при температуре более 8° С а при температуре более +25° С сильно прекращается рост ботвы и корнеплодов.

Для роста картофеля требуется значительное количество воды. Сразу после посадки картофеля он не требователен к влаге, как как в самом клубне есть значительное количество влаги и питательных веществ. Потребность в воде возникает в период роста ботвы и до фазы бутанизации/5,6/ В период цветения необходимо значительное количество влаги в почве, которая идет на формирование клубней и их рост. В этот период рекомендуется периодический полив до фазы увядания ботвы.

Для интенсивного роста клубней влажность почвы должна находиться в пределах 65-70%. При влажности почвы около 40 % резко прекращается рост клубней и прирост урожайности/7,8/

Потребность в воздухе также изменяется в соответствии с ростом ботвы и клубней и его необходимо около 1-1,2 г/см³. Картофель требует для своего роста короткий день для средних широт его развития.

Мелкокомковатая структура почвы является необходимым условием для получения запланированного урожая. Это приводит к получению хорошей разветвленной корневой системы, что даст возможность интенсифицировать процесс накопления массы корнеплодов и урожая. Картофель

– культура рыхлых почв. Рыхление почвы начинается с лущения почвы после уборки зерновых культур и продолжается на протяжении всего периода возделывания картофеля/9/. Применение механизированных агрегатов при возделывании и уборке картофеля приводит к постоянному уплотнению почвы, что нацеливает на сохранение мелкокомковатой структуры почвы.

Поэтому при возделывании картофеля необходимо учитывать вышеперечисленные факторы и планировать урожай с их учетом и необходимостью применения полива.

Список литературы

1. Особенности работы гребнеобразователей/ Башкирев А.П., Шварц А.А., Шершнев Н.С.// Наука в центральной России. 2020. № 3 (45). С. 47-52.
2. Влияние технологических приемов на урожайность картофеля/ Гаджиев П.И., Башкиров А.П., Рамазанова Г.Г., Гаджиев И.П., Шершнев Н.С.// Наука в центральной России. 2022. № 3 (57). С. 41-47.

3. Основные свойства гребнеобразования/ Башкирев А.П., Шершнева Н.С.// сборнике: Актуальные проблемы молодежной науки в развитии АПК. материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Курск, 2020. С. 369-371.
4. Особенности возделывания картофеля на поливе/ Башкирев А.П., Шершнева Н.С.// В сборнике: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2020. С. 17-21.
5. Research of the effect of willow – herb products in the preparation of kefir on the composition of fatty acids/ Belyaev A.G., Kaluzhskikh A.A., Boev S.G., Budnikova A.S., Kuleshova E.S., Bashkirev A.P. // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International Conference on Production and Processing of Agricultural Raw Materials - Technology of Fats and Oils" 2021. С. 042006
6. Особенности эксплуатации широкозахватной бороны Catros 7500/ Башкирев А.П., Коношин И.В., Булавинцев Р.А., Пупавцев И.Е.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 8. С. 201-206.
7. Анализ работы полевых опрыскивателей/ Башкирев А.П., Шварц А.А., Шкабенко А.Ю.// Наука в центральной России. 2019. № 6 (42). С. 50-58
7. Обоснование периодичности полива картофеля Башкирев А.П., Шершнева Н.С. В сборнике: Энергетика сегодня и завтра. сборник научных статей Международной научно-технической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. Курск, 2022. С. 36-37
8. Эффективность выращивания картофеля на гребнях/ Башкирев А.П., Шварц А.А., Шершнева Н.С., Боев С.Г.// В сборнике: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса. Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Курск, 2021. С. 273-279.
9. Условия применения опрыскивателей в сельскохозяйственном производстве/ Башкирев А.П., Шварц А.А., Шкабенко А.Ю.// В сборнике: Молодежь и XXI век - 2019. материалы IX Международной молодежной научной конференции. 2019. С. 261-264.
10. Совершенствование процесса высева семян сахарной свеклы/ Башкирев А.П., Климов Н.С., Соколов А.А., Оболенский Н.А.// В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного производства. материалы Международной научно-практической конференции. 2014. С. 3-4.
11. Развитие теории и совершенствование выкапывающих рабочих органов свеклоуборочных машин/ Башкирев А.П.// диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Российский государственный аграрный заочный университет. Балашиха, 2007
12. Источник тока для специальных электротехнологий/ Шичков Л.П., Башкирев А.П., Мохова О.П.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 2. С. 131.
13. Оптимизация параметров бокового погрузчика пресс-подборщика/ Шварц А.А., Шварц С.А., Башкирев А.П.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 9. С. 223-232.

REQUIREMENTS FOR POTATOES FOR PLANNED HARVEST

Bashkirev Anatoly Petrovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, (e-mail: tmv46@mail.ru)

Shershnev Nikolai Sergeevich, postgraduate student, e-mail: shershnevnikola@yandex.ru.

Kursk State Agricultural Academy. I.I. Ivanova,

Abstract. *The article considers the needs in the cultivation of potatoes in crop rotation, varieties, warmth, moisture, nutrients and plant protection products. The quantitative and qualita-*

tive characteristics for the development and growth of tubers are given both with traditional and with modern resource-saving technologies.

Key words: *Potato, ridge cultivator, ridge, cultivation technologies, ridge profile.*

АКТУАЛЬНОСТЬ СОЗДАНИЯ УНИВЕРСАЛЬНОЙ СЕЯЛКИ ДЛЯ ПОСЕВА ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Широких Михаил Алексеевич, магистрант,
(e-mail: @misha.shirockih99@gmail.com)

Гуреев Юрий Анатольевич, к.т.н.,
(e-mail: yuriy.gureev@mail.ru)

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова*

В данной статье рассмотрена актуальность создания универсальной сеялки для посева овощных культур на базе существующей сеялки ССТ-12В.

Ключевые слова: универсальная сеялка, посев, производство овощей, затраты труда, агротехнические сроки, расход металла.

Основной задачей агропромышленного комплекса является надёжное обеспечение страны продовольствием, в том числе и овощами.

По данным института питания Академии медицинских наук Российской Федерации норма потребления овощей в среднем на человека составляет 120 - 160 кг в год.

Калорийность овощей невысокая, но они имеют большое пищевое, диетическое и целебное значение благодаря высокому содержанию витаминов, солей, органических кислот и других веществ, от которых в значительной степени зависит усвояемость пищи человеком. Зелёные овощи являются источником солей фосфора и железа, поэтому потребление их нужно увеличить. Для этого необходимо добиться динамичного развития и роста производства овощей. В связи с этим на 2023 год в Российской Федерации планируется разместить овощные культуры открытого грунта на 190 тыс. га.

Овощеводство является сложной и трудоёмкой отраслью сельскохозяйственного производства. Затраты труда при выращивании овощей в несколько раз выше, чем при выращивании зерновых культур. В частности, если на производство одной тонны кукурузы на силос затрачивается в среднем 2,9 чел.-ч, сахарной свеклы-2,4 чел.-ч, то на производство овощей затрачивается около 7 чел.-ч.

Механизация процессов производства овощей даёт возможность облегчить труд овощеводов, поднять его производительность и снизить себестоимость продукции. Применение машин позволяет выполнять все работы в лучшие агротехнические сроки, что способствует повышению урожайности.

В общем комплексе технологических операций по возделыванию овощных и других сельскохозяйственных культур важное место занимает посев, так как его качество во многом определяет урожайность культур и величину последующих затрат на их возделывание и уборку.

К настоящему времени посев овощных культур механизирован на 97,7%. Однако из-за несовершенства конструкций рядовых сеялок, используемых на посеве овощных культур и оборудованных катушечными высевальными аппаратами, требуется непременно прореживание всходов. Из-за этого дополнительно затрачивается более 130 чел.-ч/га.

Сеялки с пневматическими высевальными аппаратами (СУПО-6А, СУПО-9А, “Аист”, СОНП-4,2, СПО-6), применяемые для пунктирного посева, не удовлетворяют агротехническим требованиям по равномерности высева между посевными секциями, что ухудшает агробиологические условия для развития растений и снижает урожайность. Применяемая для рядового посева сеялка СО-4,2 конструктивно отличается от сеялок СУПО-6А, СУПО-9А, что ухудшает унификацию системы машин [1,2].

Однако, с увеличением отпускной цены на семена овощных культур и применением повышенных норм высева, из-за отсутствия в хозяйствах сеялок точного высева повышается себестоимость продукции.

Благодаря специализированным сеялкам увеличивается качество сева, снижается расход семенного материала, но с уменьшением сезонной нагрузки на сеялку резко возрастают затраты на содержание техники. Из-за этого возрастает себестоимость овощей.

На изготовление сеялок для посева овощных культур, которые работают в течении года всего 60 часов, стране ежегодно требуется около одной тысячи тонн металла.

Поэтому становится вполне обоснованным требование повышения сбора овощных культур с единицы площади, снижение затрат труда и денежных средств на их производство, экономии металла, семенного материала при применении универсальных машин для посева их в открытый грунт.

Решить эту задачу можно, исходя из Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2024 годы, обратив особое внимание на создание универсальных сеялок для посева овощных культур.

Несовпадение сроков посева овощных культур, сахарной и кормовой свёклы, технологическое сходство их посева пунктирным способом создают благоприятные условия для снижения расхода металла и энергозатрат на изготовление сеялок за счёт использования универсальной сеялки на базе ССТ-12В [3,4]. Это ведёт к сохранению окружающей среды, что на сегодняшний день является актуальным и своевременным.

Список литературы

1. Гуреев, Ю. А. Оценка технологичности конструкции сеялки для посева сои / Ю. А. Гуреев // Инновации в научно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса России : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической кон-

ференции, Курск, 06 февраля 2020 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2020. – С. 77-81.

2. Кончин, В. А. Модернизация пневматической сеялки для дифференцированного посева / В. А. Кончин, А. А. Давыдов, А. П. Бабков // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 03–04 декабря 2020 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2020. – С. 7-11.

3. Мезенцев, А. О. Эффективность применения модернизированной сеялки ССТ-12Б на посеве кукурузы / А. О. Мезенцев, А. А. Струков, Ю. А. Гуреев // Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курск, 31 марта 2021 года / Ответственный за выпуск С.Н. Петрова. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2021. – С. 40-42.

4. Гуреев, Ю. А. Выбор агрегата для посева огурцов по аддитивному критерию / Ю. А. Гуреев // Аграрная наука - сельскому хозяйству : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 27–28 января 2009 года / Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2009. – С. 114-116.

5. Агрооценка высевальных аппаратов на посеве огурцов/ Гуреев Ю.А.// В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного производства. Материалы Международной научно-практической конференции. 2012. С. 175-177.

6. Определение вместимости бункеров модернизированной сеялки по тяговому сопротивлению/ Гуреев Ю.А.// В сборнике: Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса. материалы Международной научно-практической конференции. Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев. 2016. С. 244-247.

7. Определение вместимости бункеров для семян многофункциональной сеялки/ Гуреев Ю.А.// В сборнике: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве. материалы Международной научно-практической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. 2015. С. 27-29.

8. Влияние влажности химических мелиорантов на параметры кузова разбрасывателя/ Белоусов Н.И., Гуреев Ю.А., Бабков А.П.// В сборнике: Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве. материалы Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор И.Я. Пигорев. 2019. С. 80-82.

9. Состав агрегатов на внесении известковых удобрений/ Бендусов А.А., Сасин Н.И., Дрёмов С.Н., Гуреев Ю.А., Белоусов Н.И.// В сборнике: Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Ответственный за выпуск С.Н. Петрова. Курск, 2021. С. 233-237.

THE RELEVANCE OF CREATING A UNIVERSAL SEEDER FOR SOWING VEGETABLE CROPS

Shirokikh Mikhail Alekseevich, undergraduate,

Gureev Yury Anatolievich, Ph.D.,

Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanova

Abstract. This article discusses the relevance of creating a universal seeder for sowing vegetable crops based on the existing seeder SST-12V.

Keywords: universal seeder, sowing, vegetable production, labor costs, agrotechnical terms, metal consumption

ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ЦЕМЕНТАЦИИ ХРОМИСТЫХ СТАЛЕЙ

Юшков Алексей Валерьевич, студент

(e-mail: leha.yushkov.1337@mail.ru)

Пивовар Наталья Анатольевна, к.т.н., доцент

(e-mail: pivovar-58@mail.ru)

Сазонов Евгений Владимирович, студент

(e-mail: evgenij.sazonov.2000@mail.ru)

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И.Иванова*

В данной статье рассматривается влияние окисления на процессы цементации хромистых сталей, результаты взаимодействия оксидов с различными сплавами металлов.

Ключевые слова: цементация, окисление, хромистые стали, окисел, диссоциация.

Нержавеющая сталь – легированная сталь, устойчивая к коррозии в различных средах. Её широко используют в сельском хозяйстве, для создания крепежных элементов, сосудов, резервуаров, различных видов разрыхлителей. Данная сталь очень качественная и надежная. Рассмотрим процессы окисления и цементации.

Основной дефект, который возникает при цементации хромистых нержавеющей сталей — образование в их поверхностных зонах «темной составляющей», которая представляет собой неметаллические включения в виде темных прожилок.

В результате цементации содержание кислорода в стали повышается, при этом большая часть кислорода распределяется в поверхностном слое.

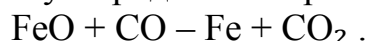
Переходя к конкретным примерам, можно сказать, что окисел натрия термодинамически более устойчив, чем окисел железа, так же, как и CO_2 и CO , но менее устойчив, чем окисел хрома. Вполне вероятно участие окисла натрия в окислении хромистых сталей в атмосфере $\text{CO} - \text{CO}_2$.

Адсорбируясь на поверхности стали, окисел натрия может образовывать твердые растворы с окислами хрома и железа. Проникновение одновалентного натрия в решетку окислов увеличит в них концентрацию свободных электронов, что должно привести к повышению их реакционной способности, т.е. способности к восстановлению углеродом. Окисел натрия может участвовать в окислении стали как в твердом, так и в жидком состоянии.

Участие жидких окислов в окислении металлов приводит к образованию не плотной окисной пленки, а губчатого окисного слоя со множеством пор, заполненных жидкой фазой. Этот процесс называется катастрофическим окислением. Окисление вызывается действием локальных гальванических элементов, которые образуются при контактировании расплава оксида на-

трия с поверхностью стали. Расплав натриевой соли содержит диссоциированные ионы, которые делают расплав хорошим проводником электрического тока. Участки поверхности стали с разным химическим составом (карбиды, окислы, аустенит) имеют различные электрические потенциалы и соединяясь друг с другом посредством электролита образуют замкнутый контур электрического тока. Между отдельными участками поверхности возникает движение ионов от положительного участка к отрицательному. Положительные ионы, оторвавшись от металла часто не достигают отрицательной поверхности, а соединяются с отрицательными ионами кислорода, которые в большом количестве находятся в расплавленном электролите, образуя нейтральные молекулы окислов.

Существует большое количество исследований восстановления металлов из их окислов углеродом и окисью углерода в металлургических процессах. Многие данные говорят о том, что не существует универсального механизма углетермического восстановления металлов, в каждом конкретном случае действует свой механизм восстановления. Многочисленными исследованиями было выяснено, что ведущим механизмом восстановления хрома из его окисла является термическая диссоциация (распад окисла), а восстановление железа осуществляется не только термической диссоциацией его окисла, но и окисью углерода CO по реакции



Причем эта реакция является ведущей при обычных температурах цементации 900...920 °С.

Известно, что окисление стали влияет на процесс цементации: в одних случаях оно препятствует науглероживанию, а в других — способствует ему. Ускорение цементации хромистых сталей в результате их предварительного или сопутствующего окисления происходит, вероятно, в тех случаях, когда образуется шпинельный слой $(\text{Fe,Cr})_3\text{O}_4$, на поверхности которого образуется пленка окисла железа Fe_3O_4 , которая быстро восстанавливается до железа. Свежевосстановленное железо при цементации имеет роль катализатора.

Таким образом, термодинамический анализ реакций окисления смешанных карбидов железа и хрома атмосферами CO – CO₂ показал, что в среде окиси углерода может окисляться не только карбид, но и легированный цементит с образованием шпинели. Анализ механизма восстановления железа и хрома из окислов, образовавшихся на поверхности и в подповерхностной зоне при цементации хромистых сталей позволяет заключить, что главной реакцией восстановления хрома является термическая диссоциация шпинелей. Восстановление железа при этом осуществляется не только термической диссоциацией окисла FeO, но и окисью углерода. Окисление и восстановление железа в хромистых сталях, сопровождающие процесс науглероживания, приводят к ускорению цементации, что объясняется каталитическим действием свежевосстановленной железной пленки.

Список литературы

1. Грашков С. А. Окислительно-восстановительные процессы на поверхности высокохромистых сталей при цементации / С. А. Грашков, А. Ю. Никулин, Н. А. Пивовар // Эффективность применения инновационных технологий и техники в сельском и водном хозяйстве : сборник научных трудов международной онлайн конференции, посвященной 10-летию образования Бухарского филиала Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства. – 2020. – С. 185-187.
2. Девочкин О. В. Влияние предварительного окисления на процесс цементации стали / О. В. Девочкин, Е. С. Воронцов, В. К. Филонов // Известия вузов. Черная металлургия. – 1975. - №10. – С. 18-21.
3. Переверзев В. М. Окисление и восстановление железа в хромистых сталях при цементации / В. М. Переверзев // Известия вузов. Черная металлургия. – 1985 - №3. – С. 93-96.
4. Исследование формы и морфологии поверхности частиц порошков, применяемых при восстановлении и упрочнении деталей машин/ Агеев Е.В., Серебровский В.И., Семенихин Б.А., Агеева Е.В., Латыпов Р.А.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 1. С. 72-75.
5. Упрочняющее легирование электроосажденного железа/ Серебровский В.И., Серебровский В.В., Сафронов Р.И., Гнездилова Ю.П.// вестник курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4. с. 68-71.
6. синтез нечетких решающих правил для прогнозирования и ранней диагностики по прогностическим таблицам с использованием методов рефлексодиагностики/ Серебровский В.И., Коптева Н.А., Крупчатников Р.А., Стародубцева Л.В.// Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2008. Т. 7. № 3. С. 643-648.
7. Упрочнение электроосажденных покрытий цианированием/ Серебровский В.В., Серебровский В.И., Сафронов Р.И., Гнездилова Ю.П., Калущкий Е.С.// Электрика. 2015. № 11. С. 31-33.
8. Легирование молибденом электролитического железа/ Серебровский В.И., Сафронов Р.И., Калущкий Е.С., Крюков А.Г.// Региональный вестник. 2016. № 1 (2). С. 45.
9. Использование электроосажденных сплавов на основе железа для упрочнения и восстановления деталей машин/ Серебровский В.И., Серебровский В.В., Блинков Б.С., Калущкий Е.С.// Региональный вестник. 2016. № 1 (2). С. 41-43.
10. Закалка и отпуск графитизированных сталей/ Летова О.В., Летов С.С., Пивовар Н.А.// Перспективы науки. 2011. № 3 (18). С. 88-91.
11. Влияние состава пастообразного карбюризатора на цементацию низколегированной стали ХВГ/ Пивовар Н.А., Грашков С.А.// В сборнике: Аграрная наука - сельскому хозяйству. сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции: в 2 кн.. Алтайский государственный аграрный университет. 2018. С. 192-193.
12. Поверхностное упрочнение литейных пресс-форм нержавеющей сталей/ Пивовар Н.А., Грашков С.А.// В сборнике: Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве. материалы Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор И.Я. Пигорев. 2019. С. 83-86.
13. Исследование формы и морфологии поверхности частиц порошков, полученных электроэрозионным диспергированием твердого сплава/ Агеев Е.В., Алехин Ю.Г., Пивовар Н.А.// В сборнике: Наука и инновации в сельском хозяйстве. Материалы Международной научно-практической конференции. 2011. С. 207-211.
14. Изучение микроструктуры электроискровых покрытий ножей куттера, полученных электродным материалом из электроэрозионных порошков/ Алехин Ю.Г., Грашков С.А., Пивовар Н.А.// В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного производства. Материалы Международной научно-практической конференции. 2018. С. 352-355.

OXIDATIVE PROCESSES DURING CEMENTATION OF CHROMIUM STEELS

Yushkov Alexey Valerievich, student

Kursk state agricultural academy named after I.I. Ivanov, Kursk, Russia

Pivovar Natalia Anatolyevna, Cand.Tech.Sci., docent, associate professor

Sazonov Evgeny Vladimirovich, student

Kursk state agricultural academy named after I.I. Ivanov, Kursk, Russia

Abstract. *This article discusses the effect of oxidation on the cementation processes of chromium steels, the results of the interaction of oxides with various metal alloys.*

Keywords: *cementation, oxidation, chromium steels, oxide, dissociation.*

ПРАВИЛА ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Ярыгина Ирина Викторовна, кандидат с.-х. наук

(e-mail: yarygina-irina@rambler.ru)

*Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И.Иванова*

В цивилизованном мире каждому работодателю полагается уделять внимание безопасности своих сотрудников во время выполнения работы. Кроме того, он обязан следить, чтобы деятельность предприятия не приносила вреда окружающим. Эти требования отражены в законодательстве. Для обеспечения безопасности в организациях внедряется производственный контроль.

Ключевые слова: производственный контроль, норматив, производственные риски, нормативные документы, утилизация, отходы.

Любое предприятие, занятое в сфере производства, в ходе своей работы влияет на здоровье человека и на экосистему. Если это, к примеру, химическая промышленность, то здесь все понятно: ядовитые выбросы попадают в атмосферу, воду и почву, сотрудникам приходится контактировать с опасными веществами. Но даже самое безобидное на первый взгляд производство связано с теми или иными вредными факторами. Промышленное оборудование может стать причиной травм, а не соответствующие нормативам условия труда в помещении (чрезмерно сухой или влажный воздух, повышенная концентрация пыли, находящаяся за пределами нормы температура) могут вредить здоровью сотрудников [1].

Производственные риски можно устранить или минимизировать. Для этого созданы санитарные правила и нормы (СанПиН). А их соблюдение на предприятиях обеспечивает организация производственного контроля (ПК).

Главные нормативные документы, которые устанавливают необходимость и определяют правила проведения производственного контроля, — это Федеральный закон №52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» и санитарные правила СП 1.1.1058-01.

Статья 11 упомянутого Федерального закона гласит, что проведение производственного контроля — это обязательная мера для всех компаний, зарегистрированных как юрлицо или ИП.

Какие цели преследует организация производственного контроля на предприятии? Основная — защитить жизнь и здоровье работников от возможного риска, исключить или максимально уменьшить вред для окружающей среды [2]. Эта большая цель достигается путем решения нескольких частных задач:

- по регулярной оценке безопасности на производстве (для этого проводятся лабораторные исследования вредных факторов);

- по обеспечению соблюдения технологии производственного процесса всеми сотрудниками предприятия;

- по разработке мер предупреждения аварийных ситуаций;

- по наблюдению за состоянием здоровья сотрудников.

В ходе проведения ПК проверке подлежит собственно производственная деятельность, а также самые разнообразные объекты:

- здания, помещения, сооружения, эксплуатируемые при производственной деятельности;

- промышленное оборудование;

- рабочие места сотрудников;

- продукция на всех стадиях производства от исходных материалов до готового товара, а также отходы.

В зависимости от сферы работы предприятия осуществляются разные виды ПК. Санитарный контроль оценивает соблюдение СанПиН, экологический — влияние на окружающую среду, технический — следование мерам безопасности и качество производимой продукции, энергетический — затраты энергоресурсов. Для многих предприятий актуально сразу несколько видов ПК [3].

Правила организации производственного контроля определяют СП 1.1.1058-01. Данный нормативный документ регламентирует состав мероприятий в рамках ПК и требования к их проведению.

Первоочередная мера — это разработка программы производственного контроля предприятия. Документ положено составить и утвердить еще до того момента, как юридическое лицо или ИП начнет свою работу. Четких требований к программе нет, но в СП 1.1.1058-01 обозначен перечень сведений, которые должны быть в нее включены. Это информация:

- об официальных санитарных правилах и методах проверки, актуальных для конкретной сферы деятельности;

- о должностных лицах, которые наделены полномочиями по организации и осуществлению производственного контроля;

- о должностях сотрудников, которым по роду деятельности необходимо периодически проходить медицинское обследование;

- о факторах и объектах производства, несущих потенциальную опасность или вред и поэтому подлежащих лабораторной экспертизе;

- о частоте проверок в отношении этих объектов и факторов;
- о потенциально вредных или опасных видах деятельности, производимых товарах, оказываемых услугах — обо всем, на что распространяется требование обязательной сертификации или лицензирования;
- о мероприятиях, предпринимаемых для повышения безопасности;
- о возможных аварийных ситуациях.

Содержание программы может различаться. Оно зависит от области, в которой работает предприятие, класса опасности объекта, предполагаемых последствий при несоблюдении санитарных правил и от многих других условий. Впрочем, разработаны типовые программы организации производственного контроля для некоторых предприятий — занятых в сфере торговли, общественного питания, обслуживания. Но в любом случае их придется адаптировать под конкретные условия, учитывая множество частных деталей. Для этого необходимы знания по технологии производства, промышленной безопасности, гигиене, охране труда, экологии.

Программу ПК утверждает руководитель предприятия. Согласовывать ее в контролирующих органах не обязательно, но при очередной проверке инспектор из Роспотребнадзора непременно проверит, правильно ли составлен документ.

Помимо программы, в каждой организации должно быть разработано так называемое положение о производственном контроле. Оно подробно описывает мероприятия по ПК и порядок их проведения. Также в документе указывается сотрудник, на которого возложен функционал ответственного за организацию производственного контроля, обозначаются его права и обязанности [4].

Следующая часть производственного контроля — лабораторные анализы и испытания. Их вправе проводить только аккредитованные организации, имеющие в своем распоряжении хорошо оснащенную лабораторию. Эксперты оценивают условия труда и производственные факторы на предмет соответствия нормам безопасности. Выполняют отбор проб воздуха и воды, исследуют образцы продукции и материалов, измеряют уровень шума и вибрации, радиационного излучения, определяют состояние микроклимата, контролируют процесс утилизации отходов.

Перечень проводимых исследований зависит от специфики работы. Например, на предприятиях, где производится пищевая продукция, крайне важно соблюдение санитарно-гигиенических норм, чистота в помещениях, отсутствие микробов. Здесь особое внимание будет уделено исследованию образцов сырья, готовых изделий на предмет бактериологических загрязнений. А на химическом производстве берут пробы воздуха, чтобы определить концентрацию вредных примесей.

Обязательная часть производственного контроля — проверка наличия документов, свидетельствующих о качестве и безопасности технологического процесса, сырья и готовой продукции. К ним относятся сертификаты

соответствия на товары, санитарно-эпидемиологические заключения, медкнижки сотрудников и прочее.

Производственный контроль подразумевает составление регулярной отчетности. На каждом предприятии должен быть сотрудник, ответственный за проведение ПК, или даже целый отдел производственного контроля.

Производственный контроль очень важен для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия на предприятии, который является как бы защитной мерой как для работодателя, так и для работников. И служит показателем ответственности юридического лица перед своими работниками и государством, поэтому стоит уделить особое внимание своей программе производственного контроля.

Список литературы

1. Сариго Н.В. Использование контрольных карт при определении качества продукции машиностроения// Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве (материалы Международной научно-практической конференции, г. Курск, 27-28 февраля 2019 г., ч.3) - Курск: Изд-во Курской ГСХА, 2019. - С. 153-157.
2. Сариго Н.В. К вопросу об обеспечении безопасности работы Курской АЭС// Молодежь и наука: Шаг к успеху Сборник научных статей 4-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых - Курск: Изд-во Университетская книга,, 2020. - С. 174-178.
3. Уварова А.Г. Инновационные сельскохозяйственные технологии // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России. Сборник научных статей Международной научно-технической конференции. Курск, 2021. С. 138-142.
4. Уварова А.Г., Канунникова А.О. Применение информационных технологий в производстве // Эффективность применения инновационных технологий и техники в сельском и водном хозяйстве. Сборник научных трудов международной научно-практической онлайн конференции, посвященной 10-летию образования Бухарского филиала Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства. Отв. редактор Т.Х. Жураев. 2020. С. 476-478.
5. Совершенствование контроля качества продукции на перерабатывающем предприятии/ Ярыгина И.В.// В сборнике: Наука молодых - будущее России. Сборник научных статей 2-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. В 5-ти томах. Ответственный редактор А.А. Горохов. 2017. С. 296-297.
6. Показатели безопасности продовольственного сырья и сельскохозяйственной пищевой продукции/ Горяинов М.Е., Ярыгина И.В.// сборнике: Молодежь и XXI век - 2019. материалы IX Международной молодежной научной конференции. 2019. С. 224-226.
7. Эффективность современных пылеуловителей в сельскохозяйственном производстве/ Ярыгина И.В.// В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного производства. Материалы Международной научно-практической конференции. 2012. С. 190-192.
8. Повышение эффективности работы инженерной службы перерабатывающих предприятий/ Ярыгина И.В.// В сборнике: Актуальные проблемы инженерно-технического обеспечения АПК. материалы Международной научно-практической конференции. 2013. С. 54-55.
9. Система менеджмента качества в модернизации перерабатывающей промышленности/ Ярыгина И.В.// В сборнике: Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса. материалы Международной научно-практической конференции. Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев. 2016. С. 263-265.

RULES OF ORGANIZATION AND PRODUCTION CONTROL AT THE ENTERPRISE

Yarygina Irina Viktorovna

candidate of agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Standardization and Equipment for Processing Industries

e-mail: yarygina-irina@rambler.ru

Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov

Abstract: In a civilized world, every employer is supposed to pay attention to the safety of their employees during work. In addition, he is obliged to ensure that the activities of the enterprise do not harm others. These requirements are reflected in the legislation. To ensure safety, production control is being introduced in organizations.

Key words: production control, standard, production risks, regulations, recycling, waste.

ХОЛОДОСНАБЖЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ярыгина Ирина Викторовна, кандидат с.-х. наук

(e-mail: yarygina-irina@rambler.ru)

Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И.Иванова

Актуальность: Наличие холода является необходимым условием для соблюдения технологических требований производства многих продуктов в пищевой промышленности. Грамотное проектирование, монтаж и сервисное обслуживание оборудования позволяет не только обеспечить производство, но и повысить качество готовой продукции.

Ключевые слова: Холодоснабжение, чиллеры, техническое обслуживание

Традиционно система холодоснабжения (на базе парокомпрессионных машин) – один из самых больших потребителей электрической энергии в народном хозяйстве. Такие системы используются только в летний период, когда холодоснабжение и кондиционирование максимально востребованы, в остальное время оборудование простаивает, но при этом требует технического обслуживания [1].

Сегодня предприятия агропромышленного комплекса требуют современных энергосберегающих решений и комплексного подхода при оснащении системами холодоснабжения. Пищеперерабатывающие предприятия должны не только обеспечивать высокое качество продукции, но и приносить стабильный доход.

Холодоснабжение технологического оборудования предприятий перерабатывающей промышленности позволяет соблюсти точную технологию производства товаров. В современной перерабатывающей отрасли очень велика конкуренция, поэтому производитель, чтобы выбиться в ряды лучших должен быстро производить большие объемы высококачественной

продукции и по возможности предлагать их потребителю по невысокой цене [2].

Этого невозможно добиться без качественного и экономичного охлаждения технологических линий в ходе производства.

Раньше в холодоснабжении повсеместно применяли проточную воду и градирни. Сейчас с появлением нового оборудования подобное холодоснабжение нецелесообразно и экономически невыгодно.

Кроме этого, нельзя не отметить ряд существенных недостатков данного способа:

- Проточная вода не может дать нужной степени снижения температуры, что существенно сокращает срок службы оборудования, негативно сказывается на его производительности. Также при использовании проточной воды не удастся избежать дополнительного технического обслуживания для удаления солевых отложений и загрязнений.
- Проточная вода изменяет свою температуру в зависимости от сезона, что напрямую отражается на производственном цикле.
- Если используется открытая градирня, то оборотная вода из нее постоянно загрязняется. В нее попадает пыль, органические вещества, тополиный пух. Это также отрицательно влияет на производительность и срок службы технологических линий.
- В теплое время проточная вода имеет температуру не ниже +18С, а из градирни – не ниже 27С. Такого холодоснабжения обычно недостаточно.

Именно поэтому был изменен подход к холодоснабжению перерабатывающих предприятий. Сейчас подобные организации используют промышленные охладители – чиллеры [3].

Холодоснабжение на его основе имеет следующие преимущества:

- Постоянная температура обеспечивает стабильность перерабатывающего производственного цикла, он перестает зависеть от времени года
- Применяется закрытый контур, который заправляется мягкой водой с различными присадками. Это позволяет избежать образования известкового налета, замедляет процесс коррозии.
- Можно самостоятельно выставлять параметры температуры воды. Поддерживая ее на уровне от 5 до 7С, можно существенно увеличить производительность и повысить качество поставляемой на рынок продукции.

Существуют и другие варианты холодоснабжения. Выбор будет зависеть от вида сырья, переработкой которого занимается организация, объемов выпускаемых товаров, количества технологических линий, их характеристик и других параметров [4].

Список литературы

1. Сариго Н.В. Использование контрольных карт при определении качества продукции машиностроения// Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве (материалы Международной научно-практической конференции, г. Курск, 27-28 февраля 2019 г., ч.3) - Курск: Изд-во Курской ГСХА, 2019. - С. 153-157.

2. Сариги Н.В. К вопросу об обеспечении безопасности работы Курской АЭС// Молодежь и наука: Шаг к успеху Сборник научных статей 4-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых - Курск: Изд-во Университетская книга,, 2020. - С. 174-178.

3. Уварова А.Г. Инновационные сельскохозяйственные технологии // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России. Сборник научных статей Международной научно-технической конференции. Курск, 2021. С. 138-142.

4. Уварова А.Г., Канунникова А.О. Применение информационных технологий в производстве // Эффективность применения инновационных технологий и техники в сельском и водном хозяйстве. Сборник научных трудов международной научно-практической онлайн конференции, посвященной 10-летию образования Бухарского филиала Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства. Отв. редактор Т.Х. Жураев. 2020. С. 476-478.

5. Совершенствование контроля качества продукции на перерабатывающем предприятии/ Ярыгина И.В.// В сборнике: Наука молодых - будущее России. Сборник научных статей 2-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. В 5-ти томах. Ответственный редактор А.А. Горохов. 2017. С. 296-297.

6. Показатели безопасности продовольственного сырья и сельскохозяйственной пищевой продукции/ Горяинов М.Е., Ярыгина И.В.// сборнике: Молодежь и XXI век - 2019. материалы IX Международной молодежной научной конференции. 2019. С. 224-226.

7. Эффективность современных пылеуловителей в сельскохозяйственном производстве/ Ярыгина И.В.// В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного производства. Материалы Международной научно-практической конференции. 2012. С. 190-192.

8. Повышение эффективности работы инженерной службы перерабатывающих предприятий/ Ярыгина И.В.// В сборнике: Актуальные проблемы инженерно-технического обеспечения АПК. материалы Международной научно-практической конференции. 2013. С. 54-55.

9. Система менеджмента качества в модернизации перерабатывающей промышленности/ Ярыгина И.В.// В сборнике: Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса. материалы Международной научно-практической конференции. Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев. 2016. С. 263-265.

REFRIGERATION SUPPLY OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT OF PROCESSING INDUSTRY ENTERPRISES

Yarygina Irina Viktorovna, candidate of agricultural Sciences

e-mail: yarygina-irina@rambler.ru

Kursk State Agricultural Academy

named after I.I. Ivanov

Relevance: *The presence of cold is a prerequisite for compliance with the technological requirements for the production of many products in the food industry. Competent design, installation and maintenance of equipment allows not only to ensure production, but also to improve the quality of finished products.*

Keywords: *Refrigeration, chillers, maintenance*

Научное издание

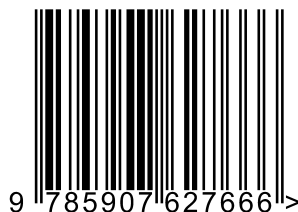
Международная
научно-техническая конференция

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АГРОИНЖЕНЕРИИ В РОССИИ

сборник научных статей

28 октября 2022 года

ISBN 978-5-907627-66-6



9 785907 627666 >

Подписано в печать 01.11.2022 г.
Формат 60х84 1/16, Бумага офисная
Уч.-изд. л. 15,7 Усл. печ. л. 14,3 Тираж 100 экз. Заказ № 1616

Отпечатано в типографии
Закрытое акционерное общество "Университетская книга"
305018, г. Курск, ул. Монтажников, д.12
ИНН 4632047762 ОГРН 1044637037829 дата регистрации 23.11.2004 г.
Телефон +7-910-730-82-83