

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
ИЗДАТЕЛЬСТВО КУРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ
2020

УДК 338.43:001(06)

ББК 65.32:72я5

М 75

М 75 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) [Текст]. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2020. – 344 с.

ISBN 978-5-7369-0849-3

Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, проведенной 3-4 декабря 2020 г., изданы в пяти книгах. В них опубликованы статьи по актуальным вопросам агрономии, технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции; современные аспекты зоотехнической и ветеринарной науки, состояние и проблемы научного обеспечения практического животноводства; анализируются тенденции развития инженерно-технического обеспечения АПК; организационно-экономические аспекты освоения инновационных технологий в АПК; рассмотрена роль социально-гуманитарных наук в аграрном вузе.

Для научных работников, профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов высших учебных заведений.

Редакционная коллегия: Харченко Е.В. (председатель), Петрова С.Н. (зам. председателя), Малахов А.В. (зам. председателя), Башкирев А.П., Глебова И.В., Еременко В.И., Долгополова Н.В., Ильин А.Е., Кибкало Л.И., Пигорев И.Я., Сеин О.Б., Серебровский В.И., Солошенко В.М., Фомин О.С., Шкабенко А.Ю.

Ответственный за выпуск Петрова С.Н.

Материалы издаются в авторской редакции, за объективность и достоверность представленных данных ответственность несут авторы публикуемых статей.

ISBN 978-5-7369-0849-3

ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АПК

УДК 621

ПРИМЕНЕНИЕ ДИЗЕЛЬ-РОТОРНЫХ ИСТОЧНИКОВ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ ДЛЯ РЕЗЕРВНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ АПК

Бабенков П.С., студент магистратуры,
Барышников Е.В., студент магистратуры,
Волошин В.В., студент магистратуры,
Никулин А.Ю., студент магистратуры,
Сафронов Р.И., кандидат техн. наук, доцент,
russafronov@yandex.ru
ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. Рассмотрено устройство и принцип работы дизель-роторного источника бесперебойного питания. Рассмотрен вариант применения данного типа установок в качестве резервного источника электроснабжения сельскохозяйственных объектов.

Ключевые слова: дизель-генератор, дизель-роторный источник бесперебойного питания, источник бесперебойного питания, резервирование.

Введение. Современное сельское хозяйство является высокотехнологической отраслью, в которой используется дорогостоящее технологическое оборудование и высокопродуктивные породы животных. Многие технологические процессы являются непрерывными и в случае перерывов электроснабжения предприятия терпят огромные убытки.

Поэтому современные животноводческие комплексы и перерабатывающие предприятия проектируются по первой категории надежности электроснабжения с резервным источником питания.

В качестве источника резервного питания обычно используют дизель-генераторные установки или источники бесперебойного питания.

Энергетической стратегией РФ предусматривается внедрение дополнительных источников энергии, повышающих надежность энергетических систем.

Поэтому задачи по реализации резервирования электроснабжения, а также применение технических средств повышения надежности электроснабжения становятся особенно актуальным.

Цель. Рассмотреть возможность применения дизель-роторных источников бесперебойного питания для повышения надежности электроснабжения производственных объектов АПК.

Материалы и методика исследований. Проведен анализ и синтез конструкции и принципа работы дизель-роторных источников бесперебойного питания.

Результаты исследования. Использование традиционных источников бесперебойного питания с резервированием электроснабжения дизель-генераторными установками (ДГУ) не всегда является оптимальным вариантом. Такие системы резервного электроснабжения, требуют поддержки определенных климатических параметров в помещениях с аккумуляторными батареями, и их периодического обслуживания и замены по истечении срока эксплуатации.

Оптимальным решением этой задачи является применение дизель-роторных источников бесперебойного питания (ДРИБП) с кинетическими аккумуляторами (рисунок 1).

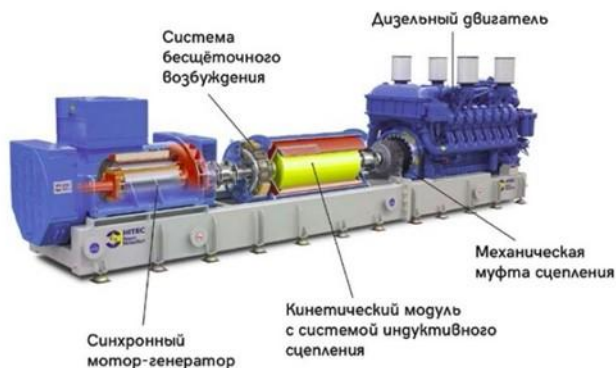


Рисунок 1 – внешний вид ДРИБП

Электрическая энергия, передаваемая сельскими электрическими сетями, не всегда соответствует нормативным показателям качества, проходя через дроссель, питает синхронный генератор, работающий в двигательном режиме, от которого запитываются ответственные потребители. Вал генератора переменного тока враща-

ется со скоростью 1500 мин^{-1} . В обычном режиме работы синхронный генератор выполняет функцию стабилизатора и фильтра напряжения: устраняет гармонические искажения и короткие перебои (до 50 мс), импульсы помех, нивелирует скачки и провалы напряжения сельских электрических сетей. Благодаря этому частота и амплитуда выходного напряжения, подаваемого к потребителю, неизменно стабильны.

Совместно с синхронной машиной вращается аккумулятор кинетической энергии, состоящий из двух роторов: внутреннего и внешнего. Внутренний ротор вращается с той же частотой, что и синхронный генератор – 1500 мин^{-1} , внешний – около 4500 мин^{-1} (относительно внутреннего – те же 1500 мин^{-1}). При этом обмотка постоянного тока внутреннего и короткозамкнутая обмотка внешнего ротора вступают в электромагнитное взаимодействие.

Кинетический аккумулятор в номинальном режиме работы системы накапливает энергию. В случае кратковременного (в течение 5 с) отключения внешнего электроснабжения или выхода его параметров за допустимые пределы синхронный генератор продолжает вращаться и вырабатывать напряжение за счет передачи ему механической энергии от кинематического аккумулятора. Магнитное поле внутреннего ротора кинетического модуля замедляет скорость вращения внешнего ротора и благодаря электронному блоку управления автоматически поддерживает частоту синхронного генератора на уровне 1500 мин^{-1} .

Если отключение напряжения происходит на более длительный период, или его номинальное значение изменяется больше, чем на 10%, то автоматически запускается дизельный двигатель. Входной выключатель при этом размыкается, и синхронная электрическая машина из двигательного режима переходит в генераторный. Панель управления в это время модулирует индуктивную связь между валом генератора и ротором кинетического аккумулятора, который обеспечивает время автономной работы генератора до запуска дизеля.

Во время этой паузы (около 5 с.) срабатывает электромагнитное сцепление, обеспечивающее соединение дизельного двигателя и генератора (продолжительность переключения составляет не более 1 сек). Дизель выдает оптимальные для системы 1500 мин^{-1} и передает энергию вращения синхронному генератору. Кинетический аккумулятор начинает накапливать энергию, возвращаясь к 4500 мин^{-1} . Когда подача напряжения от сети восстанавливается, синхронный генератор переходит обратно в двигательный режим.

Во время нормального режима работы ДРИБП, который обычно составляет 99,9% всего рабочего цикла, система выполняет следующие функции:

1. Устраняет все микро-перебои длительностью менее 50 мс, даже при 100% нагрузке, без запуска дизельного двигателя.

2. При появлении отклонений напряжения электронная система регулирует напряжение, воздействуя на ток возбуждения синхронного генератора.

3. Улучшает коэффициент мощности. Перевозбуждение синхронного генератора обеспечивает потребление нагрузкой всей реактивной мощности.

4. Фильтрует переходные процессы. Система «индуктивность - синхронный генератор» разделяет систему и нагрузку при появлении гармонических колебаний.

Выполняя все вышеописанные функции обеспечения качества питания, система работает с очень высоким КПД (0,93...0,99): фактически, потребляемая нагрузкой активная мощность не проходит через синхронный генератор, который работает как автономный электродвигатель. Электромашина получает энергию от сети, поддерживая вращение роторного накопителя.

Вывод. Рассмотрев конструкцию и принцип работы ДРИБП можно рекомендовать данные устройства в качестве резервных источников электроснабжения сельскохозяйственных предприятий, а также в качестве устройств компенсации реактивной мощности.

Список использованных источников

1. Санкт-Петербургский завод «ПитерЭнергоМаш» [Электронный ресурс]: сайт производителя электрооборудования – URL: <http://piterenergomash.ru/> (дата обращения 18.11.2020).

2. Динамические ИБП [Электронный ресурс]: международный электротехнический журнал» «Электрик – URL: <http://electrician.com.ua/posts/1405> (дата обращения 10.11.2020).

3. Емельянов С.Г., Кобелев Н.С., Алябьева Т.В., Серебровский В.И., Серебровский В.В., Гнездилова Ю.П., Сафронов Р.И. Устройство управления подъемно-копающими механизмами // Патент на полезную модель RU 126719 U1, 10.04.2013. Заявка № 2011140030/03 от 30.09.2011.

4. Санитарно-бытовое обслуживание, организация труда и отдыха работников на строительных площадках / Томаков М.В., Томаков В.И., Сафронов Р.И., Казакова Ю.М., Писарев М.В. // Извест-

тия Юго-Западного государственного университета. 2014. № 3 (54). С. 69-76.

5. Сафронов Р.И., Хомяков Д.С. Проблема и специфика электроснабжения сельского хозяйства // В кн.: Молодежная наука - гарант инновационного развития АПК. Материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2019. С. 406-409.

6. Гнездилова Ю.П., Жданов С.И., Калуцкий Е.С. Особенности применения электропривода в сельском хозяйстве // 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. 37-38.

APPLICATION OF DIESEL-ROTARY SOURCES
UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY FOR BACKUP
POWER SUPPLY OF AGRICULTURAL FACILITIES
Baryshnikov E.V., Voloshin V.V., Nikulin A.Yu., Babenkov P.S.,
Safronov R.I.

Abstract. The device and principle of operation of a diesel-rotary uninterruptible power supply are considered. The variant of application of this type of installations as a backup power supply source for agricultural objects is considered.

Keywords: diesel generator, diesel-rotary uninterruptible power supply, uninterruptible power supply, redundancy.

УДК 631.331

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ СЕЯЛКИ
ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ПОСЕВА

Кончин В.А., студент магистратуры, konchin98@mail.ru,
Давыдов А.А., студент магистратуры, tolik.david.davydov@mail.ru,
Бабков А.П., кандидат техн. наук, доцент, babkov_ap@mail.ru,
ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. Рассмотрены конструкции пневматических сеялок для пропашных культур. Предлагается применить конструкцию для модернизации сеялки с целью использования метода дифференцированного посева: внедрить специальный датчик, который прини-

мая сигнал от навигатора, изменяет норму высева с помощью индивидуального привода пневматического высевающего аппарата.

Ключевые слова: сеялка, пропашная культура, датчик, дифференцированный посев.

Введение. Проведение сева сельскохозяйственных культур ограничено агротехническими требованиями. Современный рынок сельскохозяйственной техники представляет огромный выбор пропашных пневматических сеялок отечественных и зарубежных производителей, удовлетворяющих всевозможным запросам. Однако, большое разнообразие посевных машин существенно осложняет и удорожает их эксплуатацию.

Цель. Предложить модернизацию пневматической сеялки для дифференцированного высева с целью повышения всхожести семян и экономии посевного материала.

Материал и методика исследования. Для посева пропашных культур в настоящее время используется широкий спектр пневматических сеялок отечественного, так и иностранного производства (СУПН, СКПП, СПК, СПКА-1 «Тана», УПС, СТВ-107/2 «АиСТ», «MaterMass», «Gaspardo», «Optima» и др.). Предложены новые высевающие диски и обоснованы параметры работы высевающих аппаратов механических сеялок для высева пропашных и овощных культур [1,2,3,4], разработаны рабочие органы сеялок [5,6].

Технологические конструкции сеялок для посева пропашных культур требуют совершенствования для проведения точного высева. Проанализировав различные конструкции сеялок, которые применяются на территории Курской области, нами предложена методика совершенствования в этом направлении.

Сеялка пропашная блочносоставляющая (СПБ) предназначена для точного высева сои, подсолнечника, кукурузы, сорго, свеклы сахарной, кормовой и бахчевых культур, овощных культур с одновременным внесением в почву минеральных удобрений соответствующими приспособлениями. Сеялка СПБ - базовая модель навесных пневматических универсальных пропашных сеялок точного высева, снабжена вентилятором с приводом от ВОМ трактора для энергопитания пневмосистемы и транспортным устройством для перемещения сеялки на дальние расстояния и по дорогам общей сети. В зависимости от способа высева и вида высеваемой культуры сеялка может быть оборудована разным количеством посевных секций с шириной междурядий от 45 см до 70 см. Сеялка агрегируется с тракторами класса 1,4...4 кН.

Предлагается применить конструкцию для модернизации сеялки с целью использования метода дифференцированного посева. Данная конструкция при должной модификации обеспечивает дифференцированный высев каждой из посевных секций пневматической сеялки, что обеспечит оптимальную площадь питания семян с упором на естественную неоднородность земли.

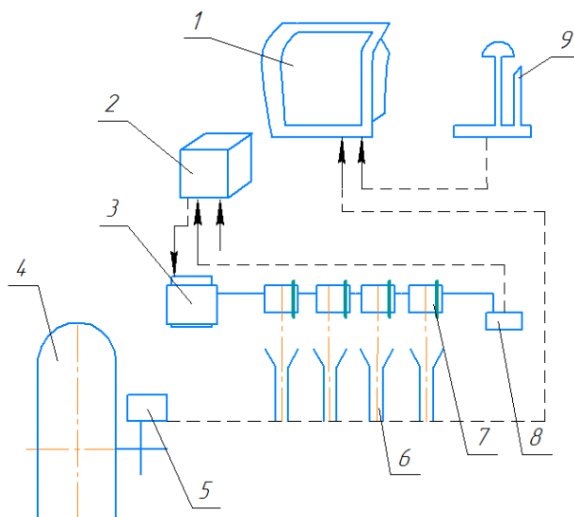
Рама пневматической сеялки - это, непосредственно, сварная пространственная конструкция, образованная брусьями и поперечными связующими. Рама оборудована шпренгелем с целью обеспечением жесткости. Что бы закрепить замок автосцепки имеются несколько отверстий в центральной части. К раме так же приварены фланцы для крепления кронштейна маркеров, а по бокам от замка автосцепки имеется крепления для укладки в транспортировочном положении. Высевная секция, здесь, это параллелограммный механизм, которым он закрепляется на раме сеялки, комбинированного сошника, прижимного колеса, шлейфа, бункером для семян, механизмов приводов высевающего диска и регулирования углубления сошника.

Аппарат пневматического типа состоит из крышки и корпуса, соединяется между собой шпильками и гайками. В крышке находится камера разряжения, а в корпусе заборная камера. В задней части бункера имеется полость, которой соединена заборная камера и бункер. Нижняя полость корпуса соединена сверху с заборной камерой каналом. Работа устройства представлена следующим образом: посев семян происходит по всей ширине поля. Происходит разряжение, с помощью вентилятора, который размещен на раме, импульс воздуха с помощью воздухопроводов выходит к высевающему аппарату.

Предлагается внедрить специальный датчик, который принимая сигнал от навигатора, создает картограмму поля, которая находится на электронных карточках устройства считывания электронных карт и изменяется норма высева с помощью специально разработанного устройства индивидуального привода пневматического высевающего аппарата (рисунок 1).

При перемещении агрегата рабочий компьютер 2 получает сигнал от бортового компьютера 1 и в соответствии с параметрами состояния поля контролируется рабочая длина катушечных дозаторов 7 через электроцилиндр, этим регулируется норма высева семян. Когда процесс высева семян правильный (через все семяпроводы 6 проходят семена и бункеры наполненные), на пульте горит зеленая лампочка, показывая, что прибор включен. Если в одном из

каналов нарушается поступление семян, то через датчик обратной связи 8 подается звуковой сигнал, который продолжается до устранения неисправности. Датчик скорости 5 контролирует скорость перемещения МТА и передает на бортовой компьютер.



- 1 – бортовой компьютер; 2 – рабочий компьютер; 3 – управляемый электроцилиндр; 4 – опорное колесо; 5 – датчик скорости; 6 – семяпроводы; 7 – катушечные дозаторы; 8 – датчик обратной связи; 9 – система навигации

Рисунок 1 – Схема управления высевом семян

Результаты исследования. Данный привод позволяет менять норму высева семян, а так же отключать сеялку на полосах для разворота. Обеспечивается точечный высев семян. Движение семени реализовано через бункер, далее через пневматический высевочный аппарат до полозоподобных сошников. Унифицированная система контроля технологических параметров осуществляет контроль качества процесса. Равномерность высева семян регулируется так же по глубине заделки, этому способствует использование подвески и механизм регулирования глубины погружения сошников. Эффективному росту семян способствуют прижимные колеса, заворачиватели и шлейфы.

Вывод. Использование приспособления для дифференцированного высева способствует повышению всхожести семян на 10-15 %, а так же экономии посевного материала до 5 %.

Список использованных источников

1. Гуреев Ю.А. Обоснование режимов работы вертикально-дискового высевающего аппарата // В кн.: Научное обеспечение агропромышленного производства: материалы Международной научно-практической конференции. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2014. - С. 23-25.

2. Гуреев Ю.А. Оценка технологичности конструкции сеялки для посева сои // В кн.: Инновации в научно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса России: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2020. - С. 77-81.

3. Варавин В.И. Совершенствование свекловичной сеялки для посева подсолнечника: дисс. ... канд. тех. наук. - Курск, 2001.

4. Нестеров А.М., Бабков А.П. Повышение эффективности использования сеялок семейства СЗ // В сборнике: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2015. С. 35-37.

5. Курдюмов В.И., Зыкин Е.С., Бирюков И.В. Сошник// Патент России №82985. 2009. Бюл. № 14.

6. Курдюмов В.И., Зыкин Е.С., Шаронов И.А. Секция сеялки-культиватора // Патент России №108902. 2011. Бюл. № 28.

MODERNIZATION OF THE PNEUMATIC SEEDER FOR DIFFERENTIATED SEEDING

Konchin V. A., Davydov A.A., Babkov A.P.

Abstract. Designs of pneumatic seeders for row crops are considered. It is proposed to apply the design for the modernization of the seeder in order to use the method of differentiated seeding: to introduce a special sensor that receives a signal from the Navigator, changes the seeding rate using an individual drive of the pneumatic seeding device.

Key words: seeder, row crop, sensor, differentiated seeding.

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Башкирев А.П., доктор техн. наук, профессор,

Ковалев И.И.

ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. В данной статье показана эффективность производства сахарной свеклы в Курской области. Приведены агротехнические требования и свекловичные сеялки, применяемые при возделывании сахарной свеклы.

Ключевые слова: сахарная свекла, сеялка, технология, урожай.

Курская область относится к территориям где традиционно и давно ведется производство сахарной свеклы. В структуре посевных площадей она занимает от 8 до 14%. Современные технологии ее производства нацелены на получение больших урожаев при незначительных затратах на ее производство. За последние годы урожайность сахарной свеклы находится в пределах 28... 76 т/га, а средняя урожайность по области достигла 46 т/га. Такие урожаи позволяют вырабатывать до 1,5 млн. тонн сахара. Технологии производства нацелены на посев сахарной свеклы на конечную густоту нормой в 1 посевную единицу – высев около 100 тыс. штук семян на 1 га. Для посева сахарной свеклы применяются сеялки производящие посев 5...6 шт. семян на один погонный метр рядка. Применяются 12 -рядные сеялки с шириной междурядья 45 см. В последние годы для посева в основном применяются пневматические сеялки и реже - механические.

Современные сеялки предназначены для посева применяют высокоурожайные сорта и гибриды односемянных, шлифованных, дражированных и калиброванных семян сахарной свеклы. Глубина посева семян находится в пределах 2,5...3 см. Такие сорта сахарной свеклы всходят быстрее нешлифованных семян на 7-12 день после посева. В момент уборки сахаристость корнеплодов достигает 18,5%, что позволяет получить больше сахара из тонны корнеплодов.

Агротехнические требования к посеву пропашных культур устанавливают следующие границы показателей: среднесуточная температура почвы на глубине посева для сахарной свеклы 5...6 °С; допустимое отклонение глубины посева семян $\pm(0,5 \text{ см})$ см; отклонение ширины стыковых междурядий ± 5 см, основных ± 1 см; от-

клонение осевой линии рядка на длине 50 м — не более 5 см. Огре-
хи и незасеянные поворотные полосы не допускаются.

Свекловичные сеялки имеют вертикально-дисковые высевая-
щие аппараты и настраиваются на однозерновой посев сельскохозяй-
ственных культур. Одновременно с посевом вносится посевная
норма минеральных удобрений. К числу свекловичных сеялок
можно отнести современные сеялки фирм России, Белоруссии,
Германии и других стран.



Рисунок 1 - Свекловичная 12-рядная сеялка Оптима RS(ФПГ)



Рисунок 2 - Свекловичная сеялка СТВ-12(Беларусь)



Рисунок 3 - Сеялка СПТ-12 «Ритм» (РФ)

Все выше показанные сеялки высевают по 12 рядков, имеют рабочую скорость до 12 км/ч, высевают сахарную свеклу на ширину междурядья 45 см.

Представленные свекловичные сеялки имеют большую надежность выполнения технологического процесса посева и доступны по цене для сельхозтоваропроизводителей.

Список использованных источников

1. Сахарная свекла (издание второе, переработанное и дополненное). Под ред. Доктора с.-х. наук Зубенко В.Ф. «Урожай», 1979. - 416 с.
2. Совершенствование процесса высева семян сахарной свеклы / А.П. Башкирев, Н.С. Климов, А.А. Соколов, Н.А. Оболенский // В кн.: «Научное обеспечение агропромышленного производства: материалы Международной научно-практической конференции. - 2014. - С. 3-4.
3. Башкирев А.П., Глаголева К.С. Особенности высева дрожжированных семян механическим высевающим аппаратом В сборнике «Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса: материалы Международной практической конференции. - Курск, 2016. - С.242-244.
4. Башкирев А.П., Шашорин А.А. К вопросу о повышении точности посева семян сахарной свеклы // В кн.: Инновационная деятельность в модернизации АПК: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 3 частях. - Курск. 2017. - С. 399-400.

SUGAR BEET CULTIVATION IN THE KURSK REGION

Bashkirev A. P., Kovalev I. I.

Abstract. This article shows the efficiency of sugar beet production in the Kursk region. Agrotechnical requirements and beet seeders used in the cultivation of sugar beet are given.

Key words: sugar beet, sowing machine, technology, harvest.

УДК 631.348.35

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ОПРЫСКИВАТЕЛЯ

Башкирев А.П., доктор техн. наук, профессор,

Холодилин Д.Л.

ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются типы применяемых опрыскивателей, требования к их работе, а также особенности их работы в ветреную погоду.

Ключевые слова: опрыскиватель, ветер, расход рабочей жидкости, защита растений.

Для опрыскивания полевых культур применяют штанговые опрыскиватели как прицепные так и навесные.

Допустимая скорость ветра при опрыскивании: мелкокапельном дистанционном - до 3, мелкокапельном штанговом, крупнокапельном дистанционном - до 4, крупнокапельном штанговом - до 5 м/с. Не допускается внесение препаратов при скорости ветра более 8 м/с, а также при сносе капель препаратов на соседние посевы. Отклонение нормы расхода рабочего раствора от заданной - не более 10 %. Отклонение концентрации рабочего раствора от рекомендуемой - не более 5 %. Неравномерность внесения рабочего раствора по ширине захвата не должна превышать 15% при размере капель до 250 мкм. Густота покрытия листовой поверхности каплями рабочего раствора при расходе 75...200 л/га должна быть не менее 30 шт/см². Скорость движения агрегатов при опрыскивании должна быть постоянной при значениях - до 10 км/ч. Пропуски, огрехи и перекрытия не допускаются.

Основные конструктивные элементы: емкость для рабочей жидкости, диафрагменного насоса, пульта управления, мешалки, фильтров, соединительных рукавов и штанги и брандспойты, оснащаемых распыливающими наконечниками. Все это крепится на

раме (навесной или прицепной) Привод насоса осуществляется от ВОМ трактора.

Принцип работы опрыскивателя заключается в следующем. Рабочая жидкость насосом направляется через пульт управления к распыливающим наконечниками попадает на растения в мелко-дисперсном состоянии.

В современных условиях производства сельскохозяйственных культур в период проведения работ по химической защите посевов фактором , который оказывает негативное влияние на качество обработок, является ветер. Его негативное воздействие приводит к резкому снижению качества опрыскивания полевых культур. При мелкокапельном распыле рабочих жидкостей ветер сносит капли от обрабатываемых объектов, а мелкие капли находятся в воздухе значительное время, что приводит к ее испарению. Поэтому эффективность нанесения на поверхность растения рабочей жидкости снижается. Это приводит к недобору урожая и снижению его качества.

Список использованных источников

1. Башкирев А.П., Шкабенко А.Ю. Модернизация штанговых опрыскивателей // В кн.: Инновации в научно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса России: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. - 2020. С. 65-69.
2. Башкирев А.П., Шварц А.А., Шкабенко А.Ю. Анализ работы полевых опрыскивателей // Наука в центральной России. - 2019. № 6 (42). - С. 50-58.
3. Башкирев А.П., Шварц А.А., Шкабенко А.Ю. Условия применения опрыскивателей в сельскохозяйственном производстве // В кн.: Молодежь и XXI век - 2019: материалы IX Международной молодежной научной конференции. - 2019. - С. 261-264.

FEATURES OF THE SPRAYER

Bashkirov A. P., D. L. Holodilin

Abstract. The article discusses the types of sprayers used, the requirements for their operation, as well as the features of their operation in windy weather.

Keywords: sprayer, wind, flow of the working fluid, the protection of plants.

ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ НА ПОЛИВЕ

Башкирев А.П., доктор техн. наук, профессор,

Шершнев Н.С.

ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы повышения урожайности и посевных площадей под возделывание картофелем. Показана необходимость проведения полива картофеля в современный засушливый период. Показаны образцы дождевальной техники и условия их применения.

Ключевые слова: картофель, полив, дождевальные машины, технология.

Существуют различные технологии производства картофеля в условиях Курской области, которые нацелены на получение больших урожаев и соответственно прибыли от реализации продукции. Картофель в Курской области выращивается на площади около 3 тысяч гектар. Основными производителями картофеля являются фермерские хозяйства (около 63%), личные подсобные хозяйства (около 14%) и специализированные сельскохозяйственные предприятия (около 23%). По валовому сбору урожая показатели несколько другие. На долю специализированных сельскохозяйственных предприятий приходится более 57% объемов сбора урожая. Это происходит из-за того, что специализированные сельскохозяйственные предприятия имеют всю инфраструктуру для выращивания, уборки, послеуборочной обработки и хранения картофеля. Фермерские хозяйства не имеют такого набора машин и хранилищ для картофеля и поэтому не ведут работ по наращиванию объемов производства картофеля и стараются продать его до наступления заморозков.

В последние годы в Курской области наблюдается значительная нехватка влаги в почве из-за малоснежных зим, незначительного количества осадков в вегетационный период, что ведет к значительному снижению урожая при возделывании картофеля. Применяемые технологии возделывания картофеля на гребнях с шириной междурядья 70 и 90 см не предполагают применение полива картофеля. Дополнительный полив картофеля позволит получить урожаи до 50...60 т/га, когда без него урожаи не превышают 20...30 т/га /1,2/. При этом доля товарного картофеля без применения полива не

превышает 65...70%, а при поливе - 90...94%. На сегодняшний день только два предприятия в Курской области используют полив при производстве картофеля.

Картофель требователен к влаге. Чтобы обойтись без поливов при выращивании картошки, нужны равномерные осадки в мае - июне по 50 - 60 мм в месяц, в июле - августе по 80 - 70 мм в месяц. Если осадков выпадает в 1,5 - 2 раза меньше, без полива не обойтись. Первый критический период влагопотребления - от начала бутонизации до начала цветения, когда происходит образование клубней. Второй критический период связан с ростом клубней и длится от окончания цветения до начала отмирания ботвы. За один полив на 1 га расходуют не менее 250 т/га воды, чтобы увлажнить весь пахотный слой почвы.

Существуют большие предложения для сельхозтоваропроизводителей поливной техники рассчитанной как на небольшие площади посева картофеля (до 50га), так и для тех кто сажет ее на больших площадях.

Для полива дождеванием присутствуют оросительные системы различной модификации: круговые, фронтальные, секторные /3,4/. При этом сельхозтоваропроизводители могут компоновать поливные системы под свои задачи.



Рисунок 1 - Полив по кругу

Дождевальные установки кругового полива имеют точку крепления у гидрантов, вокруг которой движется сама машина. Длина дождевальной машины достигает 800м. Чаще всего подвод воды происходит по закрытому оросительному трубопроводу, реже по монтируемому на поверхности трубопроводу. Они могут применяться на полях с различным контуром. Такие оросительные системы равномерно поливают площади, надежны в эксплуатации и высокопроизводительны.

При фронтальном поливе машины перемещаются по полю от гидранта к гидранту, проводят позиционный полив. Забор воды происходит из каналов или закрытой оросительной сети. Такие машины работают только на ровных и прямоугольных полях.

Барабанные **типы дождевальных машин** – считаются более бюджетными и являются востребованными среди фермеров. Основной «катушкой» является большой барабан на колесной платформе (крепится прицепом к трактору). На барабан наматывается шланг длиной до 500 м для подачи воды, шланг подключен к подвижной тележке (штативу) на которой установлен среднеструйный дождевальный аппарат (спринклер). Если **устройство дождевальных машин** должно производить туман, то вместо штатива со спринклером можно подключать консоль с форсунками мелкого распыления.



Рисунок 2 - Барабанные машины



Рисунок 3 - Фронтальные машины

Отзывчивость сельскохозяйственных культур на орошение (%)
при соблюдении остальных элементов технологии

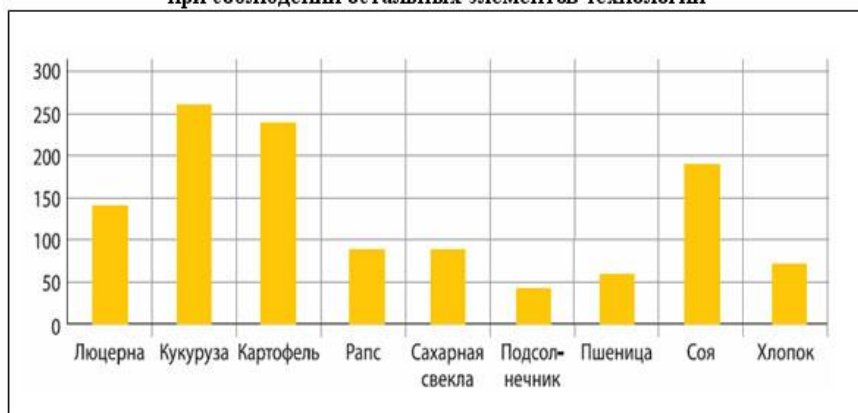


Рисунок 4 - Характеристикой полива является отзывчивость с.х культур на повышение урожая

Вывод. Полив картофеля в Курской области необходим из-за недостаточной влагообеспеченности в период вегетации.

1. Для полива могут применяться для полива фронтальные, барабанные и круговые дождевальные машины.

Список использованных источников

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

2. Башкирев А.П., Шершнеv Н.С. Основные свойства гребнеобразователей // В кн.: Актуальные проблемы молодежной науки в развитии АПК. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. - Курск, 2020. - С. 369-371.

3. Слюсаренко, В. В. Машины и оборудование для орошения сельскохозяйственных культур: Учебное пособие / В.В. Слюсаренко, А.В. Хизов, А.В. Русинов и др. – Саратов: ФГО-УВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 161 с.

4. Глазков, Ю.Е., Капустин В.П. Сельскохозяйственные машины: Учебное пособие. - М.: НИЦИНФРА-М, 2015. - 280 с.

FEATURES OF POTATO CULTIVATION ON IRRIGATION

Bashkirev A. P., Shershnev N. S.

Abstract. The article deals with the issues of increasing the yield and acreage for potato cultivation. The necessity of irrigation of potatoes in the modern dry period is shown. Samples of sprinkler equipment and their application conditions are shown.

Key words: potato, irrigation, irrigation systems, technology.

УДК 629.114.2

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Целиков Д.Н., студент магистратуры, tselikov1997@bk.ru,

Щенников Д.А., студент магистратуры,

dmitry_shchennikov@mail.ru,

Дрёмов С.Н., студент магистратуры,

dremovsergeyi98@icloud.com,

Белоусов Н.И., доцент, belnikiva@mail.ru

ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. Приведены основные рекомендации по модернизации стенда, для проверки и ремонта электрооборудования транспортных средств «СКИФ-1-04».

Ключевые слова: электрооборудование, стенд, универсальное крепление, инструмент, приспособление.

Введение. Главным направлением развития современного производства состоит в его дальнейшей индустриализации, основой которой служит создание системы машин, обеспечивающих комплексную механизацию и автоматизацию аграрного производства [5,6]. Важным звеном в данном направлении является, своевременное проведение технического обслуживания и ремонта транспортных средств.

Цель. Целью работы является модернизация стенда, для проверки и ремонта автотракторного электрооборудования «СКИФ-1-04».

Материал и методика исследования. В процессе эксплуатации транспортных средств, их узлы, механизмы и детали электрооборудования подвержены постоянным, продолжительным и высоким нагрузкам. Наиболее нагруженными элементами, в процессе работы, являются генераторная установка, система пуска двигателя и в настоящее время всё более применяемый, у современных автомобилей, это совмещённый стартер-генератор. С течением времени возникает необходимость в техническом обслуживании и ремонте данных систем и механизмов. Ремонт электрооборудования, без надлежащего и специального приспособления и инструмента, невозможно выполнить. Требуется специальное оборудование и инструмент, с помощью которого можно произвести квалифицированный ремонт данных устройств [3,4]. Так же применение, в ремонте специальных приспособлений и инструментов, позволяет значительно снизить сроки и время ремонта, и значительно упростить саму работу.

Результаты исследования. Причинами неисправности самого электрооборудования может быть коллектор – его загрязнение, износ, а также грязные или изношенные щетки. Если после прочистки этих частей стабильная работа не обеспечена, то нужно искать обрывы или замыкания цепи или обмоток; окисление проводов; натяжение ремней; выход из строя диодов выпрямителя. Если слышен шум при работе генератора, это может быть неисправен и требует замены вентилятор, или подшипники.

Стабильную и бесперебойную работу новой и давно использующейся техники напрямую зависит от качества диагностики [4]. Качественное диагностирование уменьшает уровень отказов во время работы транспортного средства. Основу материальной базы диагностирования составляют диагностические комплексы оборудования, приборов и приспособлений, а также посты и участки диагностирования.

Предлагается, модернизировать имеющийся стенд «СКИФ-1-04», на котором производится только проверка и ремонт автотракторных генераторов. А именно изготовить универсальное крепление, для этого стенда, чтобы производить ремонт и использовать стенд не для одной операции, а для нескольких, это для разборки, ремонта и сборки генераторной установки, стартера, интегрированного стартер-генератора.

Стенд предназначен для проверки технического состояния снятых с транспортных средств генераторных установок с номинальным напряжением 14В и 28В.

Стенд позволяет выполнить:

- проверку генераторов с терминалами D+, L, P-D, FR-SIG, а также генераторов с внешними регуляторами напряжения;

- контроль тока и напряжения проверяемого генератора в требуемом диапазоне нагрузок и частот вращения;

- вывод на экран персонального компьютера параметров генератора: ток, напряжение, осциллограмма выходного напряжения с возможностью вывода на печать отчета по проверке генератора;

- ступенчатое изменение нагрузки генератора;

- плавное изменение частоты вращения двигателя привода генератора.

Эксплуатация устройства должна происходить в закрытых помещениях при температурах от +10 °С до +35 °С и влажности воздуха не более 80 % при +25 °С. Устройство следует подключать только к питающей сети, в которой присутствует защитный заземляющий проводник [1,2]. При запуске стенда надо следовать инструкции и соблюдать технику безопасности.

Вывод. Применение модернизированного стенда, с универсальным креплением, для ремонта и проверки электрооборудования, позволит сократить время и сроки проведения ремонтных работ, повысить производительность ремонта, снизить трудоёмкость выполняемых работ, а так же снизить затраты денежных средств.

Список использованных источников

1. Белоусов Н.И., Бабанин Р.Н. Современная электропусковая система автомобилей и тракторов // Инновационная деятельность в модернизации АПК: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Курск, 7-9 декабря 2016 г., ч. 1). – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2017. – С. 169 - 171.

2. Белоусов Н.И., Щетинин Н.А. Генераторные установки автомобилей и тракторов // Инновационная деятельность в модернизации АПК: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Курск, 7-9 декабря 2016 г., ч. 1). – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2017. – С. 411 - 412.

3. Бабков А.П., Белоусов Н.И. Основные неисправности генератора переменного тока // Интеграция науки и сельскохозяйственного производства: материалы Международной научно-практической конференции, 16-17 февраля 2017 г., г. Курск, ч.2). – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2017. – С. 73-74.

4. Белоусов Н.И., Поддубный Е.В. Модернизированный стенд для проверки электрооборудования транспортных средств // Научное обеспечение агропромышленного производства: материалы Международной научно-практической конференции, 20-21 февраля 2018 г., г. Курск, ч. 1. - Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2018. - С. 328-330.

5. Бабков А.П., Варавин В.И. Влияние эксплуатационных факторов на тяговое сопротивление транспортных машин // Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса: материалы Международной научно-практической конференции. - Курск: Курская ГСХА, 2016. - С.239-242.

6. Гуреев Ю.А. Определение вместимости бункеров модернизированной сеялки по тяговому сопротивлению // Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса: материалы Международной научно-практической конференции. - Курск: Курская ГСХА, 2016. - С.244-247.

UNIVERSAL STAND FOR TESTING ELECTRICAL EQUIPMENT OF VEHICLES

Tselikov D.N., Shchennikov D.A., Dremov S.N., Belousov N.I.

Abstract. The main recommendations for the modernization of the stand, for checking and repairing the electrical equipment of vehicles "SKIF-1-04" are given.

Key words: electrical equipment, stand, universal mount, tool, fixture.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ МАСЛА
ТРАНСФОРМАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЕМ 10/0,4 кВ,
ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Боровлев А.И., студент, borovlev.46@mail.ru
ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. Рассмотрены особенности эксплуатации силовых трансформаторов в сельском хозяйстве. Проведен анализ влияния содержания влаги в трансформаторном масле на работу и срок службы трансформаторов в сельском хозяйстве. Показаны параметры бесперебойной работы трансформаторов.

Ключевые слова: трансформаторы, трансформаторное масло, надежность, анализ состояния масла, степень влажности.

Введение. Электроснабжение в последнее время является одной из самых важных систем необходимых для функционирования всех отраслей. Бесперебойное питание это основа постоянной и исправной работы предприятий. А залогом постоянной и исправной работы всей системы энергоснабжения является регулярное техническое обслуживание и быстрый ремонт её главных частей. Одними из таких частей являются трансформаторные подстанции.

Как известно, от состояния трансформаторов, напряжением 10/0,4 кВ, зависит продолжительность отключений и их частота. В связи с этим, можно сделать вывод, что бесперебойное электроснабжение сельских потребителей обуславливается проведением качественной и своевременной технической эксплуатацией трансформаторов.

Основным критерием оценки предельной работоспособности трансформаторов, исходя из исследований [1-5], является состояние обмоток. Данный критерий, в свою очередь, практически напрямую зависит от состояния жидкой и твердой изоляции.

Поэтому вопросы, связанные с анализом трансформаторного масла, являются актуальными.

Цель. Разработка способа экспресс-диагностирования масла трансформаторов напряжением 10/0,4 кВ на месте их размещения.

Материалы и методика исследования. В работе использованы аналитические и экспериментальные методы исследования, современные положения теории электротехнических материалов, надежности и метрологии.

Результаты исследования. Высокое значение напряженности электрического поля, повышенная температура, а также растворенные молекулы кислорода воздуха и влаги – являются довольно сложными условиями, в которых работает изоляция. Следствием такой работы является ухудшение свойств изоляции, что, в свою очередь, приводит к пробоям и выходу из строя трансформатора. Рассматривая данную систему, можно заключить, что контакты с внешней средой и взаимодействие с твердой изоляцией проходят через масло, диагностирование которого, дает достаточно точную картину состояния изоляции трансформатора.

Стабильность параметров трансформаторного масла в течение периода эксплуатации, постепенно снижается: из-за воздействия солнечного света, из-за высокой температуры, разложения материалов изоляции и подобных воздействий. Для контроля качества масла в маслонаполненном оборудовании применяют различные виды химического анализа (сокращенный и полный) и испытания масла. Для контроля качества эксплуатационного масла применяется сокращенный анализ. В него входят: внешний осмотр пробы (определение цвета, наличия механических примесей и капель воды), определение кислотного числа, реакций водной вытяжки, температуры вспышки в закрытом тигле и пробивного напряжения.

Влага – один из основных факторов, способствующих интенсивному старению изоляции в трансформаторах. В процессе эксплуатации трансформатора количество влаги в его изоляции постоянно растет.

К росту диэлектрических потерь приводит резкое уменьшение сопротивления тока утечки. Данный процесс вызывается свободными ионами, которые, в свою очередь, появляются из-за влажной изоляции. Следствием всего этого является снижение напряжения теплового пробоя, а также дополнительный нагрев изоляции, из-за чего ускоряются темпы теплового старения.

Однако вред от воды не ограничивается только снижением электрической прочности масла. Влажное масло способствует образованию угля, подвергшись воздействию электрической дуги. Стоит отметить, что данное вещество при тех же обстоятельствах в сухом масле образуется практически в 3 раза меньше. При наличии свободной воды увеличивается каталитическая активность железа и выделяется больше осадков из масла. В среднем считается, что влажное масло стареет в 5 раз быстрее, чем «сухое». В присутствии воды повышается скорость окисления масла и происходит разрушение целлюлозной изоляции, особенно хлопчатобумажной нити

витковой изоляции обмоток трансформатора. Кроме того, усиливается коррозионное воздействие масла на стальные части, имеющиеся в трансформаторе

Выводы. Таким образом, содержание влаги в изоляционных материалах приводит к снижению электрической прочности, повышению электрической проводимости и диэлектрических потерь, что ведет к росту скорости старения изоляционных материалов и сокращению срока их службы. Поэтому для увеличения срока службы изоляции трансформаторов необходим частый контроль влажности масла.

Список использованных источников

1. Макарова Н. Л. Анализ отказов силовых трансформаторов 10/0,4 кВ // Актуальные решения современной науки: сб. науч. работ аспирантов. – Йошкар-Ола, 2010. – Т. 1. – С. 150-155.
2. Трушкин В.А., Шлюпиков С.В., Кифарак С.А. Необходимость повышения эксплуатационной надежности трансформаторных подстанций // Актуальные проблемы энергетики АПК: материалы VI Междунар. науч.- практ. конф. – Саратов. - 2015. – С. 295-297.
3. Ершова Ю.В., Наумова А.А., Капаев В.И. Оценка технического состояния силовых трансформаторов путем анализа трансформаторного масла - Наука и современность. – 2010. – № 3–2. – С. 131-135.
4. Аракелян В.Г. Диагностика состояния изоляции маслонеполненного электрооборудования по влагосодержанию масла // Электротехника. – 2004. – № 3. – С. 34-39.
5. Ерошенко Г.П., Трушкин В.А., Шлюпиков С.В. Диагностические признаки трансформаторного масла // Интеграция науки и производства – стратегия устойчивого развития АПК России в ВТО: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию Победы в Сталинградской битве. – 2013. – Т. 2. – С. 275-277.

IMPROVEMENT OF OIL DIAGNOSIS OF 10 / 0.4 kV TRANSFORMERS OPERATED IN AGRICULTURE

Borovlev A.I.

Abstract. The features of the operation of power transformers in agriculture are considered. The analysis of the influence of moisture content in transformer oil on the operation and service life of transformers in agriculture is carried out. The parameters of the uninterrupted operation of transformers are shown.

Key words: transformers, transformer oil, reliability, oil condition analysis, moisture degree.

УДК 629.114.2

К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АГРЕГАТОВ
ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ

Трошин А.Ю., магистрант, troshin16@yandex.ru,
Варавин В.И., кандидат техн. наук, доцент,
varawin.vladimir@yandex.ru
ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. Приведены основные рекомендации по улучшению эффективности применения агрегатов при возделывании картофеля.

Ключевые слова: картофель, агрегат, эффективность, средства механизации, урожайность, технологии.

Введение. Одним из главных направлений развития современного производства состоит в его дальнейшей индустриализации, основой которой служит создание системы машин, обеспечивающей комплексную механизацию и автоматизацию аграрного производства. Важным звеном в данном направлении является, улучшение эффективности применения агрегатов при возделывании картофеля. Всем давно известно, что картофель в России, является вторым хлебом, поэтому он относится к стратегически важным продуктам. По оценкам исследований российских учёных в сфере питания, среднегодовое потребление картофеля на одного жителя России должно составлять 90 кг в год. Картофель обладает пищевой ценностью и многообразием биохимического состава.

Цель. Целью работы является улучшение эффективности применения агрегатов при возделывании картофеля.

Материал и методика исследования. К важным критериям при возделывании картофеля можно отнести высокую урожайность, экологически чистую продукцию, с наименьшими затратами труда и высоким уровнем механизации. Применение больших доз минеральных удобрений, приводит к подкислению почв, ухудшению химического состава их, снижению урожайности, для устране-

ния этих негативных факторов предлагается известкование кислых почв [1,2].

Самая большая техническая обеспеченность растениеводства ряда западных стран позволяет довести уровень механизации производства основных сельскохозяйственных культур практически до 100% [3].

Недостаточная оснащённость средствами механизации, их высокая стоимость, сложность конструкции, ненадёжность и низкая производительность, создают большие трудности аграриям при возделывании картофеля.

Результаты исследования. Анализ ранее проведённых исследований показывает, что наиболее трудоёмкими и затратными операциями при возделывании картофеля являются, это его уборка и последующая обработка.

С проведением экономических реформ начала 90-х годов прошлого столетия, в нашей стране, привело к негативным факторам по возделыванию сельскохозяйственных культур, в том числе и картофеля. Это негативно отразилось на производстве картофеля: значительно сократилось число и номенклатура машин и агрегатов, как для обработки почвы под возделывание картофеля, так и для уборки его и послеуборочной обработки. Отдельные исследователи [4, 5] правильно предложили не создавать специальные агрегаты, а использовать уже имеющиеся, с некоторой модернизацией. Плохо подготовленная почва под посев картофеля, приводит к снижению физико-механического состава почвы, увеличению комковатости, образованию глыб и т.д., что в конечном итоге приводит к повышенным нагрузкам на рабочие органы машин и агрегатов для обработки почвы и уборки картофеля.

Больше всего трудозатратной операцией является уборка картофеля. Это вызвано особенностью произрастания данной культуры, недостатком технологий и конструктивно-технологических параметров агрегатов, используемых для возделывания картофеля.

Под выращивание картофеля в мировом сельскохозяйственном производстве выделяется более 2 млн. га посевных площадей. Международный опыт показывает об увеличении предприятий, занимающихся производством данной культуры. При этом крупные производители картофеля, не склонны к увеличению площади возделывания данной культуры.

За последние годы производство картофеля встретилось с рядом проблем и сложностей, ведущих к снижению количества и качества продовольственного картофеля на рынке:

- повышение цен на основные средства производства;
- повышение цен на ТСМ;
- повышение цен на удобрения;
- уменьшение посевных площадей, предоставляемых под картофель;
- техническое и моральное старение технической базы производства;
- отсутствие трудовых средств на селе и квалифицированных специалистов и т.д.

Вывод. Из выше перечисленных методов больше всего полезными являются повышение урожайности картофеля и качества этого урожая за счёт более эффективного использования машинно-тракторного парка и посевных площадей, так как интенсификация производства всегда была и остаётся главным фактором развития сельского хозяйства в нашей стране.

Список использованных источников

1. Белоусов Н.И. Повышение эффективности работы агрегата на внесении извести: Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. - Курск, 2002.
2. 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.
3. Варавин В.И., Бендусов А.А., Смолянинов Н.Е. Перспективы развития российской системы производства сельскохозяйственной техники // 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. 236-243.
4. Варавин В.И. Совершенствование свекловичной сеялки для посева подсолнечника: Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. - Курск, 2001.
5. Гуреев Ю.А. Повышение эффективности использования свекловичной сеялки: на примере посева огурцов: Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. - Курск, 2001.

ON THE ISSUE OF IMPROVING EFFICIENCY USE OF AGGREGATES IN POTATO CULTIVATION

Troshin A.Yu., Varavin V.I.

Abstract. The basic recommendations for improving the efficiency of the use of units in the cultivation of potatoes are given.

Key words: potatoes, aggregate, efficiency, means of mechanization, productivity, technologies.

УДК 330.46

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В АПК

Волкова С.Н., доктор с.-х. наук, профессор, volkova_47@mail.ru,

Золотухина И.А., студент, ir.zolotuhina2015@yandex.ru,

Савенков Д.В., студент, mentaladdicted@gmail.com

ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. Математическая модель охватывает класс неопределяемых математических объектов таких, как числа, векторы, и отношения между этими объектами. Она воспроизводит подходящим образом выбранные стороны физической ситуации, если можно установить правило соответствия, связывающее специфические физические объекты и отношения с определенными математическими объектами и отношениями.

Ключевые слова: математическая модель, классификация, параметр, структура, функции, результаты.

Введение. Математика обнаруживает такие отношения величин и такие отношения отношений (порядок отношений), которые не имеют эквивалентов в наблюдаемом нами физическом мире. Мы в состоянии воспользоваться этими достижениями математики, но во всех своих наблюдениях и рассуждениях связаны «пятью чувствами» и законами логики.

Цель. Исследовать объекты и предсказать результаты наблюдений.

Материал и методика исследования Исходными предпосылками, основаниями которой являются фундаментальные законы и принципы развития эволюционных процессов, современные представления о природе и механизмах процессов переноса и превращений разных уровней многокомпонентных систем; корректным

применением методов планирования экспериментов и математической обработки статистических данных; положительными результатами практической реализации разработанных идей и методов [3.-С.103; 4.-С.10].

Результаты исследования. Модель - теоретико-множественная структура, наделяющая содержанием формулы и высказывания формальной теории.

Математическая модель – это приближенное описание какого – либо класса явлений или объектов реального мира на языке математики. Математическое моделирование является методом познания окружающего мира, дающий возможность управлять им.

Экономико-математическая модель – это способ описания экономических систем с помощью математических средств; математический образ исследуемой системы, адекватно отражающей ее структуру, свойства и взаимосвязи между элементами. [1.- С.29; 2.- С.60].

Нано мир отличается от видимого не только размерами, но и иными качествами, которые мы определяем с помощью современных методов моделирования, которые показывают нам, что законы, обнаруживаемые в физическом мире, могут относиться и к нано частицам.

Экономико-математическое моделирование позволяет перейти от средних величин к многовариантным расчетам финансовых показателей. Проверка обоснованности модели проверяется практикой [5.- С.110; 6.- С.75].

Виды математических моделей:

- 1) Балансовые;
- 2) Графические;
- 3) Аналитические;
- 4) Имитационные.

Классифицировать модели можно по разным критериям.

1. По характеру поставленных задач модели могут быть разделены по способу решения и построения на функциональные и структурные.

Функциональные модели – все величины, характеризующие явление или объект, выражаются количественно. При этом часть величин рассматриваются как независимые переменные, а часть переменных – как функции от этих величин.

Структурные модели – характеризуют структуру сложного объекта, состоящего из отдельных частей, между которыми суще-

ствуют определенные связи. Эти связи не поддаются количественному измерению.

2. По характеру исходных данных и результатов предсказания модели могут быть разделены на детерминистические и вероятно – статистические.

Детерминистические модели – дают определенные, однозначные предсказания.

Вероятно – статистические модели – основаны на статистической информации, а предсказания, полученные с их помощью, имеют вероятностный характер.

Основные этапы математического моделирования.

1) Построение моделей. На этом этапе задается некоторый объект – явление природы, конструкция, план, процесс. При этом чёткое описание ситуации затруднено. Поэтому сперва анализируются основные факторы и связь между ними на методами математической статистики. После найденные качественные зависимости формулируются на математическом языке, происходит строение математической модели.

2) Решение математической задачи, к которой приводит модель. На этом этапе разрабатываются алгоритмы и методы решения этой задачи. Благодаря этому этапу можно найти результат с большой точностью.

3) Интерпретация полученных следствий из математической модели. Следствия, которые выведены из модели интерпретируются на язык в определенной сфере.

4) Проверка адекватности модели. На этом этапе выясняется, соответствуют ли результаты эксперимента с теоретическими следствиями модели.

5) Модификация модели. На этом этапе происходит либо усложнение модели, либо ее упрощение.

Требования к математическим моделям.

1. Адекватность - способность отображать заданные свойства объекта с погрешностью не выше заданной.

2. Точность - оценивается степенью совпадения значений параметров действительного объекта и рассчитанных на математических моделях.

3. Универсальность - характеризует полноту отображения в модели свойств реального объекта.

4. Экономичность - обычно характеризуется отношениям затрат к результату, в том числе затратам времени, машинной памяти, скорости операций, а так же точности решения и правдоподобности

прогнозов моделей. Может оцениваться по количеству операций решаемых при однократном обращении к модели.

Требования универсальности, точности, адекватности с одной стороны и экономичности с другой противоречивы. Это обуславливает работу целой плеяды моделей отличающихся теми или иными свойствами [7. - С.152].

Выводы. В заключении хочу сказать, что с математическим моделированием мы часто встречаемся и в повседневной жизни, в учебном процессе. Также математическое моделирование может быть полезно и в экономике. Оно позволяет определить количественное выражение взаимосвязей между финансовыми показателями.

Список использованных источников

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

2. 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. 59-61.

3. Волкова С. Н., Шлеенко А.В. Пути решения проблем в сфере образования и науки в современных условиях // Известия Юго-Западного государственного университета ЮЗГУ. – 2015. - №1(14). С. 102-105.

4. Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Пашкова М.И., Прогнозирование регионального развития // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. - № 6. - С.9-11.

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

6. Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Морозова В.В. Создание гибких автоматизированных линий для решения задач сельскохозяйственного производства // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. - № 9. - С.74-76.

7. Волкова С.Н., Сивак Е.Е. Обоснование методики оптимизации данных научного эксперимента с точки зрения стандартизации// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. - № 8. - С. 150-157.

MATHEMATICAL MODELING IN AGRICULTURE

Volkova S.N., Zolotukhina I.A., Savenkov D.V.

Abstract. The mathematical model covers a class of undefined mathematical objects such as numbers, vectors, and relations between these objects. It reproduces appropriately selected aspects of a physical situation if a matching rule can be established that links specific physical objects and relationships to specific mathematical objects and relationships.

Key words: mathematical model, classification, parameter, structure, functions, results.

УДК 621

ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ФИЛЬТРАЦИИ ВОЗДУХА В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Григорьев В.В., студент магистратуры,
Подолько В.Ю., студент магистратуры,
Шинаков Я.В., студент магистратуры,
Сафронов Р.И., кандидат техн. наук, доцент,
russafronov@yandex.ru
ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. Рассмотрены проблемы фильтрации рециркуляционного воздуха в животноводческих помещениях. Показана возможность его использования для повышения энергоэффективности систем вентиляции.

Ключевые слова: фильтр, фильтрующий элемент, система вентиляции.

Введение. Интенсификация методов ведения животноводства в промышленных масштабах ведет к увеличению количества животных на фермах, размеров объектов животноводства и плотности содержания поголовья. Учитывая эти особенности можно сказать, что экономическая эффективность животноводства в основном зависит от зоотехнических условий содержания поголовья, которые в основном зависят от параметров микроклимата в помещении.

При повышенной численности поголовья, недостаточной кратности воздухообмена в помещениях возрастает концентрация пылевых и аэрозольных частиц, бактерий содержащихся на них, повышается и концентрация вредных газов (сероводород, аммиак,

углекислый газ и др.), что в совокупности отрицательно влияет на состояние животных и не дает проявить продуктивные качества породы.

Для решения этой проблемы на животноводческих комплексах используются приточно-вытяжные системы вентиляции, которые могут функционировать как в режиме внутренней рециркуляции с непрерывной комплексной фильтрацией воздуха, или с увеличением кратности воздухообмена.

Учитывая тот фактор, что повышение кратности воздухообмена связано с увеличением энергопотребления на отопление и вентиляцию, наиболее перспективными являются системы вентиляции с фильтрацией рециркуляционного воздуха.

Одной из новейших разработок в этом направлении является мокрый однозонный электрофильтр, производственные испытания которого показали высокую эффективность очистки рециркуляционного воздуха от пылевых и аэрозольных частиц (до 95,4%), микроорганизмов (до 77%), аммиака (до 83,8%) и сероводорода (до 50,0%). Эти результаты были получены при относительно низкой скорости воздушного потока, проходящего через электрофильтр, находящейся в диапазоне 0,5...2,5 м/с, что не позволяет существенно сократить потребление свежего приточного воздуха, а следовательно, снизить затраты энергоресурсов на отопление и вентиляцию животноводческих помещений.

Значимое достижение оптимальных технико-экономических показателей систем вентиляции возможно при использовании электротехнологических методов очистки рециркуляционного воздуха.

Цель. Определить возможность применения электротехнологических методов очистки рециркуляционного воздуха животноводческих помещений.

Материалы и методика исследований. Проведен анализ и синтез современных комплексных установок для очистки рециркуляционного воздуха в животноводческих помещениях.

Результаты исследования. В настоящее время для очистки рециркуляционного воздуха применяются фильтры различных компоновок с применением всевозможных фильтрующих элементов. Основными параметрами современных фильтрационных установок являются следующие:

1. удельная воздушная нагрузка,
2. аэродинамическое сопротивление,
3. степень очистки,
4. пылеемкость.

По назначению и эффективности очистки фильтры подразделяются:

1. общего назначения;
2. грубой очистки;
3. тонкой очистки;
4. специальные фильтры (для чистых помещений);
5. высокой эффективности;
6. сверхвысокой эффективности.

В отдельный класс можно отнести электрофильтры, которые осуществляют очистку воздуха от газов и взвешенных твердых и жидких частиц. Принцип очистки таких фильтров основан на действии электрических сил на вредные примеси.

Проведенный анализ литературных источников показал, что в мировой практике электрофильтры используются в основном в горнодобывающей промышленности, металлургии и топливно-энергетическом комплексе для очистки отработанного воздуха от газов и не имеют широкого применения в сельском хозяйстве, при этом проблемы связанные с энергосбережением в животноводстве решаются другими методами.

Для систем фильтрации воздуха, в которых в качестве фильтра используются фильтрующие материалы (бумага, ткань), характерно выделение волокон фильтрующего элемента или отфильтрованных частиц, которые выносятся из фильтрующего элемента воздушным потоком. Степень выноса волокон фильтрующего элемента зависит от структуры материала, пылевой нагрузки и скорости воздушного потока, действующих на фильтрующий элемент в течение срока эксплуатации.

При превышении количества уловленной пыли, появляется эффект вторичного выноса задержанных частиц с последующим его усилением. Это происходит по следующим причинам:

- влетающая в фильтр частица с большой скоростью соприкасается с ранее захваченной частицей и выбивает ее из фильтрующего элемента;

- при сужении поперечного сечения проходных отверстий материала фильтрующего элемента скорость воздушного потока возрастает, вследствие чего происходит вторичный вынос уже отфильтрованных частиц.

Проведенный анализ показал, что электрофильтры являются наиболее приемлемыми средствами очистки для применения в приточно-вытяжных вентиляционных системах животноводческих помещений, т. к. обладают рядом преимуществ:

- эффективность работы - до 99,9 %, улавливание частиц размером менее 1 мкм;
- диапазон рабочих скоростей для электрофильтров находится в пределах 1,5...4 м/с, что подтверждается результатами научных исследований;
- начальное аэродинамическое сопротивление электрофильтров практически не изменяется в течение срока службы, что является их основным преимуществом;
- вторичный унос частиц при работе на номинальных скоростях минимален;
- малое потребление электроэнергии;
- не требуется замена фильтрующих элементов, т. к. происходит их регенерация.

Вывод. Применение электротехнологических способов очистки воздуха в животноводческих помещениях позволяет добиться высокой степени его очистки от вредных примесей и газов, что дает возможность повысить энергоэффективность систем вентиляции за счет повторного его применения.

Список использованных источников

1. Санитарно-бытовое обслуживание, организация труда и отдыха работников на строительных площадках / М.В. Томаков, В.И. Томаков, Р.И. Сафронов и др. // Известия Юго-Западного государственного университета. - 2014. - № 3 (54). - С. 69-76.
2. Система фильтрации воздуха: виды, характеристики, отзывы [Электронный ресурс]: электронное издание FB – URL: <https://fb.ru/article/454341/sistema-filtratsii-vozduha-vidyi-harakteristiki-otzyivy> (дата обращения 10.11.2020).
3. О фильтрации воздуха в системе вентиляции [Электронный ресурс]: сайт компании «ТРИА» – URL: http://www.tria-komm.ru/article/air_filtration/ (дата обращения 10.11.2020).
4. Методы очистки воздуха на промышленных предприятиях [Электронный ресурс]: статьи приволжского завода газоочистного оборудования – URL: <https://gas-cleaning.ru/article/metody-ochistki-vozduha-na-promyshlennyh-predpriyatiyah> (дата обращения 10.11.2020).
5. Сафронов Р.И., Хомяков Д.С. Проблема и специфика электроснабжения сельского хозяйства // В кн.: Молодежная наука - гарант инновационного развития АПК: материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - 2019. - С. 406-409.

ELECTROTECHNOLOGICAL METHODS OF AIR FILTRATION IN LIVESTOCK PREMISES

Grigorov V.V., Podolyako V.Yu., Shinakov Ya.V., Safronov R.I.

Abstract. The problems of filtration of recirculating air in livestock premises are considered. The possibility of using it to improve the energy efficiency of ventilation systems is shown.

Keywords: filter, filter element, ventilation system.

УДК 631.331

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ РАБОТЫ МОДЕРНИЗИРОВАННОГО ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА СЕЯЛКИ ССТ-12Б ДЛЯ ВЫСЕВА СЕМЯН КУКУРУЗЫ

Мезенцев А.О., студент магистратуры,
Гуреев Ю.А., кандидат техн. наук, доцент, yuriy.gureev@mail.ru,
ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. Применение модернизированной сеялки с механическим высевающим аппаратом исключит использование специализированной сеялки на посеве кукурузы. Для определения параметров, режимов и оценки качества работы механического высевающего аппарата представлена методика проведения лабораторных исследований.

Ключевые слова: агротехника, вертикально-дисковый высевающий аппарат, ячейка, окружная скорость, высевающий диск, норма высева, лабораторная всхожесть.

Введение. Существенное влияние на универсальность посевной машины оказывают агротехнические сроки и технологическое сходство сева сельскохозяйственных культур. Одной универсальной машиной могут высеваться такие культуры, которые увеличивают её сезонную выработку и выполняют качественный высев. Такими культурами являются сахарная свёкла и кукуруза. Поэтому возникла необходимость в модернизации механического высевающего аппарата сеялки ССТ-12Б для высева семян кукурузы. [1,2,3]

Цель. В связи с изменением конструкции высевающего диска возникла необходимость в определении параметров и режимов работы вертикально-дискового высевающего аппарата сеялки ССТ-12Б.

Материал и методика исследования. Форму, параметры и режимы работы вертикально-дискового высевающего аппарата модернизированной свекловичной сеялки на посеве кукурузы определяли опытным путем [4,5].

С этой целью на кафедре транспортных систем и эксплуатации машинно-тракторного парка Курской ГСХА были проведены исследования высевающего аппарата свекловичной сеялки на специально изготовленной лабораторной установке (рисунок 1).

При определении формы и размеров ячейки измеряли ширину, длину ячейки и угол наклона задней стенки. Глубина ячейки на высевающем диске определена с учётом размеров семян и составила 8,5 мм, ширина ячейки изменялась от 14 до 23 мм через 4,5 мм, угол наклона задней стенки ячейки к вертикали изменяли от 32° до 62° через 5°; количество ячеек на диске изменяли от 14 до 26 штук.

При определении параметров и режимов работы вертикально-дискового высевающего аппарата проводили следующие измерения: скорость вращения диска; количество ячеек; интервал между семенами; количество зерен на погонном метре; скорость ленточного транспортёра; продолжительность опытов; масса высеянных семян за время опыта. Скорость вращения диска высевающего аппарата изменяли с помощью реостата от 0,115 до 0,345 м/с через 0,058 м/с. Скорость ленточного транспортёра изменяли многоступенчатым редуктором от 1,56 до 3,32 м/с.

На лабораторной установке определяли подачу семян диском с обоснованной формой ячеек, количество ячеек на диске, зависимость интервала между гнездами в рядке в зависимости от скорости вращения диска и скорости ленточного транспортёра.

Исследования проводили на семенах кукурузы сорта ДКС 3623. Перед началом проведения опытов определялось процентное содержание повреждённых семян по их всхожести, проверяли техническое состояние и работоспособность установки. Затем в семенной бункер засыпали семена массой 3...5 кг.

Изготавливали диск с ячейками нужного размера и испытывали его на высевающем аппарате при различной частоте вращения и затем определяли повреждения семян по всхожести.

При определении подачи семян вертикально-дискового высевающим аппаратом включали в работу высевающий аппарат 1. Семена собирали в ёмкость, установленную под диском, одновременно с включением секундомера на время проведения опыта. Затем семена взвешивались на электронных весах.

ка. Семена высевались на ленточный транспортёр и прилипали к нему.

Результаты опытов записывали в журнал. В таблицу измерений записывали даты проведения опытов, объект измерения, основные приборы и оборудование. Последовательность граф в журнале соответствовала наилучшей последовательности измерений. При этом стремились к тому, чтобы все записи велись в одном журнале. Начальная обработка данных проводилась сразу после каждого опыта. При появлении отклонений от показаний опыта, определялись причины в получении различных данных. После устранения недостатков в проведении испытаний опыт повторялся.

Список использованных источников

1. Гуреев Ю.А. Повышение эффективности использования свекловичной сеялки (на примере посева огурцов): диссертация... кандидата технических наук: 05.20.01. – Курск, 2001. – 271 с.: ил.

2. Варавин В.И. Совершенствование свекловичной сеялки для посева подсолнечника: диссертация... кандидата технических наук: 05.20.01. – Курск, 2001. – 315 с.

3. Нестеров А.М., Бабков А.П. Повышение эффективности использования сеялок семейства СЗ // Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции, 28-29 января 2015 г., г. Курск, ч.2). – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2015. – С.35-37.

4. Гуреев Ю.А. Обоснование режимов работы вертикально-дискового высевающего аппарата // Научное обеспечение агропромышленного производства: материалы Международной научно-практической конференции, 29-31 января 2014 г., г. Курск, ч.2). – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2014. – С.23-25.

5. Гуреев Ю.А. Обоснование размеров ячейки и режимов работы дискового высевающего аппарата // Интеграция науки и сельскохозяйственного производства: материалы Международной научно-практической конференции, 16-17 февраля 2017 г., г. Курск, ч.2). – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2017. – С.15-17.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ СЦЕПЛЕНИЯ
ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН
ЭЛЕКТРООСАЖДЕННЫМИ ПОКРЫТИЯМИ
НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА

Калуцкий Е.С., кандидат техн. наук, доцент kalutsky1990@mail.ru
Кончин В.А., студент магистратуры,
Шатохина Д.Н., студент
ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. В настоящей работе изучалось влияние таких факторов, как условия предварительной подготовки, материал и структура восстанавливаемой детали, состав и тип электролита на прочность сцепления при восстановлении ряда деталей, изготовленных из сложнотермически обработанных материалов. Наряду с этим исследовалась возможность и целесообразность применения различных технологических операций в рабочем электролите перед началом покрытия.

Ключевые слова. Восстановление, прочность сцепления, электроосаждение, нестационарные условия электролиза.

Введение. Прочность сцепления покрытий с основой является крайне важной характеристикой для ремонтного производства, ибо только в случае получения надежной сцепляемости можно внедрить в производство те или иные виды покрытий [1,2].

На величину прочности сцепления при осаждении железа действует большое число факторов, которые можно условно разделить на три группы: условия предварительной подготовки, материал и структура восстанавливаемой детали, состав и тип электролита, из которого осаждаются первые слои железа.

Цель: исследовать прочность сцепления при восстановлении деталей машин гальваническими покрытиями.

Материалы и методика исследования. Прочность сцепления оценивалась методом отрыва штифтов на прессе от плоской поверхности, на которую осаждался слой электролитического железа толщиной 0,6...0,7 мм. Искомая величина определялась как среднее арифметическое от усилий отрыва каждого из четырех штифтов. [3,4]

Исследования показали, что при одинаковых условиях подготовки деталей к покрытиям и одинаковом начальном режиме электролиза усматривается связь между наводороживанием, напряженностью

осадков, дефектностью структуры и прочностью сцепления их с основой. Чем больше водорода содержится в покрытии, выше его напряженность и дефектность структуры, тем ниже прочность сцепления. Повышение температуры электролита и снижение плотности тока увеличивают сцепление осадков с подложкой [5].

На прочность сцепления большое влияние оказывают такие факторы, как выдержка деталей без тока в электролите и длительность периода начального электролиза при малых плотностях тока [6,7]. Для органических электролитов в связи с низкими активирующими свойствами анионов раствора выдержка без тока не оказывает заметного воздействия на величину сцепляемости. Однако, катодная плотность тока в начальный момент осаждения и продолжительность этого периода существенно влияют на прочность сцепления. В результате определены оптимальные режимы начального периода электролиза: плотность тока должна составлять $1 \dots 10 \text{ А/дм}^2$ в течение первых 5 минут и постепенный вывод тока в течение $5 \dots 10$ минут до рабочих значений ($40 \dots 60 \text{ А/дм}^2$). Были проведены многочисленные эксперименты по осаждению железа на легированные материалы (Ст45, 20Х, 45Г, 12ХНЗА).

Результаты исследования. Результаты опытов показали, что равновесный потенциал при осаждении железа из одного электролита сдвигается в более электроотрицательную сторону на $90 \dots 105 \text{ мВ}$ по мере усложнения состава материала детали. При этом величина прочности сцепления изменяется в обратном порядке и составляет $131 \dots 232 \text{ мН/м}^2$. Подобное явление следует объяснить действием легированных добавок, которые определяют тип структуры, дефектность и напряженность материала, что, как известно, ведет к повышению энергетического уровня этой поверхности. При этом вероятность адсорбции чужеродных частиц из раствора на такую активную поверхность весьма высока, что, возможно, и является причиной понижения сцепляемости на сложнолегированных деталях.

Исследования показали, что при осаждении железа возможно успешно применять такой технологический прием, как анодное декапирование в рабочем электролите при $D_a = 100 \dots 150 \text{ А/дм}^2$ с последующим переключением полярности в режим осаждения при $D_k = 3 \dots 5 \text{ А/дм}^2$ в течение $5 \dots 10$ минут и выводом значений тока до рабочих величин. При указанных режимах происходит полное восстановление пассивной пленки, созданной при режиме декапирования и обеспечивается практически полное сращивание слоя железа со сложнолегированной поверхностью восстанавливаемой детали. Величина прочности сцепления при электролизе достигает $180 \dots 250 \text{ мН/м}^2$, а это позволяет

проводить любой вид механической обработки и последующую эксплуатацию восстановленных деталей.

Выводы. Результаты исследований по прочности сцепления на различных автотракторных деталях, можно рекомендовать следующие основные технологические режимы подготовки поверхности и осаждения железа: обязательным является анодное травление в стандартных растворах серной кислоты в течение 1...2 минут, также необходим постепенный выход на рабочие режимы

Список использованных источников

1. К вопросу о сцепляемости электроосажденных покрытий с основным металлом / В.И. Серебровский, В.В. Серебровский, Р.И. Сафронов и др. // В кн.: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве. Материалы Международной научно-практической конференции. - 2015. - С. 216-218.

2. Повышение прочности электролитических железных покрытий / Р.И. Сафронов, Е.С. Калущий, А.А. Жигулин, А.В. Серебровский // Региональный вестник. - 2016. - № 2 (3). - С. 46-47.

3. Электроосаждение и упрочнение бинарных покрытий на основе железа / В.В. Серебровский, Л.Н. Серебровская, Р.И. Сафронов, Ю.П. Гнездилова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2015. - № 3. - С. 74-76.

4. Сафронов Р.И., Реутов Д.С. К вопросу выбора электролита для оставивания // В кн.: Научное обеспечение агропромышленного производства. материалы Международной научно-практической конференции. - 2014. - С. 54-57.

5. Электроосаждение железо-боридных покрытий / В.В. Серебровский, В.И. Серебровский, Р.И. Сафронов и др. // Электрика. - 2015. - № 11. - С. 33-35.

6. Повышение прочности электролитических железных покрытий / Р.И. Сафронов, Е.С. Калущий, А.А. Жигулин, А.В. Серебровский // Региональный вестник. - 2016. - № 2 (3). - С. 46-47.

7. Серебровский В.В., Сафронов Р.И. Восстановление и упрочнение деталей машин гальваническими покрытиями // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2007. - № 1. - С. 18-19.

STUDY OF ADHESION STRENGTH WHEN RESTORING MACHINE PARTS WITH ELECTRIC COATINGS IRON-BASED

Kalutskiy E.S., Konchin V.A., Shatokhina D.N.

Abstract. In this work, we studied the influence of such factors as the conditions of preliminary preparation, the material and structure of the part

being restored, the composition and type of electrolyte on the adhesion strength during the restoration of a number of parts made of complex alloyed heat-treated materials. Along with this, the possibility and expediency of using various technological operations in the working electrolyte before the start of coating was investigated.

Keywords: Recovery, bond strength, electrodeposition, non-stationary electrolysis conditions.

УДК 669.14: 621.785.52

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТАЛОСТНОЙ ПРОЧНОСТИ
ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН
ЭЛЕКТРООСАЖДЕННЫМИ ПОКРЫТИЯМИ
НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА

Калуцкий Е.С., кандидат техн. наук, доцент, kalutsky1990@mail.ru,
Фетисов В.С., студент,
Малахов Д.В., студент,
Бурлаков В.Н., студент,
ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. В настоящей статье приводятся результаты работ по влиянию прочности сцепления, вязкости, микротвердости, трещиноватости и остаточных напряжений осадков на усталостную прочность покрытий из стали, с нанесенным электроосажденным железным покрытием, полученным в электролите смешанного типа (хлористый и сульфатный) при различных плотностях тока и температуре.

Ключевые слова. Восстановление, усталостная прочность, электроосаждение, смешанный электролит.

Введение. Большое распространение в ремонтном производстве получили хлористые электролиты. Однако, они имеют ряд существенных недостатков: агрессивность и быстрая окисляемость, которые значительно усложняют эксплуатацию ванн железнения. Эти недостатки отсутствуют у сульфатных электролитов, но последние мало производительны, что сдерживает их широкое внедрение в ремонтную практику. Смешанный электролит обладает положительными качествами хлористого и сульфатного электролитов, имеет такую же производительность, как хлористый, но он менее агрессивен и меньше подвержен окислению.

При исследовании на износостойкость была выявлена меньшая величина износа с увеличением нормального давления для осадков, полученных из смешанного электролита, чем для осадков, полученных из хлористого и сернокислого электролитов. Поэтому представляет интерес продолжить исследования физико-механических свойств покрытий, осажденных из смешанного электролита.

Цель: исследовать усталостную прочность образцов, железненных в смешанном электролите.

Материалы и методика исследования. Испытания на усталостную прочность производились по методике, изложенной в работах [1,2,3]. Трещиноватость оценивалась на магнитном дефектоскопе. Остаточные напряжения изучались на гибком катоде по методике, описанной в работе [4]. Микротвердость измерялась на приборе ПМТ-3. Вязкость и сцепляемость электроосажденного покрытия с основой определялись путем установления потери веса при обжиге цилиндрических железненных образцов (диаметром 12 мм, длиной 20 мм) на 25% первоначальной длины по формуле:

$$G = \frac{G_0 - G_p}{\Delta G} \cdot 100\%$$

где G_0 - вес образца до покрытия, г;

G_p - вес раздавленного образца, г;

ΔG - вес осадка железа, г.

В каждой серии испытывалось по 3 образца. Значения сцепляемости и вязкости определялись как среднеарифметическое из трех измерений.

Смешанный электролит имел следующий состав: 200 г/л $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ + 200 г/л $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; pH=1,0...1,1; $t=40^\circ\text{C}$.

Результаты исследования. При всех плотностях тока образцы показали удовлетворительную сцепляемость и вязкость. Уменьшение вязкости осадка при изменении плотности тока от 10 до 30 А/дм² связано, вероятно, с увеличением количества трещин [5].

Остаточные напряжения и твердость покрытия при толщине 100 мкм проходят через максимум. Некоторое снижение усталостной прочности у образцов, железненных при $D_k=10$ А/дм², объясняется наличием в них более редких и более глубоких трещин, по сравнению с осадками, полученными при других плотностях тока. Появление таких трещин связано, вероятно, с тем, что несмотря на одинаковый порядок величин остаточных напряжений в тонких слоях осадков, полученных из смешанного электролита при различных плотностях тока, начало трещинообразования в покрытиях,

железненных при $D_k=10 \text{ А/дм}^2$ за счет большей вязкости, сдвинуто в сторону больших толщин осадков, что приводит к образованию более глубоких трещин [6].

Влияние температуры смешанного электролита того же состава при $D_k=20 \text{ А/дм}^2$ на усталостную прочность изучалось в интервале температур от 20°C до 60°C .

Однако при температуре 20°C не удалось получить удовлетворительной сцепляемости, поэтому изменение некоторых изучаемых параметров только при температурах 40 и 60°C .

Твердость с увеличением температуры падает, а вязкость полученных осадков увеличивается. Прямой связи между твердостью и усталостной прочностью исследуемых образцов мы не обнаружили.

Небольшое снижение усталостной прочности для образцов, железненных при температуре 60°C , объясняется, очевидно, появлением в осадках при этой температуре трещин более глубоких и редких, чем при пониженной температуре.

Выводы. Усталостная прочность стали 45, железненной в смешанном электролите, находится на одном уровне с усталостной прочностью для той же стали с покрытиями, полученными при оптимальных условиях из хлористых электролитов и значительно выше, чем для стали, железненной в серноокислых ваннах.

Список использованных источников

1. Калущкий Е.С., Блинков Б.С. К вопросу об электролитическом натирании // В кн.: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве. Материалы Международной научно-практической конференции. - 2015. - С. 33-35.

2. Упрочнение восстановленных деталей машин электроосажденными бинарными покрытиями на основе железа / Л.Н. Серебровская, Е.С. Калущкий, Б.С. Блинков, А.В. Серебровский // В кн.: Научное обеспечение агропромышленного производства: материалы Международной научно-практической конференции. - 2018. - С. 301-308.

3. Исследование факторов, влияющих на качество электролитических покрытий / Е.С. Калущкий, Е.А. Иванов, М.В. Петрухин, Е.А. Петрусенко // В кн.: Молодежная наука - гарант инновационного развития АПК: материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - 2019. - С. 300-306.

4. Калущкий Е.С., Шевляков А.Г., Сапельников П.С. Исследование прочности сцепления гальванических покрытий, используе-

мых для восстановления деталей машин // В кн.: Молодежная наука - гарант инновационного развития АПК: материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - 2019. - С. 306-309.

5. Электроосаждение бинарных сплавов на основе железа / Е.С. Калущий, В.В. Серебровский, Б.С. Блинков, Г.В. Должиков // Сельский механизатор. - 2016. - № 5. - С. 35-37.

6. Серебровский В.И., Сафронов Р.И., Калущий Е.С. Электроосаждение легированных железных покрытий // В кн.: Достижения научно-технического прогресса агропромышленному комплексу. материалы Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. - 2017. - С. 69-77.

STUDY OF FATIGUE STRENGTH WHEN RESTORING MACHINE PARTS WITH ELECTRIC COAT- INGS IRON-BASED

Kalutskiy E.S., Fetisov V.S., Malakhov D.V., Burlakov V.N.,

Abstract. This article presents the results of studies on the effect of adhesion strength, toughness, microhardness, fracturing and residual stresses of deposits on the fatigue strength of coatings made of steel with an electrodeposited iron coating obtained in a mixed type electrolyte (chloride and sulfate) at various current densities and temperatures.

Keywords. Recovery, fatigue strength, electrodeposition, mixed electrolyte.

УДК 631.3

САМОХОДНАЯ МАШИНА ДЛЯ МЕЖДУРЯДНОЙ ОБРАБОТКИ РАСТЕНИЙ

Чачин Е.Д., студент, dgdnffn@mail.ru,

Гончаров И.Л., студент

ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. Изучение влияния самоходных машин.

Ключевые слова: перспектив создания, уменьшении агротехнологических сроков.

Введение. История самоходной сельскохозяйственной техники началась одновременно с индустриальной эпохой. Поначалу это

были громоздкие паровые машины, но с ростом производства нефтепродуктов и изобретением двигателя внутреннего сгорания появились тракторы, положившие начало созданию современных машин с энергоёмкими силовыми установками, комфортабельными кабинами и эргономичным расположением рабочих органов.

Перед Первой Мировой войной в связи с успешным опытом использования тракторов стали появляться самоходные зерноуборочные комбайны. В частности, первым самоходным зерноуборочным комбайном принято считать модель американской фирмы “Holt” образца 1905 года на который был установлен паровой двигатель мощностью 120 лошадиных сил. Той же фирмой двумя годами позже был создан первый комбайн с двигателем внутреннего сгорания, который очень быстро завоевал популярность благодаря своей производительности.

Уже с началом Первой Мировой войны и до середины 40-х годов вопросы создания самоходной техники не поднимались вплоть до появления самоходных опрыскивателей. Автором данной идеи был Рэй Хегги.

Однако, несмотря на широкие перспективы использования самоходной техники, до сих пор не существует серийных образцов самоходной посевной и почвообрабатывающей техники.

Цель. Является рассмотрение перспектив создания и дальнейшего использования самоходных посевных и почвообрабатывающих машин.

Актуальность данной работы определяется проблемами повышения производительности при уменьшении агротехнологических сроков.

Материал и методика исследования. Подбор шасси для агрегата

1.1. Подбор параметров для выбора шасси. Выбор определённых моделей.

При подборе шасси важно учесть такие показатели как:

1. Энерговооружённость.

Данный параметр является решающим в выборе будущего устанавливаемого агрегата и определяет возможную (расчётную) производительность всего комплекса

2. Масса.

Этот параметр так же важен при выборе, так как проблема уплотнения почв является одной из ведущих проблем современности.

3. Клиренс.

Клиренс предопределяет расположение части рабочих органов внутри колёсной базы, что способствует снижению затрат на

Для дальнейшего выбора были выбраны следующие самоходные машины:

1. John Deere 4730 фирмы John Deere.
2. «Туман-2» фирмы «Пегас-Агро».
3. БЛ-3000М фирмы «БелДорМаш».

1.2. Характеристики каждой из машин

1. JohnDeere 4730:

Проверенный временем самоходный опрыскиватель производства США, зарекомендовавший себя как высокопроизводительная машина высокого уровня технической надёжности. Наиболее подходит для переделки под самоходный почвообрабатывающий агрегат.

Мощность, кВт (л.с.)	180 (245)
Масса, кг	10530
Клиренс, мм	1520 (1930 на проставках)

1. Туман-2:

Достаточно длительное время выпускается и используется, в основном, для подкормки озимых сразу после схода снежного покрова, для чего оснащён колёсами низкого давления. Ввиду малой энерговооружённости и низкого клиренса не подходит для дальнейшего отбора.

Мощность, кВт (л.с.)	65 (88)
Масса, кг	5300
Клиренс, мм	500 (800 на узких шинах)

2. БЛ-3000М

Малоизвестный опрыскиватель. По общей концепции повторяет свеклоуборочный комбайн РКС-6 – в качестве движителя применяется снимаемый с колёсного хода и устанавливаемый на раму трактор.

Мощность, кВт (л.с.)	65,5 (89)
Масса, кг	5500
Клиренс, мм	1780

1.2. Подбор дополнительных параметров и окончательный выбор шасси

Для формирования более полного образа представленных машин необходимо определиться с параметрами, дающими более полное представление о возможностях их оборудования культиватором SKR.

1. Крутящий момент – более решающий параметр для работы в поле, чем мощность. Потому, безусловно, перемещается на роль основополагающего параметра

2. Колёсная база. Определяет эргономичность расположения агрегата в своих пределах, простоту ремонта, а также возможности маневренности.

3. Мощность гидравлической системы. Гидросистема должна иметь большой запас по мощности в связи с перспективами переоборудования машины в самоходную сеялку.

4. Объёмы топливного бака и удельный расход топлива - параметры, определяющие автономность машины.

5. Возможность регулировки колеи – важнейший параметр для универсальности междурядной обработки.

Исходя из вышеизложенных параметров, а также при объединении параметров первого подпункта, получается следующая таблица:

Параметр	John Deere 4730	БЛ-3000М
Мощность, л.с.	245	89
Крутящий момент, н·м	838	298
Клиренс, мм	1520 (1930)	1780
Колёсная база, мм	4210	
Удельный расход топлива, кг/га	22.05	0.7
Пределы регулировки колёсной базы, мм	3050-3860	2000-2400
Объём топливного бака	503	130
Масса, кг	10351	5500

Как мы видим, по соотношению всех параметров, теоретической возможности переоборудования, а также показателя «цена/качество» однозначным лидером становится JohnDeere 4730.

Результаты исследования. Так как в нашем распоряжении имеется довольно мощная самоходная база, то и агрегат должен быть соответствующим, а именно:

1. Возможность изменения ширины междурядий;

2. Обеспечение большой ширины захвата (рабочих секций);
3. Возможность внесения удобрений во время междурядной обработки.

Для дальнейшего выбора были представлены следующие агрегаты:

1. КРН-5.6.

Количество рабочих секций, шт	8
Возможность внесения удобрений	Да
Возможность регулировки ширины междурядья	Нет
Требуемая мощность, л.с.	70
Масса, кг	1300

2. УСМК-8.1

Количество рабочих секций, шт	19
Возможность внесения удобрений	Да
Возможность регулировки ширины междурядья	Нет
Требуемая мощность, л.с.	150
Масса, кг	1500

3. Hatzenbichler SKR-24

Количество рабочих секций, шт	24
Возможность внесения удобрений	Да
Возможность регулировки ширины междурядья	Да
Требуемая мощность, л.с.	130
Масса, кг	2000

Вывод. Согласно концепции расположения части рабочих органов агрегата, в пределах колёсной базы необходимо проработать возможность работы на склонах, как продольных, так и поперечных. Работа боковых секций решается применением плавающего привода в гидроцилиндре и установки опорных колёс. Но стоит необходимость заимствования системы копирования рельефа для центральной секции. Или создания собственной.

Список использованных источников

1. Дураев Б.О. Эффективное использование сельскохозяйственной техники // АПК: Экономика, управление. - 2016. - № 12. - С. 88-93.

2. Драйшице В.И. Методические положения по экономической оценке технологий и машин в сельском хозяйстве // Техника и оборудование для села. - №5. - 2010. - С. 41-47.

SELF-PROPELLED MACHINE FOR INTER-ROW
TREATMENT OF PLANTS

Chachin E.D., Goncharov I.L.

Abstract. Study of the impact of self-propelled vehicles.

Keywords: prospects of the creation, the reduction of agricultural technology of the time.

УДК537.31

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕРХПРОВОДНИКОВ
В ОБОРУДОВАНИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Кононов А.С., студент, kononovcher@yandex.ru

ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. Рассмотрены возможности внедрения сверхпроводников в энергетические системы. Проведен анализ выгоды использования сверхпроводящего оборудования и технологий в электроэнергетике.

Ключевые слова: сверхпроводимость, сверхпроводники, сверхпроводимые токоограничители, электромагниты, сверхпроводимые трансформаторы

Введение. Важнейшей задачей, стоящей перед энергетикой, является создание эффективных и энергосберегающих систем передачи энергии.

Как известно, некоторые материалы обладают свойством резкого падения удельного сопротивления до нуля при достаточно низких значениях температуры. Подобное свойство получило название – сверхпроводимость. О выгоде использования данного свойства говорят следующие факты: серьезное снижение потерь электроэнергии при передаче; значительное уменьшение размеров генерирующего оборудования; разработка и создание новых приборов для научных исследований и промышленного производства и многое другое.

Однако нельзя просто заменить все провода на сверхпроводящие. Самая главная трудность — нужны низкие температуры. Под-

бираться к абсолютному нулю температур не просто и недешево, поэтому большое внимание уделяется повышению критической температуры сверхпроводимости. Также немало важным препятствием является достаточно высокая сложность соответствующей аппаратуры, которая обусловливается необходимостью равномерного охлаждения сверхпроводников, изолированно от окружающей среды. Эти обстоятельства вынуждают выдвигать серьезные требования как к технологии, так и к персоналу.

Из вышеприведенного следует, что сверхпроводниковых машин и устройств является актуальным во всем мире, поскольку это позволяет решить коренные проблемы передачи больших потоков электроэнергии и энергосбережения

Цель. Рассмотреть преимущества от использования сверхпроводников и их преимущества в энергетических системах.

Материалы и методика исследования. Проведен анализ возможного внедрения сверхпроводников и сравнение их показателей с общеиспользуемым оборудованием.

Результаты исследования. Что касается непосредственно электроэнергетики, то в этой сфере сверхпроводимость позволяет увеличить плотность тока в проводниках, снизить потери электроэнергии до минимальных значений, тем самым существенно повысить эффективность всей энергосистемы.

На основе свойства сверхпроводимости можно создавать электродвигатели и генераторы достаточно высокой мощности, обладающими высокими значениями КПД, достаточно компактными габаритами и улучшенными рабочими характеристиками. Также возможно создание трансформаторов, использование охладителя в которых обуславливается не только поддержанием необходимой для сверхпроводимости низкой температуры, а также в качестве изоляции.

Крайне сложно создать такое протяженное и равномерно охлаждаемое устройство как воздушная ЛЭП. Однако короткие (относительно ВЛЭП) кабельные линии из сверхпроводящего материала в данный момент вполне реальны. Накопители энергии становятся важным средством оптимизации режимов энергосистемы, поддержки распределенной энергетики, так как с их помощью появилась возможность запасать произведенную электроэнергию в больших объемах.

Рост уровней токов КЗ предъявляет повышенные требования к обеспечению электродинамической и термической стойкости СП электротехнического оборудования и надежности его работы в ре-

жимах КЗ. Для удовлетворения этих требований необходимо использовать быстродействующие СП токоограничивающие устройства, позволяющие ограничить ударные и установившиеся токи КЗ.

Исходя из вышеприведенного можно заключить, что практически каждое устройство, обеспечивающее электроснабжение (генерирование, преобразование и передача электроэнергии) можно заменить сверхпроводящим, однако, в настоящее время это происходит только в ограниченном объеме. Продвижение данной технологии достаточно сильно зависит от результатов демонстрации и успешной работы прототипов.

Выводы. Результаты обзора позволяют заключить следующее:

- рассматриваемое явление может широко использоваться в электроэнергетике, благодаря возможности снижения потерь;
- практически каждое устройство, осуществляющее электроснабжение, можно заменить на аналогичное сверхпроводимое.

Список использованных источников

1. Джафаров Э. А. Энергосберегающие трансформаторы энергетических систем на основе сверхпроводниковых технологий и силовой электроники.: дисс... канд. тех. наук. - М., 2004. – 234 с.
2. Алексеев Б.А. Применение накопителей энергии в электроэнергетике // Электро. – 2005. – №1 – С. 42-46.
3. Елагин П. В. Сверхпроводниковые кабели: от лабораторных макетов к полупромышленным образцам // Кабель – news. – 2009. – №12-1 – С. 70-80.
4. Гинзбург В.Л., Андрюшин Е.А. Сверхпроводимость // М.: Альфа-М, 2006. – 112 с.
5. Новые типы сверхпроводниковых электрических машин / Л. К. Ковалев, К.В. Илюшкин, К.Л. Ковалев и др. // Сверхпроводимость: исследования и разработки. - 2002. - №11. – С. 301-302.

USING SUPERCONDUCTORS IN EQUIPMENT OF ENERGY SYSTEMS

Kononov A.S.

Abstract. The possibilities of introducing superconductors into power systems are considered. The analysis of the benefits of using superconducting equipment and technologies in the power industry is carried out.

Key words: superconductivity, superconductors, superconducting current limiters, electromagnets, superconducting transformers.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Ильина О.М., студент,

Коняев Н.В., кандидат техн. наук, доцент, konyaev_nv@mail.ru,

Блинков Б.С., кандидат техн. наук, blinkovboris@yandex.ru,

ФГБОУ ВО Курская ГСХА

Аннотация. Рассматриваются проблемы энергосбережения в животноводческом секторе агропромышленного комплекса. Приведены основные мероприятия по уменьшению энергопотребления при производстве продукции животноводства.

Ключевые слова: энергосбережение, продукция, электроэнергия, микроклимат, животноводство, энергоэффективное оборудование.

Введение. В настоящее время при росте производства сельскохозяйственной продукции наблюдается и одновременный рост цен на основные энергоносители – повышение цен на электроэнергию, удорожанием топлива и смазочных материалов. Чтобы сохранить доступные цены на продукты и обеспечить товаропроизводство необходимо рационально использовать энергоресурсы.

Цель. В животноводческом секторе сельскохозяйственного процесса электрическая энергия является энергетической базой механизации и автоматизации всех технологических процессов. На ее основе создаются машинные технологии и поточные линии выполнения процессов, операций необходимых для получения продукции животноводства. Поэтому применение энергосбережения при производстве сельскохозяйственной продукции является актуальной задачей.

Материалы и методика исследования. Если рассматривать градацию по энергопотреблению, то животноводческий сектор занимает лидирующее положение в агропромышленном комплексе. Удельный вес потребления электрической энергии здесь существенно выше, чем в других отраслях сельского хозяйства и составляет 62-64% от ее общих затрат на производственные цели. К примеру доля затрат на энергетические ресурсы, потребляемые в животноводстве, достигает 10-15% при производстве свинины и продукции птицеводства и 7-9% при производстве молока. В целом по энергонасыщенности животноводческий сектор, занимает второе место после кормопроизводства.

Основными причинами высоких затрат на электроэнергию в структуре себестоимости продукции животноводства можно отметить следующие факторы: сложность применяемых технологий, не ориентированных на энергосбережение (большие потери тепла, слабое использование биологического тепла животных и теплоты вентиляционных выбросов, а также возобновляемых источников энергии, теплоты воздуха, солнечной энергии и т. п.); низкие показатели продуктивности животных и птицы.

Результаты исследования. Для снижения энергоемкости производства продукции животноводства необходимо обеспечить сокращение потребления электрической энергии. При производстве продукции животноводства значительная доля расхода электроэнергии уходит на обеспечение оптимального микроклимата. По некоторым данным на поддержание оптимальных параметров микроклимата в животноводческих помещениях затрачивается до 20-25% электроэнергии. К примеру для обеспечения нормированной освещенности в помещениях, затраты электроэнергии достигают 13-17 %. В целом по некоторым животноводческим помещениям затраты электроэнергии на микроклимат могут достигать 50% от общих затрат [1, 2]. В связи с этим актуальным является вопрос энергосбережения и сокращения энергозатрат. Это возможно выполнить тогда, когда полностью на всех этапах производства продукции животноводства использовать энергосберегающие машины и технологии.

Для снижения мощности теплоустановок, предназначенных для поддержания оптимальной температуры в животноводческих помещениях необходимо использовать биологическое тепло животных и теплоты вентиляционных выбросов, с помощью теплоутилизационных установок и рекуперативных теплоутилизаторов. Также необходимо максимально исключить потери энергии через ограждающие конструкции, для чего требуется пересмотреть нормы на строительные элементы зданий и сооружений (толщина стен, их изоляция, тип материалов) с учетом зональных (климатических) условий. Рекомендуются применить инфракрасный направленный обогрев животных с помощью установок электротехнологических установок инфракрасного обогрева [3,4]. В качестве альтернативного дополнительного обогрева помещений можно применить установки на базе тепловых насосов, благодаря которым можно сэкономить до 15% электрической энергии [5,6]. По сравнению с калориферным газовым отоплением применение инфракрасного обогрева позволит в 2,0-2,5 раза сократить потребление электроэнергии,

а также энергозатраты на вентиляцию помещений; перейти к энергосберегающим системам кормления и навозоудаления. В качестве энергосберегающих систем навозоудаления рекомендуется применить порционные установки уборки навоза или скреперные системы, которые обладают малой энергоемкостью [7,8].

Снижение затрат энергии на системы освещения в животноводстве может быть достигнуто и за счет применения таких инженерно-технологических и организационных мероприятий, как: совершенствование конструкций зданий (устройство коньковых систем вентиляции); применение автоматизированных систем включения и регулировки освещенности, создание нового энергоэффективного осветительного оборудования, обеспечивающего нормированную освещенность и оптимальную цветность излучения, применение энергоэффективных источников света на основе светодиодных технологий [9,10].

Выводы. Применив все перечисленные меры и рекомендации можно сократить затраты электроэнергии в себестоимости продукции животноводства до 50%, при этом сократить расход энергоресурсов и обеспечить экологическую безопасность продукции.

Список использованных источников

1. Коняев Н.В., Еремин Д.А., Вайцеховский Д.Е. Перспективы энергосбережения в микроклимате животноводческих помещений // Региональный вестник. - 2018. - № 2 (11). - С. 17-20.
2. Коняев Н.В., Назаренко Ю.В. Энергосберегающие технологии для микроклимата животноводческих помещений // В кн.: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции. - Курск, 2015. - С.52-55.
3. Коняев Н.В., Назаренко Ю.В. Модернизированная система обогрева // Электрика. - 2015. - №9. - С.33-36.
4. Коняев Н.В., Назаренко Ю.В., Блинков Б.С., Кошелев А.С., Кашенко С.В. Модернизация электротехнологических инфракрасных установок для местного обогрева // Современные тенденции развития технологий и технических средств в сельском хозяйстве: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию А.П.Тарасенко, доктора технических наук, заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора кафедры сельскохозяйственных машин Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I – Воронеж, - 2017.-С.62-69.

5. Коняев Н.В., Блинков Б.С., Бледнов С.Е. Применение альтернативного источника тепла // В кн.: Агропромышленный комплекс: контуры будущего: материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - Курск, 2018. - С. 182-186.

6. Блинков Б.С., Колядин Н.В. Применение ТНУ в системе микроклимата животноводческих помещений // В кн.: Молодежная наука - гарант инновационного развития АПК: материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - Курск, 2019. - С. 226-230.

7. Коняев Н.В., Перцев Д.В. Энергосберегающие технологии в процессах уборки навоза для животноводческих помещений // Региональный вестник. – Курск, 2018. - № 3 (12). - С. 2-4.

8. Гончаров А.И., Коняев Н.В., Степашов Р.В. К выбору оборудования для уборки навоза // В кн.: 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.

9. Коняев Н.В., Назаренко Ю.В., Жданов С.И. Оптимальная система освещения // В кн.: Интеграция науки и сельскохозяйственного производства: материалы Международной научно-практической конференции. - 2017. - С. 28-33.

10. 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.

ENERGY SAVING IN ANIMAL HUSBANDRY

Ilina O.M., Konyaev N.V., Blinkov B.S.

Abstract. The problems of energy saving in the livestock sector of the agro-industrial complex are considered. The main measures to reduce energy consumption in the production of livestock products are presented.

Key words: energy saving, products, electricity, microclimate, livestock, energy-efficient equipment.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛАМП ДРЛ

Черников А.Ю., студент,

Коняев Н.В., кандидат техн. наук, доцент, konyaev_nv@mail.ru.

ФГБОУ ВО Курская ГСХА

Аннотация. Анализируются проблемы энергосбережения в сельскохозяйственном производстве. Рассматриваются источники света, применяемые в системах освещения. Проведены испытания ламп ДРЛ.

Ключевые слова: энергосбережение, освещенность, электро-энергия, дуговая лампа высокого давления, напряжение, световой поток.

Введение. Энергосбережение в сельском хозяйстве на данном этапе экономического развития в нынешнее время является одной из самых актуальных задач. Сегодня, при современном техническом прогрессе, наблюдается постоянное уменьшение количества энергетических ресурсов на планете, в большинстве стран фигурирует высокая цена на электроэнергию, также везде видно его отрицательное воздействие на природу и наше с вами здоровье.

Все это говорит о том, что необходимо рациональнее и умнее использовать энергоресурсы, стараться снизить потребление электрической энергии, постепенно перейти на альтернативные энергоресурсы, максимально использовать биоэнергию [1].

Цель. Повысить энергоэффективность возможно применив в технологических процессах сельскохозяйственного производства энергосберегающее оборудование и технологии [2,3,4,5]. Поэтому целью исследования являются испытания ламп ДРЛ и определение их основных технических параметров.

Материалы и методика исследования. В настоящее время в РФ, по разным данным, порядка 109 млрд. кВт/ч электроэнергии расходуется на освещение, что составляет до 20% всей вырабатываемой в стране электроэнергии. Эта же проблема характерна и для сельскохозяйственного производства, где затраты на освещение при производстве некоторых сельскохозяйственных продуктов составляют порядка 40...50%. В этой связи одной из главных задач энергосбережения является производство и применение энергоэкономичных источников света [6,7]. Специфика электроснабжения сельскохозяйственных предприятий и сельских населенных пунк-

тов заключается в наличии большого количества маломощных объектов, расположенных на большой территории, что, в свою очередь, увеличивает протяженность сетей и уменьшает качество электрической энергии [8,9,10]. Поэтому для сельскохозяйственного производства необходимо рекомендовать не только энергоэффективные источники света, но и источники, адаптированные к некачественной электрической энергии.

Наиболее распространенными источниками света, применяемыми в осветительных установках, являются лампы накаливания (ЛН), люминесцентные лампы (ЛЛ) низкого давления, а также дуговые лампы высокого давления - ртутные люминесцентные (ДРЛ), металлогалогенные с излучающими добавками (ДРИ) и натриевые трубчатые (ДНаТ).

Согласно постановлению Правительства РФ от 10 ноября 2017 г. № 1356 «Об утверждении требований к осветительным устройствам и электрическим лампам, используемым в цепях переменного тока в целях освещения» с 1 июля 2018 года в России попали под запрет использование трубчатых люминесцентных ламп, а также большинство ртутных ламп высокого давления. А с 1 января 2020 года попало под запрет производство люминесцентных осветительных приборов и натриевых ламп высокого давления. Что касается ламп ДРЛ, то их использование будет ограничено на лампы мощностью менее 250Вт.

В сельскохозяйственном производстве лампы типа ДРЛ занимают нишу порядка 23%, поэтому есть интерес рассмотреть применение ртутно-дуговых ламп высокого давления в системах освещения сельскохозяйственного назначения.

Дуговая ртутная люминесцентная лампа состоит из кварцевой трубки (горелки), расположенной в стеклянной колбе, внутренняя поверхность которой покрыта тонким слоем люминофора, который преобразовывает невидимое ультрафиолетовое излучение, сопровождающее дуговой разряд в трубке, в видимый свет, пригодный для освещения. В трубке имеется дозированное количество ртути (25-165 мг). Благодаря наличию внешней колбы, светотехнические характеристики лампы типа ДРЛ практически не чувствительны к температуре окружающего воздуха в отличие от люминесцентных ламп низкого давления. Они надежно работают при температуре окружающего воздуха от -30 до +40 °С, что позволяет их широко использовать в тяжелых условиях сельскохозяйственного производства. Внешняя колба нагревается до 400°С, что позволяет их применять без защитных плафонов и решеток. При такой темпера-

туре влага и капельки воды испаряются на расстоянии, а насекомые гибнут на подлете и не загрязняют колбу.

Результаты исследования. Для проверки ртутно-дуговых ламп высокого давления взяли линейку ламп ДРЛ фирмы «Лисма». Испытаниям были подвержены как лампы с цоколем Е27, так и цоколем Е42.

Таблица 1 – Опытные даны технических характеристик ртутно-дуговых ламп высокого давления типа ДРЛ фирмы «Лисма»

Мощность, Вт	80	125	250	400	700	1000
Мощность измеренная, Вт	82	124	238	411	21	984
Световой поток, лм	3580	5430	12860	21000	41200	56800
Световая отдача, лм/Вт	43,65	43,79	54,03	51,09	57,14	57,72

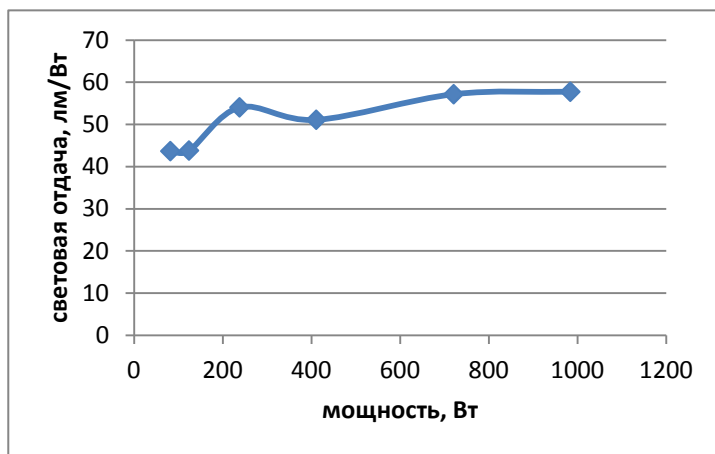


Рисунок 1 – Зависимость световой отдачи от мощности у ртутно-дуговых ламп высокого давления

В целом по зависимости рисунка 1 можно сказать, что световая отдача ламп ДРЛ колеблется несильно и находится в пределах 44...57 лм/Вт. Показатели мощности и светового потока тоже отли-

чаются от заявленных паспортных данных незначительно в пределах 1...3%.

Для сельских сетей характерны частые скачки напряжения, поэтому были проведены исследования влияния напряжения на световой поток. Для примера исследовали лампу ДРЛ-250, данные по которой показаны в таблице 2, а зависимость на рисунке 2. Необходимо сказать, что работа лампы ограничивается нижним напряжением в 180В, после которого лампа выключается.

Таблица 2 – Влияние изменения напряжения на световой поток для лампы ДРЛ-250.

Напряжение, В	250	240	230
Световой поток, лм	18789	17322	14770

220	210	200	190	180
12860	11535	9927	8179	6712

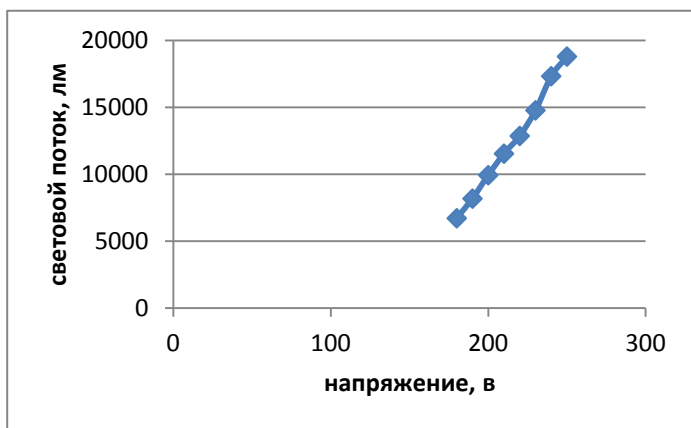


Рисунок 2 – Зависимость световой отдачи от напряжения

Очевидно, что рабочий диапазон напряжений достаточно велик, но единственным отрицательным моментом, является то, что повторное включение лампы ДРЛ после напряжения в 180В, возможно только после ее полного остывания и напряжения сети равного 220В.

Выводы. Несмотря на некоторые недостатки, лампы типа ДРЛ можно рекомендовать для освещения объектов сельскохозяйствен-

ного назначения, имеющих высокие потолки и большие пространственные площади.

Список использованных источников

1. Коняев Н.В., Иванова Е.М. Биоэнергия как альтернативный источник энергии в масштабах агропромышленного предприятия // В кн.: Инновационная деятельность в модернизации АПК: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 3 частях.- Курск, 2017. - С. 235-237.

2. Коняев Н.В., Еремин Д.А., Вайцеховский Д.Е. Перспективы энергосбережения в микроклимате животноводческих помещений // Региональный вестник. 2018. № 2 (11). С. 17-20.

3. Коняев Н.В., Назаренко Ю.В. Энергосберегающие технологии для микроклимата животноводческих помещений // В кн.: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции. - Курск, 2015.- С.52-55.

4. Трубников В.Н., Коняев Н.В., Блинков Б.С. К вопросу разработки двухстадийной дробилки зерна // В кн.: 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., Перцев Д.В. Энергосберегающие технологии в процессах уборки навоза для животноводческих помещений // Региональный вестник. – Курск, 2018. - № 3 (12). - С. 2-4.

6. Коняев Н.В., Назаренко Ю.В., Жданов С.И. Оптимальная система освещения // В кн.: Интеграция науки и сельскохозяйственного производства: материалы Международной научно-практической конференции. - 2017. - С. 28-33.

7. Коняев Н.В., Коняева Н.И. Тенденции развития осветительных систем // В кн.: Научное обеспечение агропромышленного производства: материалы Международной научно-практической конференции. – Курск, 2012. - С.216-219.

8. Безбабных О.В., Назаренко Ю.В., Коняев Н.В. Альтернативное электроснабжение сельскохозяйственных объектов // В кн.:

Молодежь и наука: сборник научных статей 3-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых: в 5 т. Курск, 2019. - С.133-135.

9. Коняев Н.В., Назаренко Ю.В., Степашов Р.В. Обоснование использования альтернативного электроснабжения на примере малых гидроэлектростанций // В кн.: Научное обеспечение агропромышленного производства: материалы Международной научно-практической конференции. - Курск, 2018. - С. 339-344.

10. Коняев Н.В., Шкабенко А.Ю., Бледнов С.Е. Альтернативное электроснабжение фермерских хозяйств // В сб.: Агропромышленный комплекс: контуры будущего: материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - 2018. - С.221-224.

DRL LAMP RESEARCH

Chernikov A.Y., Konyaev N.V.

Abstract. The problems of energy saving in agricultural production are analyzed. Light sources used in lighting systems are considered. DRL lamps were tested.

Key words: energy saving, illumination, electric power, high-pressure arc lamp, voltage, luminous flux.

УДК 631.812

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ УДОБРЕНИЙ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Шварц А.А., доктор с.-х. наук, профессор, aashwarz@mail.ru

Коротков И.В., аспирант, koro7kov@yandex.ru

Ветров И.Ю., аспирант, iva-vetrov2008@yandex.ru

Беседин В.В., аспирант, besedinvv@rambler.ru

ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены виды удобрений, проанализированы положительные и отрицательные стороны каждого вида удобрений. Сделан вывод об универсальности применения удобрений в форме гранул.

Ключевые слова: удобрения, органические удобрения, минеральные удобрения, органо-минеральные удобрения, гранулированные удобрения.

Введение. Под термином "удобрение" обычно понимают различные минеральные и органические материалы и вещества, содержащие в своём составе необходимые элементы питания для растений, усиливающие транспортировку питательных веществ из запасов почвы, а также улучшающие свойства почв [1]. Сельскохозяйственные предприятия используют удобрения, обогащающие почву азотом, макро-, мезо- и микроэлементами, а также негативно сказывающиеся на росте сорной растительности.

Самым востребованным органическим удобрением среди сельхозтоваропроизводителей является навоз. В нём содержатся все питательные вещества, необходимые растениям [1]. Однако в России в настоящее время наблюдается сокращение поголовья крупного рогатого скота, и, как следствие, уменьшается выход навоза [2]. Недостаток органических удобрений земледельцы обычно компенсируют за счёт минеральных и органо-минеральных гранулированных удобрений.

Целью настоящей работы является анализ существующих видов удобрений, обоснование выбора и эффективность гранулированных форм удобрений.

Материал и методика исследования. Академик Д.Н. Прянишников установил, что урожайность сельскохозяйственных культур, а также их качество можно повысить за счёт применения органических удобрений на 40-60%. Замена органических удобрений минеральными возможна, однако их применение несёт за собой ряд особенностей. Минеральные удобрения положительно влияют на растения, но загрязняют почву [2].

К сожалению, предприятия сфер животноводства и птицеводства в настоящее время не в состоянии обеспечить более 1% потребностей сельхозтоваропроизводителей в удобрениях, а также стимуляторах роста растений [3].

Согласно данным Федеральной службы государственной статистики РФ в период с 2007 по 2017 гг. численность большинства сельскохозяйственных животных претерпела следующие изменения (таблица 1) [4].

Из таблицы 1 видим, что за период с 2007 по 2017 гг. в России на 15% сократилось поголовье крупного рогатого скота, на 5% сократилось поголовье лошадей, а поголовья птиц и свиней увеличились на 43% и 41% соответственно.

Таблица 1 - Поголовье сельскохозяйственных животных в России в период с 2007 по 2017 гг., тыс. голов

Показатель	2007 г.	2009 г.	2011 г.	2013 г.	2015 г.	2017 г.	2017 г./ 2007 г., %
КРС	21501,6	20540,0	19900,8	19272,6	18620,9	18294,2	85
Свиньи	16370,8	17287,8	17262,9	19010,3	21405,5	23075,5	141
Лошади	1307,0	1330,2	1287,3	1266,2	1240,6	1238,6	95
Птица	388433,7	436197,1	473252,9	493945,1	543913,5	555827,2	143

Однако, самым ценным в растениеводстве считаются конский навоз, который превосходит другие виды по содержанию питательных веществ. Подстилочный навоз КРС также богат питательными веществами. Последствие применения подстилочного навоза составляет 4-5 лет, то есть в течение следующих 4-5 лет аграрии продолжают получать прибавку урожая за счёт применения этого органического удобрения. В составе подстилочного навоза КРС преобладают фосфор и калий, при его применении следует дополнительно вносить азотные удобрения [1].

Использование жидкого свиного навоза в качестве удобрения эффективно, но результат зависит от технологий транспортировки и внесения. Это очень затратный процесс для предприятий. Причём жидкая фракция свиного навоза - это азотно-калийное удобрение, оно не сбалансировано по содержанию фосфора. Последствие жидкой фракции свиного навоза составляет примерно 2 года [5].

Птичий помёт - концентрированное удобрение, дозировка его применения на полях сравнительно небольшая ввиду высокого содержания в его составе фосфора и калия, последствие от применения - 1-2 года. При применении птичьего помёта следует дополнительно вносить азотные удобрения, так как по мнению агрономов, удобрение не сбалансировано по содержанию азота [5].

С учётом сокращения поголовья крупного рогатого скота и лошадей и одновременного увеличения поголовья птиц и свиней ввиду высоких затрат при применении жидкой фракции свиного навоза считаем наиболее перспективным видом органических удобрений птичий помёт.

Наиболее безопасным и эффективным форматом для применения птичьего помёта в качестве органического удобрения может

служить термическая сушка куриного помёта с последующей грануляцией и фасовкой в тару. Такой процесс производства позволяет сохранить ценные питательные вещества для растений, уничтожить гельминты и другие патогены.

Исследователи вопроса нехватки органических удобрений считают, что уменьшить дозы внесения удобрений можно при использовании смеси органических и минеральных удобрений [2].

Большинство минеральных удобрений выпускаются в форме гранул. Это даёт возможность более экономно и эффективно их использовать, транспортировать и хранить. В применении минеральных удобрений нуждаются и те предприятия, которые уже применяют органические удобрения, так как последние не обеспечивают полного баланса различных макроэлементов.

Особое значение имеют органоминеральные удобрения, которые также выпускаются в форме гранул. В их составе содержатся минеральные и органические вещества, их удобно и безопасно вносить. Применение готовых органоминеральных удобрений даёт положительный эффект.

Удобрения в виде гранул могут быть круглыми, вытянутыми и в виде комочков, но они всегда имеют плотную оболочку. Преимуществами использования гранулированных удобрений считаются эффективность их применения для растений, удобство хранения и транспортировки, а также высокая равномерность рассеивания при распределении по поверхности поля [6].

Результаты исследования. В настоящее время наиболее приемлемой для использования в качестве удобрений является гранулированная форма. Оптимальным решением при выборе органических удобрений стоит считать выбор в качестве подкормки термически высушенный птичий помёт с последующей его грануляцией. Возможным является и вариант гранулирования навоза КРС [7].

Минеральные и органоминеральные удобрения также выпускаются в форме гранул, что даёт право считать, что именно такая форма удобрений наиболее перспективна для их внесения и распределения по поверхности поля.

Способы внесения гранулированных удобрений различны: применяют как поверхностное внесение, так и внесение во время посева [8, 9]. Гранулы подходят для различных существующих в настоящее время сеялок и разбрасывающих устройств.

Удобрения таких форм сохраняют в себе полезные для растений свойства, содержат в себе макро-, мезо- и микроэлементы, спо-

собны увеличивать содержание органического вещества (гумуса) в почве, делать почву более лёгкой, препятствуют прессованию.

Вывод. Использование гранулированных форм удобрений - универсальное решение для сельскохозяйственных предприятий, использующих органические, минеральные, органоминеральные удобрения при производстве продукции растениеводства. Внесение гранулированных удобрений - удобный способ обогащения почвы элементами питания. Различный состав удобрений предполагает возможность выбора доз удобрений при внесении в любое время вегетации любых сельскохозяйственных растений.

Список использованных источников

1. Смирнов П.М., Муравин Э.А. Агрохимия. – М.: Колос, 1971. – С. 110-127
2. Беседин Б.П. Исследование параметров роторного рабочего органа разбрасывателя органо-минеральных удобрений: дисс. ... канд. техн. наук. - Курск. - 2017. - 160 с.
3. Мода на органическую продукцию угрожает удобрениям [Электронный ресурс] // "Ведомости" - ведущее деловое издание России: сайт. URL: <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2018/01/23/748630-ugrozhaet-udobreniyam> (дата обращения 19.10.2020)
4. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи: в 8 т. // Федеральная служба гос. статистики. – М.: ИИЦ "Статистика России", 2018. Т.5: поголовье сельскохозяйственных животных - 450 с.
5. Минаев В.Г., Сычёв В.Г., Гамзиков В.Г. и др. Агрохимия [Электронный ресурс]: Учебник. М.: Изд-во ВНИИА им. Д.Н.Прянишникова, 2017. 854 с. Доступ из ЭБС «Лань»; по подписке. URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/133138/#2> (дата обращения 19.10.2020)
6. Шварц А.А., Ветров И.Ю. Особенности гранулированных удобрений // В кн.: Актуальные проблемы молодёжной науки в развитии АПК (материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, г. Курск, 11-13 декабря 2019 г., ч.1). - Курск: Изд-во Курск.гос. с.-х. ак., 2020. – С. 349-352.
7. Шварц А.А. Шварц С.А. Экспериментально-теоретическое обоснование параметров рабочего органа разбрасывателя удобрений // Сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. - Курск. - 2019. - С. 301.

8. Семькин В.А., Андреев В.В., Быков В.С., Варавин В.И., Гуреев И.И., Климов Н.С. Сельскохозяйственные машины. Практикум (расчётный курс). Часть 1. Подготовка почвы, посев, возделывание сельскохозяйственных культур – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2010. – 90 с.

9. 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.

ADVANTAGES OF GRANULAR FERTILIZERS

Schwartz A.A., Korotkov I.V., Vetrov I.Y., Besedin V.V.

Abstract. The article considers the types of fertilizers, analyzes the positive and negative aspects of each type of fertilizer. The conclusion is made about the universality of the use of fertilizers in the form of granules.

Key words: fertilizers, organic fertilizers, mineral fertilizers, organo-mineral fertilizers, granular fertilizers.

УДК 621.81.004.67.003

К ВОПРОСУ ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ СПОСОБОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Шевляков А.Г., студент, s9s9.s9s@yandex.ru,

Савенков Д.В., студент,

Мамонова Л.Г., кандидат экон. наук, доцент, mamonova_lg@mail.ru,

Серебровская Л.Н., кандидат техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО Курская ГСХА

Аннотация. В статье рассмотрены способы расчета экономической эффективности восстановления деталей сельскохозяйственной техники. Показаны формулы для расчета себестоимости восстановления различными способами. Представленные способы расчета являются универсальными и подходят практически ко всем существующим технологиям реновации деталей сельскохозяйственной техники. Данные, представленные в работе, могут быть использованы на ремонтных предприятиях.

Ключевые слова. Восстановление, ремонт, себестоимость, годовой экономический эффект.

Введение. В практике ремонтных предприятий при выборе нового способа восстановления изношенных деталей по сравнению с существующим предпочтение отдается тому технологическому процессу, который обеспечивает снижение себестоимости [1,2,3]. Такой подход нельзя признать справедливым по следующим причинам:

- не учитываются единовременные затраты, необходимые на его организацию, которые в решающей степени могут повлиять на целесообразность его применения, т.к. годовая сумма прироста амортизации на реновацию может значительно превышать разницы текущих затрат старого и нового способов ремонта;
- не учитывается дефицитность применяемых основных и вспомогательных материалов;
- не учитывается влияние объема производства и его зависимость от различных условий хозяйственной деятельности;
- не учитываются затраты потребителей.

Цель: рассмотреть способы оценки экономической эффективности различных способов восстановления деталей машин.

Материалы и методика исследования. Исходя из вышеизложенного, общую сумму годового экономического эффекта предлагается определять по следующей формуле:

$$C_{\text{г.э.}} = \mathcal{E}_\theta + \mathcal{E}_\rho + \mathcal{E}_\epsilon, \quad (1)$$

где $C_{\text{г.э.}}$ - общая сумма годового экономического эффекта;

$\mathcal{E}_\theta$ - экономический эффект, полученный при восстановлении деталей;

$\mathcal{E}_\rho$ - экономический эффект, полученный на предприятиях, эксплуатирующих детали;

$\mathcal{E}_\epsilon$ - экономический эффект, полученный в результате сокращения потребления запасных частей

Существующая практика планирования и учета себестоимости путем суммирования прямых затрат (заработной платы, стоимости основных и вспомогательных материалов, комплектующих изделий и др.) и накладных расходов (стоимости электроэнергии, амортизации основных средств, износа и ремонта инструмента, ремонта оборудования и других расходов), определяемых в процентном отношении к прямой заработной плате, при сопоставлении технологических процессов нельзя признать в полной мере удовлетворительной по той причине, что снижение трудоемкости, как правило,

не ведет к снижению накладных расходов, а следовательно, приводит к ошибочным результатам при выборе того или иного способа ремонта [4,5]. Поэтому себестоимость следует определять по следующей формуле:

$$C_B = C_M + Z_{пл} + C_э + A + C_{и} + H_p + C_o, \quad (2)$$

где C_B - технологическая себестоимость детали;

C_M - стоимость основных и вспомогательных материалов;

$Z_{пл}$ - заработная плата производственных рабочих;

$C_э$ - стоимость электроэнергии;

A - амортизация основных средств;

$C_{и}$ - стоимость инструмента;

H_p - накладные расходы (без стоимости электроэнергии, амортизации, инструмента и др.);

C_o - стоимость отходов и мероприятий по охране окружающей среды.

Показателем, влияющим на экономическую эффективность того или иного способа ремонта, служит величина капитальных вложений.

Результаты исследования. Как известно, сумма капитальных затрат в производственные здания, технологическое оборудование и др. зависит от принятой технологии и программы выпуска продукции. Если годовой объем производства неизвестен, то расчеты необходимо выполнять применительно к годовой производительности выбранного способа ремонта. В случае, когда необходимо сопоставить два и более варианта технологических процессов, то капитальные вложения каждого из вариантов приводят к наибольшей производительности.

Выводы. Определение суммы основных средств по наибольшей производительности технологического оборудования обеспечивает максимальное использование оборудования – необходимое условие повышения эффективности ремонтного производства.

Целесообразность организации цеха по восстановлению изношенных деталей определяется еще и местными условиями предприятия или экономического района: отсутствие запасных частей, необходимых для ремонта сельскохозяйственной техники, своевременное выполнение полевых и других сельскохозяйственных работ, своевременная перевозка грузов и т.д., невыполнение которых в установленные сроки приводит к значительным потерям не только в сельском хозяйстве, но и в других смежных отраслях.

Список использованных источников

1. Планирование эксперимента при исследовании износостойкости электроосажденных покрытий / В.И. Серебровский, Ю.П. Гнездилова, Е.С. Калущкий, Е.В. Левина // Региональный вестник. - 2016. - № 2 (3). - С. 38-39.
2. Серебровский В.И., Сафронов Р.И., Калущкий Е.С. Электроосаждение легированных железных покрытий // В кн.: Достижения научно-технического прогресса агропромышленному комплексу. материалы Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. - 2017. - С. 69-77.
3. Блинков Б.С., Серебровский В.В., Калущкий Е.С. Электроосаждение сплавов на основе железа // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2016. - № 2. - С. 67-70.
4. Калущкий Е.С., Блинков Б.С. К вопросу об электролитическом натирании // В кн.: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве. материалы Международной научно-практической конференции. - 2015. - С. 33-35.
5. Упрочнение восстановленных деталей машин электроосажденными бинарными покрытиями на основе железа / Л.Н. Серебровская, Е.С. Калущкий, Б.С. Блинков, А.В. Серебровский // В кн.: Научное обеспечение агропромышленного производства. Материалы Международной научно-практической конференции. - 2018. - С. 301-308.

TO THE QUESTION OF THE EFFICIENCY OF THE METHODS FOR RESTORING AGRICULTURAL EQUIPMENT PARTS

Shevlyakov A.G., Savenkov D.V.,
Mamonova L.G., Serebrovskaya L.N.

Abstract. The article discusses methods for calculating the economic efficiency of the restoration of agricultural machinery parts. Shown are formulas for calculating the cost of restoration in various ways. The presented calculation methods are universal and are suitable for almost all existing technologies for the renovation of agricultural machinery parts. The data presented in the work can be used at repair enterprises.

Keywords: restoration, repair, cost price, annual economic effect.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗОЛОТНИКОВ
ГИДРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ
ГАЛЬВАНИЧЕСКИМ СПЛАВОМ Fe-W

Алаяров Р.А., студент магистратуры,
Маркин А.В., студент магистратуры, artem-markin-97@mail.ru,
Ражабов М.М., студент магистратуры,
Гнездилова Ю.П., кандидат техн. наук, доцент, juligup@rambler.ru
ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. Предложена универсальная конструкция приспособления для восстановления золотников гидрораспределителей железо-боридными покрытиями на асимметричном токе.

Ключевые слова: Износ, гидрораспределитель, приспособление, гальванический сплав, железо-бор.

Введение. По статистике основным дефектом гидрораспределителей является износ их золотников.

Промышленность выпускает золотниковые пары (золотник и корпус гидрораспределителя) двадцати размерных групп (по диаметру пары). Зазор в сопряжении золотников с корпусом одноименных размерных групп составляет 0,008...0,016 мм (номинальный зазор). Допустимый без ремонта зазор - 0,02 мм.

Широкое распространение в ремонтном производстве нашел метод восстановления герметичности золотниковой пары заменой одного золотника. В таком случае номер размерной группы золотника выбирается таким образом, чтобы получить оптимальный зазор в сопряжении золотниковой пары. Но этот метод зачастую не дает желаемых результатов. Кроме того, без надлежащей проверки геометрии всех поясков возможен выпуск бракованных гидрораспределителей. Во время подбора может создаться впечатление о достаточной плотности подобранной пары, а в действительности зазоры при эксплуатации могут значительно отличаться от допустимых значений.

Статистика эксплуатации показывает, что износ самих золотников превышает износ посадочных отверстий корпусов гидрораспределителей. При появлении незначительных износов поясков золотников их возможно восстановить шлифованием до исчезновения следов износа, а при значительных значениях износа отверстий корпуса и золотников - наращиванием поверхности золотниковых

поясков электролитическими покрытиями с последующей механической обработкой (шлифование).

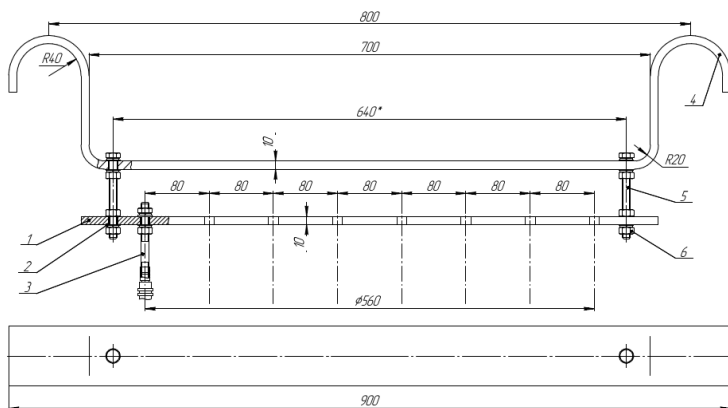
Цель. Разработать конструкцию приспособления для восстановления золотников гидрораспределителей.

Материал и методика исследования. Проведен анализ и синтез существующего оборудования и оснастки гальванических участков и литературных источников по теме статьи

Результаты исследования. Для восстановления золотников электролитическими покрытиями предлагается к использованию приспособление (рисунок 1), при помощи которого можно восстанавливать одновременно до восьми деталей.

В электролитическую ванну одновременно завешивается 4-5 приспособлений, что позволяет за один цикл восстанавливать по 32-40 деталей.

Золотники устанавливаются на подвесное приспособление с помощью переходных шпилек и выставляются строго на одном уровне. Не подлежащие восстановлению места золотников тщательно изолируются лаком или при помощи разрезных чехлов с внутренним диаметром, равным диаметру изолируемой части золотника [4, 5, 9, 11].



1 - траверса; 2 - шайба; 3 - шпилька; 4 - подвеска;
5 - болт регулировочный; 6 - гайка

Рисунок 1 - Приспособление для восстановления золотников гидрораспределителей

Особое внимание уделяют размещению анодов в объеме ванны. Неправильное их распределение относительно восстанавливаемых деталей может привести к неравномерности распределения силовых линий и к неравномерности покрытия по его толщине [6, 8, 10].

Данное восстановление можно производить методом хромирования или железнения. Второй способ предпочтительнее, из-за своей экономичности и высокой производительностью.

Технология восстановления золотников гидрораспределителей аналогична технологии осаждения электролитического железа из среднеконцентрированного электролита, за исключением дополнительной операции анодного травления восстанавливаемых поверхностей в рабочей ванне железнения в течение 1...2 минут, с дальнейшей промывкой и анодным травлением в растворе серной кислоты (30%) [1, 2, 3].

Для повышения твёрдости и износостойкости осажденного покрытия можно использовать электролит следующего состава, г/л:

хлористое железо 300...400,

борная кислота 20...30.

Кислотность электролита $\text{pH} = 0,8...1,0$. Показатель асимметрии равен 5...6, катодная плотность тока $D_k = 35...40 \text{ А/дм}^2$ [7, 10].

Продолжительность процесса восстановления определяется в зависимости от степени износа золотников и составляет от 0,2 до 1,0 часа.

После электролитического наращивания детали подвергаются шлифованию на круглошлифовальных станках 3Б151 или 3130 с использованием круга ПП 500×40×305 ЭБ 40СМ1-СМ2К. Поверхность поясков золотников гидрораспределителя шлифуют до диаметра одной из размерных групп. Острые кромки необходимо скруглить, радиус скругления 0,1 мм.

После проведения восстановления золотники гидрораспределителей необходимо рассортировать на размерные группы, в соответствии с техническими условиями с интервалом размеров 4 мкм.

Вывод. Применение приспособления позволяет восстановить одновременно до 8 золотников гидрораспределителей на одном приспособлении, что позволяет снизить затраты времени на восстановление. Применение электролита предложенного состава позволяет повысить износостойкость восстановленных деталей.

Список использованных источников

1. Серебровский В.В., Сафронов Р.И., Чаплыгин А.В. Промышленная установка для восстановления деталей электролизом на асимметричном токе // В кн.: Академическая наука - проблемы и достижения материалы XI международной научно-практической конференции. НИЦ «Академический». - Изд-во: CreateSpace. - 2017. - С. 125-127.
2. Серебровский В.В., Сафронов Р.И., Джигоев С.И. Восстановление посадочных мест КПП электролитическим методом // В кн.: Интеграция науки и сельскохозяйственного производства материалы Международной научно-практической конференции. - 2017. - С. 3-6.
3. Сафронов Р.И., Агеев А.Н., Колпаков М.Э., Уваров Д.Н. Восстановление посадочных мест под подшипники качения корпусных деталей трансмиссии // Сб.: Агропромышленный комплекс: контуры будущего Материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых – Курск: Изд-во. КГСХА, 2018. - С. 299-301.
4. К вопросу об усталостной прочности деталей, восстановленных электроосажденным железом / В.И. Серебровский, В.В. Серебровский, Р.И. Сафронов, Е.С. Калущий // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 2. - С. 48-50.
5. Применение дисульфида молибдена для повышения качества электроосажденных композиционных покрытий / В.В. Серебровский, Р.И. Сафронов, Е.А. Афанасьев и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 8. - С. 197-200.
6. Ageev E.V., Altukhov A.Y., Pikalov S.V., Serebrovskii V.I., Safronov R.I. / Research of mechanical properties of the sintered samples from electro-erosion cobalt-chromium powder // International Journal of Engineering and Technology (UAE). - 2018. - Т. 7. - № 2. - С. 28-29.
7. Сафронов Р.И., Непочатых Д.А., Бобохин А.С., Серебровский А.В. Разработка кинематической схемы выглаживания для упрочнения гальванических покрытий // В кн.: Инновации в научно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса России: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. - 2020. - С. 27-32.
8. Применение алмазного выглаживания для упрочнения гальванических покрытий / Р.И. Сафронов, Ю.В. Бабкин, С.Ю. Уголь-

ков, А.В. Серебровский // В кн.: Инновации в научно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса России: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. 2020. С. 36-41.

9. Сафронов Р.И., Проскурин В.А., Бобохин А.С., Серебровский А.В. Восстановление золотников гидрораспределителей гальваническим сплавом Fe-Mo // В кн.: Молодежная наука - гарант инновационного развития АПК: материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - 2019. - С. 399-402.

10. Сафронов Р.И., Сергиенко В.В., Панкратьев Д.А., Дроздов М.И. Упрочнение деталей машин электролитическим сплавом // В сборнике: Молодежная наука - гарант инновационного развития АПК: материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - 2019. - С. 403-406.

RECOVERY OF SPOOLS ELECTROPLATED CONTROL VALVES FE-B ALLOY

Allayarov R.A., Markin A.V., Radzhabov M.M., Gnezdilova Yu.P.

Abstract. A universal design of a device for restoring spool valves with iron-boride coatings on an asymmetric current is proposed.

Key words: Wear, hydraulic distributor, device, electroplated alloy, iron-boron.

УДК 631.3-1/-9

МЕРЫ ПРОФИЛАКТИКИ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ПОЯВЛЕНИЯ ПЛУЖНОЙ ПОДОШВЫ

Черников Д.М., студент, gusanovo1112@mail.ru,

Мелешков С.И., кандидат техн. наук, доцент,

MSI1963@yandex.ru,

ФГБОУ Курская ГСХА, Россия

Аннотация. Конструкция современных плугов благо-приятствует образованию плужной подошвы, особенно при отвальной вспашке на одну и ту же глубину под возделывание различных сельскохозяйственных культур. На сегодняшний день в сельскохозяйственном производстве выделены несколько направлений для борьбы с появлением плужной подошвы. На наш взгляд одним из

самых оптимальных направлений является изменение конструкции отвальных плугов, позволяющих вести борьбу с появлением плужной подошвы.

Ключевые слова: плуг, плужная подошва, конструкция, борьба.

Введение. На сегодняшний день в качестве мер по борьбе с появлением плужной подошвы при проведении основной обработки почвы предлагается использовать в первую очередь: различную глубину её обработки, использование технологических колеи, минимальную обработку поверхностей полей.

Цель. Определение наименее энергозатратного способа для борьбы с плужной подошвой при проведении отвальной вспашки.

Материалы и методика исследования. На сегодняшний день в качестве мер по борьбе с появлением плужной подошвы при проведении основной обработки почвы предлагается использовать в первую очередь: различную глубину её обработки, использование технологических колеи, минимальную обработку поверхностей полей [1].

Основным техническим средством для борьбы с плужной подошвой является чизель. Это самостоятельная сельскохозяйственная машина предназначенная для глубокого рыхления почв пониженной влажности узкозахватными рабочими органами без сплошного подрезания пласта в горизонтальной плоскости. Её разовое применение на полях позволяет сохранить в обработанной почве нормальный воздушно – водный баланс на протяжении от трех до пяти лет. Однако применение чизелевания это энергозатратная операция, требующая мощного трактора на приводе агрегата [2].

Для борьбы с плужной подошвой вносятся изменения и в конструкцию отвальных плугов.

Так в различных вариантах изменяющих конструкцию отвального лемешного плуга применяют: стойки со стрелчатými лапами, установкой вертикальных пассивных досок – рыхлителей, долот на переднюю часть корпусов отвальных лемешных плугов, установкой различной конструкции вращающихся дисков. Данные конструктивные решения позволяют вести борьбу с появлением плужной подошвы уже при проведении вспашки [3]. Таким образом, за один проход агрегата мы выполняем две операции. Но это требует значительных затрат энергии, следовательно увеличение мощности двигателя используемого для этих целей трактора, а это приведет к увеличению массы трактора и в следствии к все увеличивающемуся давлению шин на поверхность поля и к увеличению плужной по-

дошвы. Получается замкнутый круг. Однако на наш взгляд данное направление наиболее перспективное для борьбы с появлением плужной подошвы, так как мы боремся с ней в самом её источнике – при проведении отвальной вспашки. Необходимо определиться только какое конструктивное изменение отвального плуга будет наименее энергозатратным для борьбы с плужной подошвой при отвальной вспашки.

Результаты исследования. Решение вопроса об минимальном энергообеспечении борьбы с плужной подошвой при проведении отвальной вспашки этому будет посвящена наша дальнейшая работа.

Вывод. Разработка приспособления для борьбы с плужной подошвой при проведении отвальной вспашки.

Список использованных источников

1. Гуляев В.П. Сельскохозяйственные машины. Краткий курс [Электронный ресурс]: учеб. пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 240 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107058>

2. Как снизить уплотнение почвы. Агропрактик. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://agropraktik.ru/blog/precision_agriculture/238.html (Дата обращения 11.11.2020).

3. Борьба с плужной подошвой. Агротехнологии. [Электронный ресурс] – Режим доступа : [at-centr.ru>index.php/agrotekhnologii](http://at-centr.ru/index.php/agrotekhnologii) (Дата обращения 11.11.2020).

PREVENTION MEASURES TO PREVENT THE APPEARANCE OF A PLOW SOLE Chernikov D.M., Meleshkov S.I.

Abstract. The design of modern plows favors the formation of a plow sole, especially when plowing to the same depth for the cultivation of various crops. To date, several areas have been identified in agricultural production to combat the appearance of the plow sole. In our opinion, one of the most optimal directions is to change the design of dump plows, allowing you to fight the appearance of a plow sole.

Key words: plow, plow sole, construction, wrestling.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ШАТУНОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИМ СПЛАВОМ Fe-B

Морозов В.С., студент магистратуры, Vladislavmor2014@yandex.ru

Букреев И.Н., студент магистратуры,

Кручинов В.В., студент магистратуры,

Серебровский В.И., доктор техн. наук, профессор,

svi.doc@yandex.ru

ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. Показана схема приспособления для восстановления нижней головки шатуна двигателей внутреннего сгорания электролитическим методом. Приведены данные по составу электролита для восстановления деталей.

Ключевые слова: Восстановление, покрытие, приспособление, прочность сцепления, анодная обработка.

Введение. Износ нижних головок шатунов двигателей, поступающих в капитальный ремонт, является одним из наиболее распространённых дефектов. До 55 % шатунов имеют отклонения размеров отверстия нижней головки от номинального значения и требуют проведения восстановительного ремонта.

Цель. Разработать конструкцию приспособления для восстановления нижних головок шатунов.

Материал и методика исследования. Проведен анализ и синтез существующего оборудования и оснастки гальванических участков и литературных источников по теме статьи

Результаты исследования. Для восстановления размеров этих деталей было разработано специальное приспособление (рисунок 1), при помощи которого возможно восстанавливать одновременно до пяти шатунов. В электролитическую ванну закладывают одновременно до шести приспособлений с установленными шатунами.

Такой способ подвески позволяет восстанавливать до 30 шатунов за один цикл.

Детали устанавливаются на опорной оси 2 и фиксируются гайкой 3. Между шатунами устанавливают шайбы 1, для обеспечения нормальной циркуляции электролита и выхода водорода из электролизной зоны.

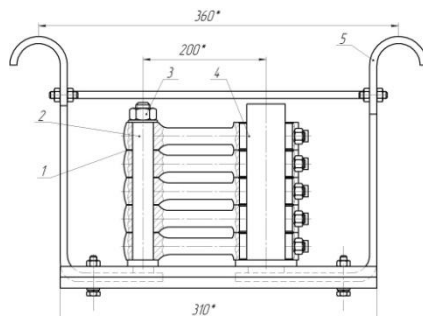


Рисунок 1 – Схема приспособления для восстановления нижней головки шатуна электролитическим методом

Размещение анода 4 внутри восстанавливаемого отверстия головки шатуна позволяет исключить операцию по изолированию мест, не подлежащих восстановлению.

Технологический процесс восстановления отверстия нижней головки шатуна электролитическим сплавом железо-бор – это ряд последовательных операций, позволяющих восстановить внутреннюю поверхность головки шатуна, и обеспечить хорошее сцепление слоя покрытия требуемой твердости и толщины с деталью. Данные технологические операции выполняют в определенной последовательности:

1. предварительная механическая обработка;
2. промывка в органическом растворителе;
3. установка деталей в подвесное приспособление;
4. обезжиривание;
5. промывка проточной водой;
6. анодная обработка;
7. промывка проточной водой;
8. установка подвески с шатунами в электролитическую ванну;
9. нанесение слоя покрытия;
10. промывка проточной водой;
11. механическая обработка.

Предварительная механическая обработка проводится с целью удаления с поверхности следов износа и исправления геометрической формы детали. Качество обработки восстанавливаемой поверхности должно быть без дефектов, так как при восстановлении наносимое покрытие полностью копирует восстанавливаемую поверхность.

Промывка в органическом растворителе (бензин, ацетон и др.) проводится с целью удаления остатков моторного масла с восстанавливаемой поверхности. Если замасливание незначительное, данную операцию можно пропустить.

Детали в приспособлении устанавливаются таким образом, чтобы был обеспечен беспрепятственный выход выделяющего водорода. Для этого покрываемые поверхности располагаются точно по вертикали. Поперечное сечение токоведущих деталей выбирается из расчёта $0,5-0,6 \text{ А/мм}^2$. Между ведущими штангами и подвесками 5 необходимо обеспечить надёжный контакт. С этой целью перед каждым монтажом проверяется чистота контактных поверхностей, в случае необходимости их защищают.

Химическое обезжиривание проводится в растворе следующего состава:

1. каустическая сода - 100 г/л;
2. тринатрий фосфат - 20 г/л;
3. кальцинированная сода - 20 г/л;
4. жидкое стекло - 5 г/л.

Обезжиривание выполняется при температуре раствора $90...95^\circ\text{C}$ в течение 20-30 минут.

Проведение предварительной анодной обработки (30% раствор серной кислоты) имеет важное значение. От ее качества на прямую зависит прочность сцепления покрытия с деталью. Данная операция проводится при плотностях тока $60...80 \text{ А/дм}^2$ в течение 1 мин. Правильно обработанная поверхность должна иметь характерный светло-серый цвет. Наличие затемнений и других следов анодного шлама не допускается.

После проведения анодной обработки детали тщательно промывают проточной водой чтобы удалить остатки серной кислоты, затем они завешиваются в ванну, штанги при этом обесточены.

Для лучшей прочности сцепления покрытия с деталью осаждение электролитического сплава Fe-B следует вести на асимметричном токе.

Для восстановления шатунов процесс осаждения покрытия производится на среднем режиме, при коэффициенте асимметрии, равном 4.

Восстановленные шатуны подвергают механической обработке – шлифовка на внутришлифовальном станке.

Вывод. Применение приспособления позволяет восстановить одновременно до 6 шатунов на одном приспособлении.

Данное приспособление обеспечивает сохранение межосевого расстояния между верхней и нижней головками при восстановлении.

Список использованных источников

1. Серебровский В.И., Серебровская Л.Н., Серебровский В.В., Коняев Н.В., Сафронов Р.И., Гнездилова Ю.П. Способ упрочнения металлических поверхностей сульфацианированием // Патент России № 2355815. - 2009. - Бюл. № 14.

2. Серебровский В.И., Серебровская Л.Н., Серебровский В.В., Коняев Н.В., Сафронов Р.И., Гнездилова Ю.П. Способ упрочнения поверхностей стальных деталей сульфидированием. // Патент России № 2360038. 2009. Бюл. № 18.

3. Серебровский В.И., Серебровская Л.Н., Серебровский В.В., Ахмадуллин И.М., Труфанов И.Е., Сафронов Р.И., Гнездилова Ю.П. Способ электролитического осаждения сплава железо-ванадий-кобальт // Патент России № 2401328. 2010. Бюл. № 28.

4. Серебровский В.И., Серебровская Л.Н., Серебровский В.В., Труфанов И.Е., Ахмадуллин И.М., Сафронов Р.И., Гнездилова Ю.П. Способ электролитического осаждения сплава железо-титан-кобальт // Патент России № 2410473. 2011. Бюл. № 3.

5. Приспособление для упрочнения гальванических покрытий выглаживанием / Ю.П. Гнездилова, Е.В. Жердев, М.В. Кравченко, В.А. Проскурин // В кн.: Инновации в научно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса России: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. - 2020. - С. 32-36.

6. Серебровский В.В., Сафронов Р.И., Гнездилова Ю.П. Электроосаждение железо-боридных покрытий и их термическая обработка. - Курск, 2015. – С. 186.

7. Упрочнение деталей газораспределительного механизма двигателей внутреннего сгорания гальваническим покрытием / Ю.П. Гнездилова, А.И. Перьков, В.В. Каменев, И.А. Демидова // В кн.: Молодежная наука - гарант инновационного развития АПК. Материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - 2019. - С. 273-277.

8. Серебровский В.И., Серебровский В.В., Гнездилова Ю.П., Богомоллов С.А. Восстановление и упрочнение деталей машин электроосажденными покрытиями // В кн.: Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса: материалы

Международной научно-практической конференции. Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев. - 2016. - С. 180-183.

9. Серебровский В.В., Гнездилова Ю.П. Упрочнение сульфидацией электроосажденных железо-молибденовых покрытий для восстановления деталей машин - Курск, 2008. – С. 117.

RECOVERY OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE CONNECTING RODS WITH Fe-B ELECTROLYTIC ALLOY

V.S. Morozov, I.N. Boukreev, V.V. Kuchinov, V.I. Serebrovsky

Abstract. The scheme of the device for restoring the lower connecting rod head of internal combustion engines by the electrolytic method is shown. Data on the composition of the electrolyte for restoring parts are given.

Key words: restoration, coating, adaptation, adhesion strength, anodic treatment.

УДК 621.317.733:621.314.34

К ВОПРОСУ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ЧЕЛОВЕКА

Мясоедова М.А., старший преподаватель,
lady.mysoedova@yandex.ru,

Атанов Н.Р., студент, atanovnik1213@mail.ru
ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. В статье определяется уровень напряженности электрического поля воздушной линии электропередачи с номинальным напряжением $U=110$ кВ.

Ключевые слова: напряженность электрического поля, воздушная линия электропередачи высокого напряжения, опасность для здоровья человека.

Введение. Много десятков лет электрическая энергия позволяет делать жизнь людей проще. С каждым годом плотность электрической нагрузки крупнейших городов увеличивается. Соответственно требуется развитие линий электропередачи в первую очередь в сторону увеличения номинального напряжения распределительных и питающих сетей для качественного электроснабжения плотной городской застройки. Так, на территории российских горо-

дов не рекомендуется развивать сети напряжением 35 кВ, заменяя их на сети 110 кВ.

Таким образом, воздействие электромагнитного поля на человека в обозримом будущем будет только возрастать, что вызывает определенный интерес для исследований ограничения воздействия электромагнитного поля.

Некоторые ученые считают, что даже недолгое пребывание в зоне действия электромагнитного поля промышленной частоты 50 Гц, может оказать влияние на организм человека. Дело в том, что электромагнитное поле наводит в организме микротоки, которые могут нарушать функции нервной, сердечнососудистой и других систем организма, вызывать злокачественные опухоли.

Пользуясь тем, что санитарно - защитные зоны установлены только для линий сверхвысокого напряжения, застройщики жилья располагают дома в охранных зонах высоковольтных линий, не применяя методы защиты населения даже от электрической напряженности электромагнитного поля.

Цель. Становится понятен интерес к расчету электромагнитного поля, создаваемого высоковольтными линиями высокого напряжения (110 и 220 кВ).

Материал и методика исследования. Исходные данные для расчета $x_1 = 9.5$ м, $x_2 = 11$ м, $x_3 = 11$ м,

$$y_1 = 14.3$$
 м, $y_2 = 18.3$ м, $y_3 = 10.3$ м,

$$U_{\phi} = 64 \text{ кВ}, R = 6.75 \cdot 10^{-3} \text{ м}, \varepsilon_0 = 8.856 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м},$$

где x_k – расстояние от точки отсчета до k провода,

y_k – высота подвеса проводов над землей,

U_{ϕ} – номинальное фазное напряжение,

R – радиус фазных проводов,

ε_0 – диэлектрическое постоянная.

Для определения заряда τ на проводах воспользуемся второй группой формул Максвелла [5].

$$\tau_1 = \beta_{11} \cdot \varphi_1 + \beta_{12} \cdot \varphi_2 + \beta_{13} \cdot \varphi_3 \left(\frac{\text{кКл}}{\text{м}} \right),$$

По методу зеркальных изображений определим действующие значения зарядов τ на проводах (1).

$$\begin{aligned} \tau_1 &= U_{\phi} \cdot (\beta_{11} + \beta_{12} + \beta_{13}) = 2.838 \cdot 10^{-10} (\text{Кл}), \tau_2 \\ &= U_{\phi} \cdot (\beta_{21} + \beta_{22} + \beta_{23}) = 2.975 \cdot 10^{-10} (\text{Кл}), \\ (1) \tau_3 &= U_{\phi} \cdot (\beta_{31} + \beta_{32} + \beta_{33}) = 3.346 \cdot 10^{-10} (\text{Кл}). \end{aligned}$$

Для точки M с заданными координатами x_M, y_M комплексный потенциал $\underline{\varphi}_M$ определяется методом наложения [5] с учетом зеркальных изображений проводов линии

$$\underline{\varphi}_M = \sum_{k=1}^n \underline{\varphi}_k, \quad (2)$$

Продифференцируем $\underline{\varphi}_M$ по x , получим выражение для горизонтальной составляющей напряженности электрического поля E_x

$$\underline{E}_x = -\frac{d\underline{\varphi}_M}{dx}. \quad (3)$$

Аналогично получим вертикальную составляющую E_y

$$\underline{E}_y = -\frac{d\underline{\varphi}_M}{dy}. \quad (4)$$

Модуль напряженности в т. M

$$E_M = \sqrt{\underline{E}_x^2 + \underline{E}_y^2} \quad (5)$$

Для одноцепной трехпроводной линии комплексный потенциал $\underline{\varphi}_M$

$$\begin{aligned} \underline{\varphi}_M = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} & \left[\tau_1 \cdot \ln \frac{\sqrt{(x-x_1)^2 + (y+y_1)^2}}{\sqrt{(x-x_1)^2 + (y-y_1)^2}} + \tau_2 \right. \\ & \cdot \ln \frac{\sqrt{(x-x_2)^2 + (y+y_2)^2}}{\sqrt{(x-x_2)^2 + (y-y_2)^2}} \cdot a^2 + \tau_3 \\ & \cdot \ln \frac{\sqrt{(x-x_3)^2 + (y+y_3)^2}}{\sqrt{(x-x_3)^2 + (y-y_3)^2}} \\ & \left. \cdot a \right], \quad (6) \end{aligned}$$

Определим

$$\underline{E}_x = -\frac{d\underline{\varphi}_M}{dx}. \quad (7)$$

Получим (опуская знак минус) горизонтальную составляющую

$$\begin{aligned} \underline{E}_x = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \left\{ \tau_1 \left[\frac{x - x_1}{(x - x_1)^2 + (y + y_1)^2} - \frac{x - x_1}{(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2} \right] \right. \\ + \tau_2 \left[\frac{x - x_2}{(x - x_2)^2 + (y + y_2)^2} - \frac{x - x_2}{(x - x_2)^2 + (y - y_2)^2} \right] \\ \cdot a^2 \\ + \tau_3 \left[\frac{x - x_3}{(x - x_3)^2 + (y + y_3)^2} - \frac{x - x_3}{(x - x_3)^2 + (y - y_3)^2} \right] \\ \cdot a \left. \right\}. \end{aligned} \quad (8)$$

В уравнении (8) выделим действительную и мнимую часть, затем определим модуль E_x .

Получим вертикальную составляющую напряженности $\underline{E}_y$ (опуская знак минус).

$$\begin{aligned} \underline{E}_y = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \left\{ \tau_1 \left[\frac{y + y_1}{(x - x_1)^2 + (y + y_1)^2} - \frac{y - y_1}{(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2} \right] \right. \\ + \tau_2 \left[\frac{y + y_2}{(x - x_2)^2 + (y + y_2)^2} - \frac{y - y_2}{(x - x_2)^2 + (y - y_2)^2} \right] \\ \cdot a^2 \\ + \tau_3 \left[\frac{y + y_3}{(x - x_3)^2 + (y + y_3)^2} - \frac{y - y_3}{(x - x_3)^2 + (y - y_3)^2} \right] \\ \cdot a \left. \right\} \end{aligned} \quad (9)$$

В (9) выделим действительную и мнимую часть и определим модуль E_y .

По уравнению (5) находим напряженность электрического поля в т. М

$$E_M = \sqrt{E_x^2 + E_y^2}.$$

Вывод. Данную методику можно применять для расчета напряженности электрического поля, создаваемого любой одноцепной воздушной линией электропередач без расщепления фазных проводников с целью определения воздействия электромагнитных полей на организм человека.

Список использованных источников

1 Мясоедова М.А. Оценка влияния электромагнитных полей промышленной частоты на организм человека на основе нечетких моделей // Медико-экологические информационные технологии:

сборник материалов XXII Международной научно-технической конференции. – Курск: ЮЗГУ, 2019. – С.37-40

2 Мясоедова М.А. К вопросу надежности систем электро-снабжения //Научное обеспечение агропромышленного производства: материалы Международной научно-практической конференции. – Курск, 2018. – С. 386-388.

3 Мясоедова М.А. Качество и надежность в электроснабжении //Агропромышленный комплекс: контуры будущего: материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Курск, 2018. – С. 254-256.

4 Мясоедова М.А. К вопросу повышения надежности электро-снабжения //Агропромышленный комплекс: контуры будущего: материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Курск, 2018. – С. 263-265.

5 Мясоедова М.А. Направления совершенствования энергосбережения в сельском хозяйстве // Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции. – Курск, 2015. – С. 62-63.

TO THE QUESTION OF THE INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC FIELD PER PERSON

Myasoedova M.A., Atanov N.R.

Abstract. The article determines the level of the electric field strength of an overhead power transmission line with a nominal voltage of $U = 110$ kV.

Key words: electric field strength, high voltage overhead power line, danger to human health.

УДК 621.31

К ВОПРОСУ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Мясоедова М.А., старший преподаватель,

lady.mysoedova@yandex.ru,

Грецов А.А., студент, gercova.ljubov@gmail.com

ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. В статье проведен сравнительный анализ между межгосударственным и российскими стандартами, определяющими

контроль качества электроэнергии и выявлены основные отличия между актуализированной и предыдущей версией стандарта.

Ключевые слова: электрическая энергия, стандарт, система электроснабжения, критерии качества, контроль.

Введение: Старые стандарты не обеспечивают хорошей и стабильной работы для современных электроприборов. Так как прошлые стандарты были ориентированы на старую бытовую технику, а не на современную с новыми блоками питания и требованиями к питанию.

Цель: Рассмотреть и изучить новые стандарты электроснабжения. Узнать соответствуют ли они для современной техники и совпадают ли с международными стандартами электроснабжения.

Материал и методика исследования: В качестве исследуемого материала, был взят за основу документ «Межгосударственный стандарт. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» с ГОСТ 32145-2013 (ГОСТ Р 53333-2008) «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения». Ознакомившись с правовыми документами об стандартах электроснабжения, необходимо выяснить отвечает ли данные стандарты требованиям, предъявляемым к электроснабжению в современных условиях.

Результаты исследований: Данный стандарт устанавливает основные критерии качества электрической энергии с требованиями ГОСТ 13109 в системе электроснабжения общего назначения 50 Гц и правилами оценивания показателей качества электрической энергии (ПКЭ).

Новый стандарт используется при испытаниях энергии, инспекционного контроля за сертификационной электрической энергией, при государственном надзоре за качеством энергии.

Для того, чтобы электрическая энергия была по международному стандарту проводят «контроль качества электрической энергии», в который входят такие пункты как:

- 1 пункт входного контроля качества электрической энергии;
- 2 пункт контроля установленного отклонения напряжения;
- 3 пункт контроля отклонения частоты и длительности провала напряжения;

4 пункт контроля качества закупаемой/передаваемой электрической энергии

5 пункт контроля при проведении государственного надзора за КЭ.

Первый контроль КЭ заключается в том, что выбирают границу раздела балансовой принадлежности двух сетевых структур или другие пункты, связывающие сети этих организаций или иные пункты, связывающие сети этих организаций и позволяющие выполнять измерения значений ПКЭ. Выбранные показатели качества отражены в договоре на оказание услуг передачи электроэнергии.

Второй контроль заключается в установлении допустимых значений отклонения напряжений, где установлены точки сетей (ТОП, ТКЭ, ТП). Нормы к допустимым значениям установившегося отклонения напряжения δU_v установлены на выводах ЭП. В качестве ПК для измерений значений δU_v используют выводы характерных ЭП потребителя: близкого к границе раздела и наиболее дальнего от нее, а также выводы ЭП потребителя, характер нагрузки которых отличается от графиков нагрузки ЦП в интервале времени наибольших и наименьших нагрузок, передаваемых потребителю сетевой организацией.

В третьем пункте, для определения контроля отклонения частоты и длительности провала напряжения используются любые удобные точки контроля качества электроэнергии.

Пункт контроля качества закупаемой/передаваемой электрической энергии: В качестве ПК качества закупаемой/передаваемой ЭЭ выбирают ТКЭ, если она расположена в сети потребителя, пункт на границе раздела балансовой принадлежности или иной пункт, ближайший к границе раздела, в котором могут быть проведены измерения значений ПКЭ.

Во время проведения контроля государственный надзор имеет право выбрать ПК по своему усмотрению.

Новый стандарт по требованиям к качеству электроэнергии, отвечающего рыночным отношениям в электроэнергетике и экономике страны, учитывает рекомендации и положения международных стандартов и новых национальных стандартов по методам и средствам измерения и оценки показателей КЭ, а также сближает структуру и положения данного стандарта с европейским стандартом EN 50160: 2010.

ГОСТ Р 54149-2010: настоящий стандарт устанавливает показатели и нормы КЭ в точках передачи электроэнергии пользователям сетей низкого, среднего и высокого напряжения систем электроснаб-

жения общего назначения переменного трехфазного и однофазного тока частотой 50 Гц.

Это требование значительно отличает новый стандарт от предыдущего ГОСТ 13109-97, в котором нормы качества электроэнергии определены в точках общего присоединения (за исключением установившегося отклонения напряжения), что, несомненно, больше отвечает нынешним условиям рыночной экономики. Именно в точках передачи происходит обращение электроэнергии в соответствии с договором на поставку или на услуги по передаче электроэнергии установленного качества, ответственность за которое несет сетевая организация. Положение стандарта согласуется с ФЗ «Об электроэнергетике» и Постановлением Правительства РФ от 27.12.2004 № 861. К тем же пунктам отнесены нормы КЭ, установленные в европейском стандарте EN 50160: 2010.

Вывод. Безусловно, что новый российский стандарт на нормы качества электрической энергии, как один из инструментов, предъявляющий более четкие требования к качеству электроэнергии и позволяющий урегулировать отношения по поставке качественной электроэнергии может стать конкурентным преимуществом. Он приближен к международным стандартам и отвечает требованиям времени.

Список использованных источников

1. Новый стандарт качества электроэнергии - ГОСТ Р 54149-2010 [Электронный ресурс]: <http://aver.ru/all/novyuy-standart-kachestva-elektroenergii/>
2. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс]: <http://docs.cntd.ru/document>
3. Мясоедова М.А. К вопросу надежности систем электроснабжения // Научное обеспечение агропромышленного производства. Материалы Международной научно-практической конференции (Курск, 20-21 февраля 2018 г.). - Курск, 2018.- С. 386-388.
4. Мясоедова М.А. Качество и надежность в электроснабжении //Агропромышленный комплекс: контуры будущего. Материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (Курск, 06-08 декабря 2017 г.).- Курск, 2018.- С. 254-256.
5. Мясоедова М.А. К вопросу повышения надежности электроснабжения //Агропромышленный комплекс: контуры будущего. Материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (Курск, 06-08 декабря 2017 г.). - Курск, 2018. - С. 254-256.

6. Мясоедова М.А. Качество электрической энергии в системах электроснабжения и способы его моделирования//Региональный вестник. - 2018. - № 1 (10). - С. 8-9.

ESTION OF QUALITY CONTROL OF ELECTRIC POWER

Myasoedova M.A., Gretsov A.A.

Abstract. The article provides a comparative analysis between the interstate and Russian standards that determine the quality control of electricity and reveals the new differences between the updated and the previous version of the standard.

Key words: electric energy, standard, power supply system, quality criteria, control.

УДК631.363.2

ВИДЫ АВТОМАТИЗАЦИИ КОРМОВЫХ ЦЕНТРОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО ВЫРАЩИВАНИЮ КРС

Родионов Д.Н., студент, rodionov.dmitri2018@yandex.ru

Назаренко Ю.В., старший преподаватель,

yurij.nazarenko.71@mail.ru

ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. Увеличение производства мяса и молока на животноводческих фермах КРС при снижении трудозатрат и энергозатрат, уменьшении себестоимости продукции можно достичь с помощью модернизации и автоматизации производственных процессов в животноводстве. Одним из таких процессов является кормоприготовление и раздача корма. Сбалансированный рацион кормления и график раздачи корма в оптимальных количествах позволяет повысить продуктивность животных, снизить расход корма на единицу продукции.

Ключевые слова: кормосмеситель, миксер, кормораздатчик, автоматизированное кормление, крупнорогатый скот (КРС), мобильные системы, стационарные системы.

Введение. Чтобы облегчить труд по уходу за крупнорогатым скотом, а также уменьшить затраты рабочего времени по обеспечению потребностей животных, современным предприятиям приходится автоматизировать рабочие процессы. Самым ярким из примеров служит автоматическое доение, без которого не обходится ни одна животноводческая ферма КРС. Для оборудования и систем

доения постоянно обновляются и совершенствуются составляющие элементы [1,2,3]. Одним из трудоемких процессов в животноводческих помещениях является удаление и уборка навоза. Для решения вопроса снижения энергоемкости и трудоемкости этого процесса применяются модернизированные и автоматизированные установки и системы, благодаря которым увеличивается производительность данных процессов [4,5]. Можно сказать, что современные производители продукции животноводческой отрасли максимально стараются автоматизировать все процессы на фермах: поение, обогрев животных, освещение, кормоприготовление [6,7,8,9]. На больших фермах уже невозможно представить себе процесс приготовления и кормораздачи без автоматизации. Особенно это заметно в европейских странах. В Баварии, например, на 2019 год насчитывалось около 100 кормовых центра, хотя годом ранее всего лишь 22. Как показал опрос Института сельскохозяйственной техники и животноводства Баварской службы сельского хозяйства мотивация при выборе автоматических кормовых систем у двадцати одного опрошенного фермера была разной. В то время как большинство руководителей предприятий больше всего хотели достичь уменьшения физических нагрузок на раздачу кормов, понижения затрат рабочего времени и гибкости в рабочем распорядке, а также экономии затрат на строительство и механизацию. Помимо всех экономических и технологических моментов для животноводческих предприятий были важно учитывать потребности для их животных. Большинство положительно оценивает возможность многоразовой раздачи свежесмешанного рациона, благодаря чему в кормушках не будет оставаться лишнего корма. За счет возможности кормления по группам продуктивности руководители предприятий стремятся получить лучшую конверсию полнорационного рациона. Некоторые руководители хотели повысить активность стада и, как следствие, более высокую и равномерную нагрузку на автоматические доильные системы в течение дня, за счет более частой раздачи кормов. Отечественные производители продукции животноводства, также внедряют энергосберегающее автоматизированное оборудование для систем приготовления и кормораздачи животных [10,11].

Цель. Изучить вопросы по автоматизации технологических линий кормления кормления КРС с предложением элементов энергосбережения.

В настоящее время на рынке можно найти разные кормовые центры или системы автоматического питания. Их можно настраивать под запросы каждого индивидуального фермера.

Всего различают три ступени автоматизации:

1. Кормосмеситель заполняется с помощью мобильной техники из траншеи с силосом. Такой вариант хорош тем, что различные продуктивные группы КРС получают корм автоматически. Минус же в том, что на заполнение кормового миксера необходимо затратить время.

2. Отличается от первой тем, что на загрузку корма в миксере нужно больше тратить время, но необходимо затратить на емкости для хранения кормов. Эта ступень многоразового кормления всех групп скота на протяжении всего дня.

3. Третья ступень – полностью автоматизированное кормление. Для нее необходима силосная башня или яма, которые энергозатратны при строительстве и стоят довольно дорого.

Ступень I: Смешивание – раздача – (пододвигание корма)

Ступень II: Наполнение миксера – смешивание – раздача – (пододвигание корма)

Ступень III: Выемка и транспортировка – наполнение миксера – смешивание – раздача – (пододвигание корма)

И несмотря на то, что для кормления согласно с потребностью конкретного животного разработали прототип в форме считывающей станции, он не получил распространение, так как сейчас более актуальны системы, направленные на групповое кормление.

Системы для группового кормления бывают стационарные и мобильные. Также существенные различия в способах выгрузки корма (смесительный кормораздатчик, лента кормовая, рельсовый кормораздатчик или самоходный кормораздатчик) и системах привода (кабель, электрорельсы, ДВС, батареи).

Стационарные системы привязаны к месту. Здесь корм передается из стационарного миксера на кормовые ленты. Их монтируют над кормушками. Корм с помощью транспортера перемещается над кормовым столом и сбрасывается оттуда подвижным толкателем (рисунок 1).

Также применяется раздача кормовой смеси рельсовым кормораздатчиком. Если стационарный миксер наполняется фермером механически, количество рационов будет ограниченным (ступень I). На практике производится 2-3 смеси, из которых последняя для высокопродуктивных коров раздаётся несколько раз в день. Но если наполнение миксера происходит автоматически и без необходимости присутствия обслуживающего персонала (ступени II + III), может замешиваться и раздаваться больше разновидностей рационов для разных групп продуктивности.



Рисунок 1 - Слева: стационарный миксер с управлением; справа: транспортер с кормом над кормовым столом

На практике широкое распространение нашли стационарные системы с кормораздатчиками или миксерами-кормораздатчиками на рельсах. Система на рельсах состоит из кормораздатчика (с или без функции смесителя) и емкостей для хранения или смешивания (рисунок 2).



Рисунок 2 - Слева - бункер для предварительного хранения; по середине - рельсовый кормосмеситель и кормораздатчик; справа - стационарный миксер и кормораздатчик на рельсах

Тележка автоматически наполняется отдельными компонентами из бункеров для хранения или бункеров миксера. В заключении рацион предлагается соответствующей группе животных.

В зависимости от технического оснащения ёмкости для хранения или смешивания могут наполняться механически с помощью тракторов или автоматически из вертикальных или подземных си-

лосных башен. Таким же способом возможно производство и раздача многих рационов в день (ступень II). Различные производители интенсивно занимаются дальнейшей разработкой этой системы.



Рисунок 3 - Самоходный кормораздатчик Multifeeder V4

Мобильные системы отличаются. Здесь можно различить два варианта: передвигающийся мобильно кормораздатчик с предварительно установленным стационарным миксером и передвигающийся мобильно кормосмеситель. Как пример для первого можно назвать автономно передвигающемся кормораздатчик Multifeeder V4 Cormall-CCC-Robot. Устройство управляется посредством индукционных лент в земле и сенсоров. Эта машина может по данным производителя обслуживать до 800 коров. Этот вариант может также управляться фермером вручную (рисунок 3).

Также система Inovado от Schuitemaker работает по подобному принципу. Устройство может самостоятельно наполнять свой бункер из силосной траншеи (Хебер, 2017; Вендл, 2017).

Производитель Lely выпускает автономную систему (Vector). Этот самоходный кормосмеситель, включенный в электрическую цепь, наполняется в кормовом складе с помощью грейфера, смешивает компоненты. Затем едет на заряде батареи в коровник, с помощью ультразвуковых датчиков передвигается вдоль кормового стола и распределяет по нему рацион. Особенность Vector от Lely в его способности оценивать благодаря сенсорам остатки кормов на кормовом столе и насыпать новый корм, учитывая остатки. А далее этот прибор пододвигает корм на кормовом столе.

Вывод. Без автоматизации кормления крупнорогатого скота в настоящее время предприятия по выращиванию КРС будут работать в убыток себе, т.к. расход на дополнительных людей, которые будут выполнять уход и кормление поголовья будет намного больше, чем затраты на разовую установку автоматических кормовых систем. Выбор же типа или ступени автоматизации будет зависеть от финансовых возможностей фермера, поголовья и рентабельности использования.

Список использованных источников

1. Электромагнитный пульсатор / Н.В. Коняев, Ю.В. Назаренко, Е.С. Жданова, Б.С. Блинков // В кн.: Проблемы электрификации сельского хозяйства. Сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции. - 2018. - С. 38-41.
2. Трубников В.Н., Коняев Н.В. Новое для доильных установок // В кн.: Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве. материалы Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор И.Я. Пигорев. 2019. С. 23-28.
3. Доильный стакан: инновационный взгляд на привычное оборудование / В.Н. Трубников, Н.В. Коняев, И.Ф. Сараев и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 9. - С. 191-198.
4. К разработке скреперной установки низкой энергоемкости / Н.В. Коняев, Ю.В. Назаренко, Р.В. Степашов, С.В. Кащенко // Региональный вестник. - 2018. - № 1 (10). - С. 3-5.
5. Коняев Н.В., Назаренко Ю.В., Сечной М.А Модернизация привода для цепочно - скребковых транспортеров // В кн.: Интеграция науки и сельскохозяйственного производства: материалы Международной научно-практической конференции. - 2017. - С. 25-28.
6. Совершенствование системы поения животных / Н.В. Коняев, Ю.В. Назаренко, А.С. Кошелев, С.В. Кащенко // Региональный вестник. - 2017. - №1(6). - С. 10-12.
7. Коняев Н.В., Назаренко Ю.В., Жданов С.И.Оптимальная система освещения // В кн.: Интеграция науки и сельскохозяйственного производства: материалы Международной научно-практической конференции. - 2017. - С. 28-33.
8. Коняев Н.В., Назаренко Ю.В., Машкин А.И., Шахов Д.И. Модернизация системы микроклимата // В кн.: Научное обеспечение агропромышленного производства: материалы Международной научно-практической конференции. - 2018. - С. 315-320.

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

10. Трубников В.Н., Коняев Н.В., Азаров С.А. Анализ вариантов поточно-технологической линии закладки комбисилоса // В кн.: Инновации в научно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса России: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. - 2020. - С. 60-65.

11. Вайцеховский Д.Е., Степашов Р.В., Назаренко Ю.В., Коняев Н.В. Обоснование применения шнекового кормораздатчика // В кн.: Будущее науки-2019. сборник научных статей 7-й Международной молодежной научной конференции. - 2019. - С. 296-300.

THE TYPES OF AUTOMATION OF THE FEEDING CENTERS IN THE ENTERPRISE FOR GROWING CATTLE

Rodionov D.N., Nazarenko Y.V.

Abstract. An increase in the production of meat and milk on cattle farms with a reduction in labor and energy costs, a decrease in the cost of production can be achieved by modernizing and automating production processes in animal husbandry. One of these processes is feed preparation and distribution. A balanced feeding ration and feed distribution schedule in optimal quantities allows you to increase the productivity of animals, reduce feed consumption per unit of production.

Key words: feed mixer, mixer, feed dispenser, automated feeding, cattle, mobile systems, stationary systems.

УДК 669.14.018.8:338.436.33

УПРОЧНЕНИЕ РЕЖУЩИХ ОРГАНОВ В МАШИНАХ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ МЯСА С ДОСТИЖЕНИЕМ ЭФФЕКТА САМОЗАТАЧИВАНИЯ

Гразен И.А., студент, r0046l@yandex.ru,
Никулин А.А., кандидат техн. наук, anatolij-nikulin@yandex.ru
ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. В машинах для измельчения мяса, возможно, использовать режущие органы (ножи и противорежущие решетки) из нержавеющей стали 40Х13 после нитроцементации в высокоактивном карбюризаторе. Диффузионные слои на поверхностях этих де-

талей, насыщенные большим количеством карбонитридов, обеспечивают им высокую режущую способность, самозатачиваемость и износостойкость.

Ключевые слова: износ, упрочнение, нержавеющая сталь, диффузионный слой, карбонитриды, самозатачивание.

Введение. В машинах для измельчения мяса (волчках, мясорубках и др.), используемых при изготовлении фарша на перерабатывающих предприятиях и в быту, резание происходит в процессе скольжения лезвия по противорежущей пластинке-решетке. При этом каждый элемент контактирующих поверхностей испытывает знакопеременное деформирование, многократное повторение которого приводит к физико-химическим изменениям в поверхностных слоях материалов и их разупрочнению. В этих слоях накапливаются повреждения и дефекты, приводящие к отделению частиц износа.

В мясоизмельчительных машинах эти процессы интенсифицируются химически активной средой и наличием абразивных частиц в измельченной массе. Интенсивность изнашивания зависит от вида взаимодействия контактирующих микронеровностей на поверхности трущихся тел. Для множественного контакта интенсивность изнашивания может быть оценено следующим уравнением

$$J = K_1 \cdot \alpha \sqrt{\frac{h}{r} \cdot \frac{P_a}{P_r} \cdot \frac{1}{n}} \quad ; \quad (1)$$

где K_1 – множитель, определяемый геометрической конфигурацией и расположением по высоте единичных неровностей на контактирующих поверхностях;

α – коэффициент перекрытия неровностей;

h – глубина внедрения неровностей;

r – приведенный радиус неровностей;

P_a – нормальное давление;

P_r – фактическое давление на выступе неровности;

n – число циклов, приводящих к разрушению деформированного объема.

В приведенном уравнении подкоренное выражение h/r определяет глубину внедрения неровностей и контртела в изнашиваемую поверхность и вид контакта. При значении $h/r < 10 - 2$ имеет место упругое контактирование, при больших значениях – пластическое, а при значениях $h/r > 0,5$ внешнее трение

становится вообще невозможным. Соотношение R_a / R_z зависит от чистоты обработки трущихся поверхностей, чем меньше эта величина (выше качество обработки), тем меньше интенсивность изнашивания. Наконец, выражение n характеризует способность материала сопротивляться разрушению при многократных силовых воздействиях. Его величина зависит от усталостных характеристик материала и уровня действующих напряжений. Чем она меньше, тем выше износостойкость. По классификации Б.И. Костецкого [2] ведущими видами изнашивания, которые могут проявляться при трении стальных деталей, являются: окислительное изнашивание, схватывание, абразивное изнашивание и осповидное изнашивание. Тот или иной вид изнашивания, а также его интенсивность, зависит от ряда факторов, определяемых внешними условиями работы деталей и характеристиками их материалов. Удельная нагрузка на трущиеся поверхности влияет на интенсивность их изнашивания практически прямо пропорционально. Температурно-скоростной фактор также оказывает заметное влияние на интенсивность изнашивания, поскольку от скорости скольжения контактирующих поверхностей зависит температура в зоне трения. Повышение этой температуры приводит к ухудшению фрикционных характеристик металла и даже к изменению структуры и снижению прочности.

Прочностные свойства материала (предел текучести др.) оказывает на его износостойкость решающее влияние. Повышение прочности и твердости практически во всех случаях повышают его износостойкость. При этом наибольший эффект от упрочнения металлических материалов достигается, если в структуре имеется большое количество твердофазных включений (карбидов, нитридов, боридов и др.). Шероховатость и волнистость трущихся поверхностей (качество обработки) в значительной степени влияет на износ. На высоких выступах контактирующих поверхностях сосредотачиваются очень большие локальные нагрузки и возникают высокие температуры, снижающие прочность тонких поверхностных слоев. Наконец, на интенсивность изнашивания контактирующих материалов заметно влияет коэффициент трения, - чем он меньше, тем меньше интенсивность изнашивания. Уменьшению коэффициента трения способствует наличие в структуре включений твердых фаз.

Рабочие органы измельчителей в процессе эксплуатации подвергаются переменным и динамическим нагрузкам, износу и коррозионному воздействию. При измельчении мягкого сырья ди-

намические нагрузки относительно невелики и лимитирующими факторами при выборе материала являются износостойкость и коррозионная стойкость. При переработке твердого сырья (хрящей, костей и т.п.) динамические нагрузки на лезвие возрастают, увеличивается также абразивное воздействие на их материал. При этом к материалам измельчающих устройств предъявляются повышенные требования по твердости и ударной вязкости. В отечественных мясоизмельчительных установках режущие органы (ножи и решетки) изготавливаются обычно из углеродистых и легированных инструментальных сталей. Основные марки таких сталей представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Стали, используемые для изготовления ножей и противорежущих решеток мясоизмельчителей

Марка стали	Содержание карбидной фазы, % об.	Тип карбидов	Твердость HRC	Относительная износостойкость
У10А	10	M ₃ C	63,5	0,7
ХВГ	11	M ₃ C	61,5	0,6
X12M	16-17	M ₇ C ₃	60	1,0
X12Ф1	14	M ₇ C ₃	60	0,9
X12Ф4М	23-25	M ₇ C ₃ ; MC	60,5	1,3
X6Ф4М	16-18	M ₇ C ₃ ; MC	61,5	2,4

Режущие органы из названных сталей подвергаются объемной или поверхностной закалке по соответствующим режимам и имеют весьма высокую твердость (HRC ; 60). Различие в износостойкости объясняется различием фазового состава – чем больше в структуре стали карбидов, тем больше износостойкость. Несмотря на высокую твердость и связанные с ней хорошие режущие свойства названные стали обладают недостаточной коррозионной стойкостью. Это является их существенным недостатком, так как перерабатываемое мясное сырье является весьма химически агрессивной средой, особенно если при его приготовлении используются разного рода рассолы и маринады.

Материалы и методы исследования В этой связи для рабочих органов с повышенной коррозионной стойкостью было бы целесообразно использовать высокохромистые инструментальные стали, типа X14M, 9X18, X18МФ и т.п. Однако, высокая коррозионная стойкость этих сталей проявляется при пониженном со-

держании углерода, и, как следствие, пониженном количестве карбидной фазы в структуре. Поэтому твердость и износостойкость этих сталей заметно ниже, чем у ранее названных марок сталей, хотя стоимость их значительно выше.

Представляет интерес использование для ножей и противорежущих решеток мясоизмельчительных машин относительно дешевой нержавеющей стали 40X13. после закалки с 10500 С в масле и отпуска при 200...2800 С микроструктура ее состоит из отпущенного хромистого мартенсита с небольшим количеством карбидов типа CrC3. Сталь с такой структурой относится к мартенситному классу и хорошо сопротивляется коррозии. Однако твердость стали 40X13 после традиционной упрочняющей обработки, достигающая HRC48...56, недостаточна, высока для обеспечения хороших режущих свойств инструмента.

Известно [3,4], что радикальным образом повысить износостойкость стальных изделий можно путем насыщения их поверхностей азотом и углеродом из высокоактивных карбюризаторов с образованием в диффузионных слоях большого количества карбидов и карбонитридов. При этом, если обеспечить одностороннее насыщение режущих лезвий, можно получить эффект самозатачивания в процессе работы [1].

Для нитроцементации хромистых нержавеющей сталей можно использовать пастообразный карбюризатор на основе аморфного углерода (сажи) с азотосодержащими добавками. Состав карбюризатора следующий (% масс): сажа газовая – 60%; железосинеродистый калий (желтая кровяная соль – 20%; карбамид (мочевина) – 10%; углекислый натрий (сода) – 10%. В качестве пастообразующей жидкости можно использовать любой органический клей (КМЦ, ПВА и т.п.).

Тщательно перемешанные в сухом состоянии компоненты карбюризатора разводятся клеем и наносятся на упрочняющую поверхность (переднюю поверхность ножа) и высушивается. После этого изделие с сухой нитроцементующей обмазкой упаковываются в контейнеры с углесодержащим наполнителем (древесным углем, золой, чугунной стружкой и др.) или помещаются в цементационную печь с герметичной ретортой (типа «Ц») и выдерживаются при температуре 880...9000С в течение 3...6 часов в зависимости от требуемой глубины диффузионного слоя. В процессе выдержки в реторту печи подается в небольших количествах жидкий карбюризатор (синтин, керосин или др.) для

вытеснения воздуха. Закалка после нитроцементации проводится с температуры 880...9000С в масле, отпуск при 180...2000С в течение 2 часов.

Результаты исследования. В результате такой обработки на поверхности нитроцементационной нержавеющей стали образуется диффузионный слой с содержанием 80...90% карбидной фазы (рисунок 1) Рентгеноструктурный анализ показывает, что основным типом карбидной фазы в нитроцементованном слое является легированный цементит – $(Fe, Cr)_3C$.



Рисунок 1 - Микроструктура нитроцементованного (8800С, 3г) слоя стали 40X13 (×200)

Поверхностные слои нитроцементованной и закаленной стали 40X13, состоящие из карбидов имеют очень высокую твердость, которая по мере удаления от поверхности плавно снижается

Карбидные слои имеют повышенную коррозионную стойкость, что имеет важное значение для деталей перерабатывающего оборудования, и очень высокую износостойкость, которая в 4...5 раз превышает износостойкость стали X12М, наиболее часто используемой в настоящее время для изготовления мясоизмельчительных ножей. Одностороннее упрочнение ножей обеспечивает их самозатачивание за счет различия в твердости поверхности лезвия и сердцевины, что обеспечивает им постоянное сохранение остроты режущей кромки в процессе работы.

Выводы. Таким образом, можно заключить, что для ножей и противорежущих сеток машин для измельчения мяса (мясорубок, волчков и др.) с успехом можно использовать нержавеющую сталь массового производства 40X13, которая на 30...40% дешевле ин-

струментальных хромомолибденовых и хромованадиевых сталей, используемых для этих целей в настоящее время. Высокая износостойкость и самозатачиваемость ножей из этой стали обеспечивается нитроцементацией с образованием карбидосодержащих слоев на поверхности.

Список использованных источников

1. Резник Н.Е. Теория резания лезвием и основы расчетов режущих аппаратов. – М.: Машиностроение, 1995. – 312 с.
2. Костецкий Б.И. Поверхностная прочность материалов при трении. – Киев.: Техника, 1996. – 292 с.
3. Эффективность упрочнения стали карбидами при химико-термической обработке / В.И. Колмыков и др. // Технология и оборудование для новых прогрессивных методов химико-термической обработки деталей тракторов и с.х. машин. – Волгоград: НТО Машпром, 1998. – С.61-64.
4. Хрущов М.М., Бабичев М.А. Абразивное изнашивание. – М.: Наука, 1990. – 252 с.

STRENGTHENING OF CUTTING BODIES IN MEAT SHREDDING MACHINES WITH THE ACHIEVEMENT OF THE EFFECT SELF-SHARPENING

Grazen I. A Nikulin A.A.

Abstract. In meat shredding machines, it is possible to use cutting bodies (knives and anti-cutting grates) made OF 40x13 stainless steel after nitrocementation in a highly active carburetor. Diffusion layers on the surfaces of these parts, saturated with a large number of carbonitrides, provide them with high cutting capacity, self-sharpening and wear resistance. Keywords: wear, hardening, stainless steel, diffusion layer, carbonitrides, self-sharpening.

Key words: wear, hardening, stainless steel, diffusion layer, carbonitrides, self-sharpening.

ВЛИЯНИЕ НЕСИММЕТРИИ ПИТАЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ НА ВЫХОД ИЗ СТРОЯ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Новиков Н.А., студент магистратуры, nik.novikov.97@list.ru,

Ярыгин С.В., студент магистратуры, isergo46@mail.ru,

Дроздов А.И., студент магистратуры,

Сафронов Р.И., кандидат техн. наук, доцент, russafronov@yandex.ru
ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. Изучены причины возникновения несимметричных режимов работы в электрических сетях, а также защита электродвигателей от несимметричных режимов работы: защита от замыканий на землю, защита от двойных замыканий на землю, защита от перегрузки.

Ключевые слова: асинхронный электродвигатель, несимметричные режимы работы, защита электродвигателей.

Введение. Несимметрия питающего напряжения отрицательно влияет на рабочие характеристики и технико-экономические показатели вращающихся электрических машин. Из-за действия токов двойной частоты в электрической машине появляется тормозной электромагнитный момент и дополнительный нагрев ротора, приводящий к снижению ресурса изоляции. При несимметрии напряжения в асинхронных электродвигателях появляются дополнительные потери в статоре.

Суммарный ущерб, вызываемый несимметрией в электрических сетях, включает стоимость дополнительных потерь электрической энергии, увеличение затрат на модернизацию от капитальных затрат, технологический ущерб, ущерб, вызванный снижением светового потока от осветительных установок, подключенных к фазам с пониженным напряжением, и снижением срока службы ламп, подключенных к фазам с повышенным напряжением, ущерб из-за снижения компенсации реактивной мощности, генерируемой конденсаторными батареями и синхронными электрическими машинами.

Цель. Рассмотреть влияние несимметрии питающего напряжения на работу асинхронного электропривода и его надежность.

Материал и методика исследования. Проведен анализ и синтез влияния несимметрии питающего напряжения на надежность работы асинхронных электродвигателей.

Результаты исследования. Асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором рассчитаны на срок службы от 10 до 15 лет при их эксплуатации в номинальном режиме в соответствии с паспортными данными электродвигателя.

Однако на практике асинхронные электродвигатели эксплуатируются в условиях отличных от номинальных. На работу электрических двигателей большое влияние оказывают: качество питающего напряжения, перегрузки различного рода, условия окружающей среды, нарушение температурного режима и снижение сопротивления изоляции.

Эксплуатируя электродвигатели в таких условиях могут возникать неисправности, приводящие к перебоям в работе электрооборудования. Для снижения частоты появления таких режимов, необходимо быстро определить причину их появления.

Причинами, вызывающими перегрев обмоток статора, являются следующие:

1. перегрузка рабочей машины;
2. неполнофазный режим работы электродвигателя;
3. долгий запуск;
4. работа электродвигателя при пониженном напряжении;
5. работа при асимметрии питающего напряжения;
6. частые включения - отключения;
7. нарушение режима охлаждения.

Работа асинхронного электродвигателя в режимах 1-6 сопровождается повышением тока во всех или двух фазах.

При нарушении режима охлаждения происходит перегрев как при токах ниже номинального значения.

Пробой изоляции из-за ее увлажнения возникает при неблагоприятном воздействии окружающей среды. Так же возможен пробой изоляции на корпус и межвитковые замыкания. В первом случае поломка происходит с появлением потенциала на корпусе, что является опасным фактором для безопасности персонала с точки зрения электрической безопасности.

Самыми неблагоприятными условиями эксплуатации электрооборудования в сельском хозяйстве является его работа в животноводческих и птицеводческих помещениях, где повышена относи-

тельная влажность воздуха и повышенная концентрация паров аммиака, что значительно сокращает срок его службы. В следствии чего снижается сопротивление изоляции, и повышается вероятность её пробоя. На долю вышедших из строя электродвигателей по причине пробоя изоляции приходится порядка 16-20%.

Превышение допустимой нагрузки и несимметрия питающего напряжения так же являются одними из основных причин выхода из строя асинхронных электродвигателей. Сельским электрическим сетям присуща однофазная несимметрия, так как они характеризующихся наличием однофазных потребителей. Основная причина её возникновения - это неравномерное распределение по питающим фазам однофазных потребителей, мощность которых порой соизмерима с трёхфазной нагрузкой. Для сельских электрических сетей характерна их большая протяжённость и частый механический обрыв проводов, что также приводит к несимметричному режиму работы питающей сети.

Самой частой причиной поломки асинхронных электродвигателей является выход из строя обмотки статора. Для электродвигателей, работающих в сельском хозяйстве данный вид неисправности, составляет до 65% от общего числа, из них на обрыв фазы и несимметричные режимы работы приходится до 36%, на различные виды перегрузки - 28% и 5% на другие виды повреждений (рисунок 1).

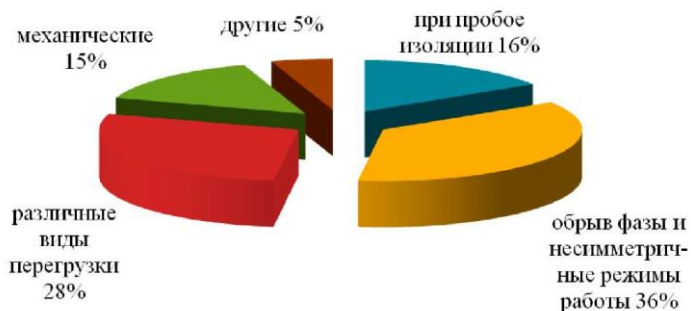


Рисунок 1 - Причины выхода их строя асинхронных электродвигателей

При обрыве статорной обмотки в статоре не создается вращающееся магнитное поле. Если во время работы асинхронного электродвигателя происходит обрыв обмотки, то он может продолжать рабо-

тать с номинальным вращающим моментом на валу, при сниженной частоте вращения вала ротора, при этом сила тока настолько возрастает, что при отсутствии максимальной токовой защиты обмотка статора может сгореть.

При несимметричных режимах работы начинают появляться составляющие тока и напряжения нулевой и обратной последовательностей. Поэтому встает вопрос о необходимости использования устройств фильтровой защиты. Наиболее распространённым и эффективным видом защиты являются аппараты с фильтрами напряжения нулевой и обратной последовательности.

Недостатком защиты с фильтрами напряжения нулевой последовательности является их нечувствительность к обрывам фаз в сетях с напряжением от 10 до 35 кВ.

Защиты с фильтрами напряжения обратной последовательности реагируют на данные аварийные режимы. Их основным недостатком является нечувствительность к несимметрии питающего напряжения за местом подключения аппарата защиты.

При соединении обмоток в треугольник и обрыве одной из фаз электродвигатель начинает вращаться, так как его обмотки окажутся соединёнными в открытый треугольник, при этом будет образовываться вращающееся магнитное поле и сила тока в фазах будет неравномерной, а скорость вращения ниже номинального значения. При данной неисправности ток в одной из фаз при номинальной нагрузке двигателя будет в 1,73 раза больше, чем в двух других.

Равномерный нагрев всего двигателя, превышающий допустимые значения, может произойти в результате длительной перегрузки и нарушения условий охлаждения. Чрезмерный нагрев электродвигателя вызывает преждевременный износ изоляции обмоток.

Вывод. Несимметричный режим работы питающей сети является основной причиной, влияющей на выход из строя асинхронных электрических двигателей в сельском хозяйстве (до 36%), продление их срока службы возможно за счёт модернизации и совершенствования устаревших и разработки новых устройств защиты.

Список использованных источников

1. Емельянов С.Г., Кобелев Н.С., Алябьева Т.В., Серебровский В.И., Серебровский В.В., Гнездилова Ю.П., Сафронов Р.И. Устройство управления подъемно-копающими механизмами // Патент на

полезную модель RU 126719 U1, 10.04.2013. Заявка № 2011140030/03 от 30.09.2011.

2. Санитарно-бытовое обслуживание, организация труда и отдыха работников на строительных площадках / М.В. Томаков, В.И. Томаков, Р.И. Сафронов и др. // Известия Юго-Западного государственного университета. - 2014. - № 3 (54). - С. 69-76.

3. Сафронов Р.И., Хомяков Д.С. Проблема и специфика электроснабжения сельского хозяйства // В кн.: Молодежная наука - гарант инновационного развития АПК: материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - 2019. - С. 406-409.

4. Гнездилова Ю.П., Жданов С.И., Калуцкий Е.С. Особенности применения электропривода в сельском хозяйстве // В кн.: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции. - Курск, 2015. - С. 37-38.

5. Способ перераспределения подпрограмм в отказоустойчивых мультимониторах / Д.Б. Борзов, Ю.П. Гнездилова, Д.В. Колмыков, О.В. Воробьева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2012. - № 1. - С. 135-137.

6. Выявление циклов в телах последовательных линейных программ / Д.Б. Борзов, Ю.П. Гнездилова, Д.В. Колмыков и др. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. - № 1. - С. 137-140.

EFFECT OF SUPPLY VOLTAGE UNBALANCE ON FAILURE OF ASYNCHRONOUS ELECTROMOTORS'

Safronov R.I., Novikov N.A., Yarygin S.V., Drozdov A.I.

Abstract. The causes of unbalanced modes of operation in electric networks, as well as the protection of electric motors from unbalanced modes of operation: protection against earth faults, protection against double earth faults, overload protection is studied.

Key words: asynchronous electric motor, asymmetric operating modes, protection of electric motors.

ВЛИЯНИЕ ДЕФЕКТОВ НА ПРОЧНОСТНЫЕ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЛЬСОВОЙ СТАЛИ

Пивовар Н.А., доцент, kgsha.pma@mail.ru,
Куденкова Ю.А., студент, juliafox99@icloud.com,
Пахомов М. Е., студент, pakhomovmax@icloud.com,
Рышков Н.А., студент, nikita2015rus@gmail.com
ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. Изучено влияние поверхностных дефектов рельсовых сталей на её качественные и прочностные характеристики. На основании прослеживающихся закономерностей даны рекомендации по выбраковке изделий из рельсовой стали.

Ключевые слова: дефекты, сталь, рельса, волосовина, концентратор напряжения.

Введение. Высокая интенсивность движения, большие нагрузки подвижного состава, растущая скорости и массы поездов определяют тяжелые условия работы верхнего строения пути. Основная проблема эксплуатации железнодорожного полотна связана с износом, разрушением и деформацией рельсов.

Известно, что на железных дорогах России (90...95)% выхода их строя рельсов происходит из-за контактно-усталостных повреждений и износа головки рельсов. Значительная часть дефектов железнодорожных рельсов, связанна с технологией их изготовления и дальнейшими условиями эксплуатации.

Рельсы железнодорожного полотна, во время эксплуатации испытывают знакопеременные изгибающие нагрузки, как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскости, вследствие давления, проходящего по нему подвижного состава, в вертикальной плоскости на ровных участках, а в обеих плоскостях на криволинейных участках.

Такой характер эксплуатации железнодорожного рельса ведёт к его усталостному износу, а динамические воздействия неподрессорных частей тележек и прочих элементов вагонов и локомотивов приводят к его смятию и повышенному износу.

Установлено, что, используемые в конструкциях железнодорожного пути материалы, склонны к плоским дефектам типа трещинообразных разрывов или полостей – это трещины сдвига дислокаций;

технологические трещины – сварочные; трещины, возникающие при термообработке [1, 2], ковке, прокатке и др. процессах; зоны окисления и пр; эксплуатационные трещины : коррозионные и т. п, а также трещины, возникающие в ходе металлургического процесса – раковины, пустоты, инородные включения и пр.

Наличие в рельсовом полотне тонких поверхностных штрихов (волосовин), являющихся концентраторами напряжений, значительно ухудшает работу рельса. Причиной возникновения такого дефекта в процессе изготовления являются деформированные (раскатанные) газовые пузыри вблизи поверхности изделия (рисунок 1).



а) $\times 100$



б) $(\times 100) \times 10$

Рисунок 1- Микроструктура рельсовой стали М76 в зоне волосовины

Видно, что эти дефекты протяженные, и они заполнены нематаллическими включениями. Вокруг волосовины (рисунок 1, а) имеется белая оторочка со структурой феррита толщиной (100...300) мкм с микротвердостью (190...210) HV 0,05.

Рельсовая сталь без термообработки имеет структуру пластинчатого перлита наличие, в котором волосовин глубиной до 1,0 мм по всей поверхности, а в зоне растягивающих напряжений (подош-

ве рельса) до 0,3 мм, является допустимым показателем. В тоже время, геометрические параметры дефектов-волосовин в готовых изделиях, согласно многочисленных измерений, имеют широкий диапазон значений. Например, при глубине дефекта n - (0,1...3,5) мм геометрические параметры волосовин составляют: протяженность l - (0,3...0,5) мм; угол наклона α - (30...90) градусов; радиус дефекта r - (10...60) мкм, а ширина обезуглероженного слоя колеблется в пределах b - (100...300) мкм.

Таким образом, в виду высокой дифференцированности размеров реальных поверхностных дефектов, по глубине, ширине и количеству встречающегося дефекта головки рельса в виде волосовин, заключение о качестве железнодорожного рельса, не может быть принято.

Известно [3], что наличие концентратора напряжений при определении ударной вязкости при испытаниях на ударный изгиб, повышает хрупкость образца и вызывает его разрушение. Исследованиями установлено, что при глубине дефекта-волосовины 0,3 мм происходит снижение ударной вязкости на 80...85 %, а при увеличении глубины дефекта до 1,0 мм и более наблюдается ее дальнейшее снижение до (0,04...0,06) МДж/м². При температуре (-50 °С) абсолютные значения ударной вязкости снижаются в (1,6...1,8) раза.

Вывод. Таким образом, по результатам испытаний образцов из рельсовой стали с поверхностными дефектами в виде волосовин, можно сделать вывод, о необходимости принятия в расчёт, структуры металла в зоне концентраторов напряжения, при выбраковке новых заводских изделий и бывших в эксплуатации.

Список использованных источников

1. Грашков С.А., Серебровская Л.Н., Алехин Ю.Г. Влияние дислокаций на внутренние напряжения в сплавах (научная статья) Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса. материалы Международной научно-практической конференции, - г. Курск. 2016 г. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2016. – С. 228-233.

2. Грашков С.А., Степашов Р.В., Блинков Б.С. Влияние температуры и длительности цементации на структуру и глубину диффузионных слоев (научная статья) // В кн.: Актуальные проблемы и инновация деятельности в агропромышленном производстве: мате-

риалы Международной научно-практической конференции. КГСХА имени И.И. Иванова. 2015. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2015. – С. 50-52.

3. Шур Е.А. Влияние структуры на эксплуатационную стойкость рельсов // В кн.: Влияние свойств металлической матрицы на эксплуатационную стойкость рельсов. – Екатеринбург: ОАО «УИМ», 2006. С. 37 – 64.

INFLUENCE OF DEFECTS FOR STRENGTH AND QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF RAIL STEEL

N.A. Pivovar,

Kudenkova Yu.A., Pakhomov M.E., Ryshkov N.A.

Abstract. The influence of surface defects of rail steels on its quality and strength characteristics has been studied. On the basis of the traced patterns, recommendations are given for the rejection of products from rail steel.

Key words: defects, steel, rails, hairline, stress concentrator.

УДК 631.3.31.635.1

СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Кончин В.А., студент магистратуры, konchin98@mail.ru

Азаров В.С., студент СПДО,

Росляков С.В., кандидат техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. Проведен анализ систем питания современных дизельных двигателей.

Ключевые слова: двигатель, системы питания, давление, форсунка, топливопровод.

Введение. Наряду со скачком в развитии бензиновых систем питания - непосредственным впрыском бензина - развивались и системы питания дизелей. В последние годы появились системы питания впрыскивания бензина типа DI то есть системы непосредственного впрыскивания (direct injection) и новые системы питания дизелей.

Цель. Провести анализ систем питания современных дизельных двигателей.

Материал и методика исследования. В настоящее время принято, что дизель токсичнее, чем карбюраторный двигатель, в 1,3-1,4 раза. Отсюда основное условие: добиться соответствия требованиям экологии (токсичность и шумность). Во-вторых, есть ещё резервы повышения экономичности. И третье - высокая теплонапряжённость деталей дизеля. В то же время развитие электроники не могло не сказаться на развитии конструкции для снижения этих недостатков. С точки зрения токсичности (выполнение норм ЕВ-РО-4 с 2004 г и ЕВРО-5 с 2008 г) основной недостаток дизелей - это значительное количество сажи и наличие кислотных составляющих из-за присутствия в топливах серы, фосфора. Причинами появления сажи являются неравномерное дробление топлива форсунками, плохое смесеобразование [1].

В факеле топлива, впрыснутого серийной форсункой, присутствуют капли диаметром от 5 до 100 мкм (в среднем 20-40 мкм). Очень маленькие хорошо сгорают, но не могут улететь далеко от форсунки - ухудшается ее дальнобойность. Большие капли не успевают за столь короткое время полностью сгореть, в результате чего образуется сажа.

Во-вторых, давление при открытии форсунки под её иглой нарастает постепенно и при отсечке подачи во время её закрытия падает постепенно, поэтому в начале и в конце впрыскивания в факеле топлива появляются крупные капли. Они догорают уже на линии расширения (во время рабочего хода) и даже в выпускном коллекторе [2].

В-третьих, на процессы, сопровождающие впрыскивание, влияют «технические объёмы» - объём топливопровода высокого давления, объём над нагнетательным клапаном, объём под иглой форсунки. Всё это способствует снижению давления (топливопроводы «дышат» во время подачи, то есть расширяются при движении по ним волны давления), возникновению колебательных процессов в форсунке и топливопроводах, которые негативно сказываются на процессах впрыскивания. Поэтому путь топлива от плунжерной пары до форсунки должен быть как можно короче.

Результаты исследования. Все эти причины также влияют на экономичность работы дизеля, так как сажа - это несгоревшее топливо, выбрасываемое в атмосферу. Шумность дизеля во многом

определяется жёсткостью его работы, скоростью нарастания давления по углу поворота коленчатого вала. А она зависит от резкого воспламенения 50-60% всей подачи, которую подаёт форсунка от начала впрыскивания до начала горения. Вот если бы удалось подать сначала 15-25% цикловой подачи, дожидаться, пока они воспламенятся, а потом подать остальную часть цикловой подачи, можно было бы добиться достаточно мягкой работы дизеля. Такой способ называется двухфазной, или дробной подачей. Ранее все попытки сделать это механически практически не увенчались успехом, так как весь процесс Циклового впрыскивания топлива происходит за несколько миллисекунд. Только сейчас, при использовании электронного управления подачей, такое стало возможным.[3]

Вывод. Всё это привело к созданию новых систем топливоподачи дизелей, в которых, во-первых, повышено давление впрыскивания до 150-300 МПа; во вторых, применены аккумуляторная система высокого давления (Common Rail), или насос-форсунки, или индивидуальные («столбиковые») насосы. Это позволяет при электронном управлении впрыскиванием оптимизировать закон подачи и до минимума уменьшить длину топливопроводов высокого давления.

Список использованных источников

1. Кавтарадзе Р.З. Теория поршневых двигателей. Учебник для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. - 720 с.
2. https://studref.com/350768/tehnika/novye_sistemy_pitaniya_dizelaye.
3. Шароглазов Б.А., Фарафонов М.Ф., Клементьев В.В. Двигатели внутреннего сгорания: теория, моделирование и расчёт процессов: Учебник по курсу «Теория рабочих процессов и моделирование процессов в двигателях внутреннего сгорания». – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2005. – 403 с.

POWER SYSTEMS FOR MODERN DIESEL ENGINES

Konchin V.A., Azarov V.S., Roslyakov S.V.

Abstract. The analysis of power systems of modern diesel engines is carried out.

Keywords: engine, power systems, pressure, nozzle, fuel line.

АНАЛИЗ ЦИФРОВЫХ РЕШЕНИЙ В АПК

Руденко В.В., кандидат техн. наук, rudencko@list.ru.

Савченко В.В., vasiliysavchenko5@gmail.com,

ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. В данной статье рассмотрены перспективные цифровые решения аграрного сектора экономики. Проанализированы эффективность и сферы применения цифровых технологий в сельском хозяйстве. Обозначены пути внедрения цифровых технологий.

Ключевые слова: цифровизация, ERP-системы, агрорешения, электронный документооборот, цифровые технологии, цифровые фермерские хозяйства, интернет вещей, спутниковый мониторинг земель сельскохозяйственного назначения.

Введение. Цифровизация сельского хозяйства – одна из приоритетных задач современной экономики.

Она призвана обеспечивать: близость к потребителю, прогнозировать потребности рынка, спрос, предложения; выявлять запросы потребителей путем анализа больших данных, используя социальные сети, поисковые запросы, покупки; передачу сведений с полей непосредственно в управляющих компаний; информация агрегируется непосредственно с комбайнов, тракторов, сеялок, курятников, стойл, элеваторов, складов и передается в центр управления производством, что позволяет создать единое информационное пространство для проведения удаленных работ; интеграцию в глобальное пространство, что достигается путем широкого внедрения ERP-систем, с использованием электронных торговых площадок, цифровой прослеживаемости, электронного документооборота.

Цель. Проанализировать эффективность и перспективы применения цифровых решений в сельском хозяйстве.

Методика и методы исследования. Современное цифровое решение – внедрение цифровой платформы «Цифровое сельское хозяйство» предназначено для предоставления всем участникам агрокомплекса достоверной информации о производителе, условиях хранения и транспортировке продукции, что в конечном счете приводит к повышению конкурентноспособности производителей сельскохозяйственной продукции на отечественном и зарубежном рынках, снижает затраты на закупку сырья, повышает долю качествен-

венного семенного материала, удобрений и т.д. на торговых площадках.

Ранее успешно разработанная Министерством сельского хозяйства России ФГИС «Семеноводство» с применением Blockchain технологий позволила усовершенствовать процесс получения актуальных сведений в сфере семеноводства в режиме он-лайн: охраняемые селекционные достижения (сорта, гибриды); селекционные достижения (сорта, гибриды), допущенные к использованию в каждом регионе возделывания или свитовой зоне; наличие и качество семян сельскохозяйственных растений, произведенных на территории РФ, которые предлагаются для реализации производителем этих семян; семена завезенные в РФ из-за рубежа.

Внедрение цифровой платформы «Агрорешения» нацелено на: принятие решений о выпуске более востребованной продукции; сокращение простоев и преждевременного износа; оптимизацию производственных процессов; упрощение процедур одобрения кредитов (в т.ч. льготных), субсидий, принятие взвешенных и объективных решений о приобретении и внедрении цифровых технологий и разработок.

Проект «Цифровое сельское хозяйство» позволит сформировать: научный потенциал, направленный на подготовку высококвалифицированных IT-специалистов, обладающих навыками работы с информационными технологиями создание центров компетенций, что будет способствовать процессам цифровизации отрасли; экспериментальных цифровых фермерских хозяйств (ЭЦФХ) на базах ведущих аграрных вузов и успешных частных организаций для апробации отечественных комплексных сквозных цифровых технологий с целью формирования отечественного рынка технологий с более доступными для потребителей (производителей сельскохозяйственной продукции) ценами.

Основные цели создания экспериментальных цифровых фермерских хозяйств (ЭЦФХ) на базе существующих опытно-фермерских хозяйств: формирование объективного мнения всеми хозяйствующими субъектами АПК об эффективности цифровых технологий, повышение мер государственной поддержки, выбор фермером требуемого ему цифрового продукта, повышение уровня цифровизации АПК, возможность для студентов образовательных организаций проходить практику в ЭЦФХ и создание на базе ЭЦФХ центров переподготовки кадров.

Результаты исследования. Для цифровизации основных объектов управления АПК планируется использование следующих про-

граммных решений: Интернет вещей, системы анализа Big Data, ERP системы, FRID метки, БПТС, БПЛА, электронные и интеллектуальные датчики, элементы ИИ, робототехника, облачные сервисы, электронная коммерция. Использование этих цифровых технологий позволит в кратчайшие сроки внедрить такие интеллектуальные системы, как «Умный сад», «Умная ферма», «Умная теплица», «Умное поле», «Умное предприятие», «Умное землепользование».

В рамках цифровой платформы «Агрорешения» разработана система спутникового мониторинга земель сельскохозяйственного назначения – единая федеральная информационная система о землях сельскохозяйственного назначения (ЕФИС ЗСН), которая предназначена для интеграции существующей системы мониторинга земель сельскохозяйственного назначения в цифровую платформу управления техникой (Интернет вещей).

Вывод. Цифровая трансформация сельского хозяйства посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений для обеспечения технологического прорыва в АПК и достижения роста производительности на «цифровых» сельскохозяйственных предприятиях в 2 раза к 2021 году.

Список использованных источников

1. Гордеев А.В., Патрушев Д.Н., Архипов А.Г. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство». – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – С. 48.
2. Ниточкин М.С. Цифровизация АПК. Модный «хайп» или реальный бизнес-инструмент для отрасли. Журнал «Агроинвестор» №5 2020. – С.15-18.

ANALYSIS OF DIGITAL SOLUTIONS IN AGRIBUSINESS

Rudenko V.V., Savchenko V.V.

Abstract. This article discusses promising digital solutions for the agricultural sector of the economy. The efficiency and application of digital technologies in agriculture are analyzed. Ways to introduce digital technologies are outlined.

Keywords: digitalization, ERP systems, agricultural solutions, electronic document management, digital technologies, digital farms, Internet of things, satellite monitoring of agricultural land.

МЕРОПРИЯТИЯ И СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СЕТЕЙ 10 КВ

Селиванов Е.Г., студент магистратуры, selivanoveegg@yahoo.com,

Чернышов М.А., студент магистратуры,

Шинаков Я.В., студент магистратуры,

Гнездилова Ю.П., кандидат техн. наук, доцент, juliagup@rambler.ru
ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. Основными недостатками электрических сетей 10 кВ являются плохое состояние электрооборудования, а также большая протяженность и недостаточная пропускная способность существующих линий электропередачи. Одной из самых серьезных проблем является то, что электросети не подготовлены к эффективной работе с учетом прогнозируемого увеличения энергопотребления в этой области в ближайшем будущем.

Ключевые слова: электросети 10 кВ, эффективность работы сетей, пропускная способность, распределительная электрическая сеть, уровень напряжения.

Введение. Распределительные электрические сети (РЭС) и большинство сельских РЭС в России характеризуются большой протяженностью линий электропередачи (ЛЭП) и их относительно низкой пропускной способностью.

Современное состояние распределительной и снабженческой сети характеризуется большим процентом изношенного и устаревшего электрооборудования, находящегося в эксплуатации, электрических цепей, нуждающихся в оптимизации их слабо автоматизированных элементов. Это приводит к большим потерям электроэнергии (до 15%) в РЭС, низкой электрической надежности, большим затратам на аварийный ремонт и нарушению электробезопасности в первую очередь для домашних хозяйств. Перечисленные недостатки таких РЭС 10 кВ влияют на индекс средней длительности прерывания системы (SAIDI) и индекс средней частоты прерывания системы (SAIFI), используемые для оценки надежности электроснабжения. Поэтому распределительные сети 10 кВ в их современном состоянии концептуально непригодны для эффективной эксплуатации и выполнения требований надежного качества электроснабжения потребителей и, самое главное, приносящие большое количество затрат.

На этом фоне необходимо определиться с выбором оптимальных вариантов развития РЭС, включая их редизайн и модернизацию. Поэтому изучение возможных путей повышения эффективности работы распределительных электрических сетей 10 кВ и сравнительный анализ их эффективности имеют актуальное значение.

Электрические распределительные сети 10 кВ имеют достаточно большую протяженность и неудовлетворительное техническое состояние основного электрооборудования, кроме того, необходимо учитывать прогнозируемые темпы роста потребления электроэнергии. По данным РОССЕтей, из 1.3 млн. км сетей только 740 тыс. км находятся в хорошем состоянии (58,46%).

Процент изношенного электрооборудования ПС, находится далеко за пределами срока службы (1,5-2-кратный срок службы), ежегодно увеличивается и уже превысил 90%. Техническое состояние распределительных элементов 10 таково, что недоотпуск электроэнергии по Курской области составил 26,015 тыс. кВт*час, данные на момент 2 квартала 2020 года от ПАО «МРСК Центра».

По данным Курскэнерго, из 274 трансформаторных подстанций (ТП) только 145 (абонентские тп не учитывались) находятся в хорошем состоянии (52,92%), 83 ТП нуждаются в капитальном ремонте (30,52%), 43 ТП нуждаются в реконструкции (16,23%) и одна ТП подлежит полной замене (0,33%) (рисунок 1).



Рисунок 1 - Техническое состояние трансформаторных подстанций 10 кВ по Курской области

Поэтому из-за длительного срока эксплуатации большинство существующих объектов распределительных сельских сетей не соответствуют требованиям, изложенным в технической политике

строительства и эксплуатации распределительных электрических сетей, Положение ПАО «Россети» «О единой технической политике в электросетевом комплексе» от 22.02.2017 № 252.

Цель. Исследование направлено на поиск возможных путей повышения эффективности существующего распределения РЭС Курской области с учетом перспективного увеличения нагрузки на данном участке.

Материалы и методика исследований. Исследование проводилось на основе моделирования типовых установившихся режимов работы зимних пиков нагрузки РЭС для следующих вариантов ее развития:

Вариант 1. Существующее РЭС 10 кВ с требованием базовой нагрузки.

Вариант 2. РЭС 10 кВ с потребностью базовой нагрузки после переключения фидеров 6 кВ существующего РЭС на 10 кВ.

Вариант 3. 20 кВ РЭС с потребностью базовой нагрузки после переключения, существующего 10 кВ РЭС на 20 кВ.

Вариант 4. 20 кВ РЭС после переключения, существующего 10 кВ РЭС на 20 кВ с учетом прогнозируемого увеличения нагрузки на ближайшие 15 лет.

Результаты исследования. Переход исследуемой электрической сети на напряжение 20 кВ, даже если рост потребности в нагрузке на последующие 15 лет находится в пределах прогнозируемого диапазона, приводит к значительному улучшению как по потерям активной мощности, так и по уровню напряжения на шинах потребителей. Сеть 20 кВ имеет достаточно большой запас пропускной способности.

Анализ результатов расчета максимального установившегося режима работы электрических сетей 6 кВ и 10 кВ свидетельствует о перегрузке некоторых фидеров и значительном падении уровня напряжения на шинах потребителей. На данном этапе это серьезно усложняет работу электросети и вызывает чрезмерное увеличение активных потерь мощности. Переключение всей электрической сети на 10 кВ приводит к значительному снижению уровня напряжения на шинах некоторых потребителей фидеров, в связи с чем сеть 10 кВ нуждается в реконфигурации.

Дальнейшее увеличение нагрузки вызовет значительное ухудшение качества электроэнергии и увеличение технических потерь энергии, а также создаст необходимость в резком изменении конфигурации сети и переходе на 20 кВ.

Переход распределительной сети РЭС на напряжение 20 кВ требует технико-экономического обоснования и исследования режимов работы сети с учетом использования распределенной генерации. Отсутствие

инвестиционных средств в энергоснабжающих организациях препятствует эффективной реализации мероприятий, направленных на повышение показателей эффективности работы распределительных электрических сетей.

Выводы. 1. Изучение существующих решений по повышению КПД распределительных электрических сетей 10 кВ показало, что с учетом конфигурации, протяженности линий электропередачи и нагрузки переход сети на более высокое напряжение можно считать целесообразным.

2. Анализ максимальных режимов функционирования РЭС 10 кВ показывает, что некоторые из длинных РС исчерпали свою пропускную способность. При этом на шинах его ПС не обеспечивается необходимый уровень напряжения.

3. Результаты исследования показывают, что переключение некоторых 6 кВ РЭС на 10 кВ улучшает уровень напряжения на шинах ПС и снижает технические потери активной мощности на 56,52%. Однако нагрузка линий и уровень напряжения на шинах РЭС 10 кВ остаются такими же, как и в функционирующем режиме РЭС. При этом на режимах с прогнозируемой нагрузкой эти показатели становятся еще хуже. Переход от 10 кВ ПС к 20 кВ даже при прогнозируемой нагрузке обеспечивает высокие эксплуатационные показатели работы РЭС. Потери напряжения в ПС будут ниже 3%, шины ПС будут обеспечены необходимым уровнем напряжения, а технические потери активной мощности не превысят 3%. Энергосистема 20 кВ будет иметь значительный резерв пропускной способности.

Список использованных источников

1. Гнездилова Ю.П., Жданов С.И., Калущий Е.С. Особенности применения электропривода в сельском хозяйстве // В кн.: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции. - Курск, 2015. - С. 37-38.

2. Сафронов Р.И., Хомяков Д.С. Проблема и специфика электрообеспечения сельского хозяйства // В кн.: Молодежная наука - гарант инновационного развития АПК: материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2019. С. 406-409.

3. Борзов Д.Б., Гнездилова Ю.П., Колмыков Д.В., Воробьева О.В. Способ перераспределения подпрограмм в отказоустойчивых мультимедийных компьютерах // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2012. - № 1. - С. 135-137.

4. Выявление циклов в телах последовательных линейных программ / Д.Б. Борзов, Ю.П. Гнездилова, Д.В. Колмыков, О.В. Воробьева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2012. - № 1. - С. 137-140.

MEASURES AND MEANS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF 10 KV NETWORKS

Selivanov E.G., Chernyshov M.A.,
Shinakov Ya.V., Gnezdilova Yu.P.

Abstract. The main disadvantages of 10 kV electric networks are the poor condition of electrical equipment, as well as the long length and insufficient capacity of existing power transmission lines. One of the most serious problems is that the power grid is not prepared for efficient operation, taking into account the projected increase in energy consumption in this area in the near future.

Keywords: 10 kV power grids, network efficiency, capacity, distribution grid, voltage level.

УДК 669.14: 621.785.52

ВЛИЯНИЕ НЕСТАЦИОНАРНЫХ УСЛОВИЙ ЭЛЕКТРОЛИЗА НА МИКРОТВЕРДОСТЬ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО ЖЕЛЕЗА

Серебровский В.И., доктор техн. наук, профессор,
svi.doc@yandex.ru

Дроздов А.И., студент магистратуры,
Букреев И.Н., студент магистратуры,
Дохтаренко А.П., студент магистратуры
ФГБОУ ВО Курская ГСХА

Аннотация. В настоящей работе исследовалось влияние нестационарных условий электроосаждения (амплитуды анодной составляющей, температуры и кислотности электролита) на размер зерна гальванического железа и его микротвердость как одно из физико-механических свойств металла. Показаны зависимости микротвердости и величина зерна электролитического железа от наиболее важных параметров электролиза.

Ключевые слова: восстановление, микротвердость, величина зерна, электроосаждение, нестационарные условия электролиза.

Введение. В последние годы в ремонтном производстве для восстановления изношенных деталей машин стало уделяться внимание новым методам электрохимического наращивания гальванических покрытий, одним из которых является катодное осаждение железа асимметричным переменным током промышленной частоты [1,2,3]. Использование данной формы тока позволяет интенсифицировать катодный процесс и получать электролитические железные осадки с повышенными физико-механическими свойствами, варьирование которых достигается путем изменения условий осаждения. Представляло интерес изучение структуры гальванических железных покрытий, которая определяет свойства данной металлической системы [4,5].

Цель: изучить влияние условий электролиза на размер зерна и микротвердость электроосажденного железа, полученного при нестационарных условиях осаждения.

Материалы и методика исследования. Электролитические покрытия железа осаждались с использованием асимметричного переменного тока промышленной частоты из сернокислой ванны с концентрацией соли $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 500 г/л. Катодная составляющая была постоянной и равной 40 А/дм². Средний размер зерна железных осадков определялся по электронно-микроскопическим снимкам, полученным с помощью «просвечивающей» электронной микроскопии на микроскопе УЭВМ-100 А. Микротвердость измерялась на приборе ПМТ-3 при нагрузке на индентер 100 г [6,7].

Результаты исследования. В результате проведенных исследований было установлено, что увеличение анодной составляющей от 0 до 10 А/дм² приводит к значительному росту размера кристаллитов электролитического железа и соответствующему уменьшению микротвердости (рисунок 1).

При изменении температуры электролита от 45°C до 75°C происходит укрупнение структуры гальванического железа и снижение его микротвердости (рисунок 2).

Было установлено, что при уменьшении кислотности электролита происходит некоторое укрупнение зерен железных осадков с последующим измельчением структуры. Величина микротвердости при этом изменяется незначительно (рисунок 3).

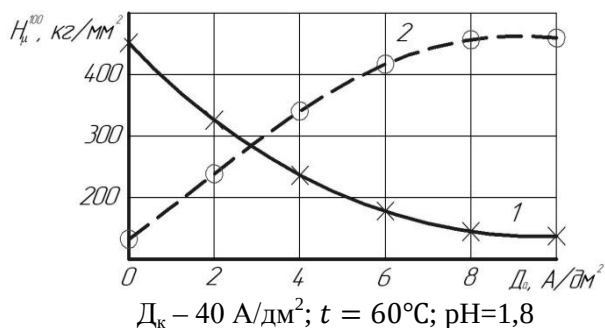


Рисунок 1 – Зависимость микротвердости (1) и величины зерна (2) электролитического железа от анодной плотности тока

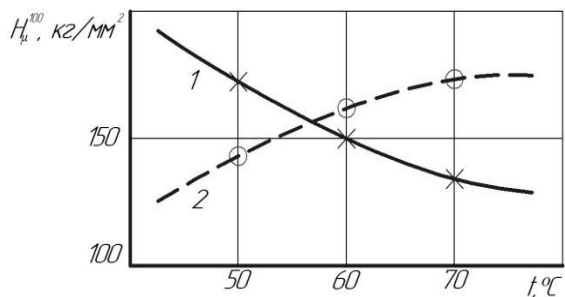


Рисунок 2 – Зависимость микротвердости (1) и величины зерна (2) электролитического железа от температуры

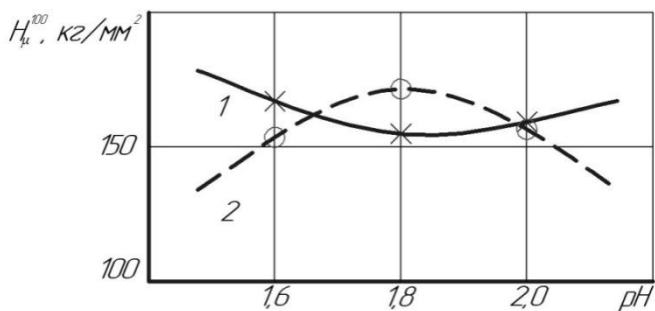


Рисунок 3 – Зависимость микротвердости (1) и величины зерна (2) электролитического железа от pH

Выводы. Из экспериментально полученных зависимостей размера кристаллитов электролитического железа от режимов осаждения следует, что на дисперсность структуры наибольшее влияние оказывает величина амплитуды анодной составляющей. Вероятно, что объясняется тем, что в процессе варьирования анодной плотности тока происходит изменение состояния поверхности растущих кристаллов гальванического железа. При увеличении анодной составляющей уменьшается степень запассивированности катодного осадка железа, что способствует укрупнению формируемых в процессе электрокристаллизации кристаллитов [8].

Из графиков (рисунки 1 – 3) видно, что существует корреляция между изменением величины микротвердости гальванического железа и размером зерна: с измельчением микроструктуры покрытий увеличивается их твердость. Это подтверждает ранее сделанный вывод о том, что на свойства электролитических железных осадков существенное влияние оказывает размер их кристаллитов.

Список использованных источников

1. Степашов Р.В., Блинков Б.С., Калущий Е.С. К вопросу о восстановлении изношенных деталей // В кн.: Научное обеспечение агропромышленного производства: материалы Международной научно-практической конференции. - 2014. - С. 57-58.

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

3. Повышение прочности электролитических железных покрытий / Р.И. Сафронов, Е.С. Калущий, А.А. Жигулин, А.В. Серебровский // Региональный вестник. - 2016. - № 2 (3). - С. 46-47.

4. Калущий Е.С., Серебровский В.В., Блинков Б.С. Упрочнение электроосаждённого железа бором // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2016. - № 3. - С. 78-80.

5. Серебровский В.И., Сафронов Р.И., Калущий Е.С. Электроосаждение легированных железных покрытий // В кн.: Достижения научно-технического прогресса агропромышленному комплексу. материалы Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. - 2017. - С. 69-77.

6. К вопросу о влиянии кобальта на микротвердость и износ электроосажденного железо-кобальтового сплава / В.И. Серебровский, Л.Н. Серебровская, Б.С. Блинков, Е.С. Калущий // Региональный вестник. - 2015. - № 1. - С. 43-44.

7. Электроосаждение бинарных сплавов на основе железа / Е.С. Калущий, В.В. Серебровский, Б.С. Блинков, Г.В. Должиков // Сельский механизатор. - 2016. - № 5. - С. 35-37.

8. Калущий Е.С., Блинков Б.С. Влияние плотности тока на качество электроосажденных покрытий // В кн.: Научное обеспечение агропромышленного производства. материалы Международной научно-практической конференции. - 2014. - С. 53-54.

INFLUENCE OF NON-STATIONARY ELECTROLYSIS CONDITIONS ON THE MICROHARDNESS OF ELECTROLYTIC IRON

Serebrovsky V.I., Drozdov A.I., Bukreev I.N., Dokhtarenko A.P.

Abstract. In this work, we studied the effect of nonstationary conditions of electrodeposition (amplitude of the anode component, temperature and acidity of the electrolyte) on the grain size of galvanic iron and its microhardness as one of the physicomechanical properties of the metal. Dependences of microhardness and grain size of electrolytic iron on the most important parameters of electrolysis are shown.

Keywords: recovery, microhardness, grain size, electrodeposition, non-stationary electrolysis conditions.

УДК 006.91:005.6

СТРАТЕГИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ КАК ОСНОВА УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ ВНУТРЕННЕГО РЫНКА КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Сивак Е.Е., доктор с.-х. наук, профессор, volkova_47@mail.ru

Опритова А.В., студент, anastasia.opritowa@yandex.ru

Худенцов А.Е., khudensoff@yandex.ru

ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. В данной работе анализируется стратегия обеспечения единства измерений в Российской Федерации. Стратегия создана для улучшения системы обеспечения единства измерений, которую создают совокупность законодательных, а так же нормативных правовых актов, нормативно-технических и методических документов в районе обеспечения единства измерений, участники системы обеспечения единства измерений.

Ключевые слова: Обеспечение единства измерений, продукция, стратегическая цель, экономика страны, качество, стандарты.

Введение. Сегодня очень важную роль в сфере экономики занимает качество. А так же стандарт. Стандарт – это толчок к техническим новаторствам, а так же Нормативный документ, в котором собраны основные правила и нормы, основные характеристики продукции. Цель данного документа добиться порядка и нормы производственных процессов. Стандарт ISO 9001:2000- это международный стандарт, регулирующий требования к системе руководства качества на предприятии. Данный стандарт содействует построению системы управления для обеспечения качества продукции[1.-С.29; 2.-С.60].

Цель. Фундаментальным понятием в сфере разработки стратегии является концепция, представляющая собой систему обеспечения единства измерений, которая является частью государственной базы. Повышая точность, независимость, надежность, подлинность результатов измерений, используемых в различных ветвях экономики и государственного управления, достигаются различные цели в развитии системы обеспечения единства измерений.

Материал и методика исследования. Вопросы обеспечения единства измерений регулируются целым рядом нормативных правовых актов Российской Федерации, международными документами, регламентирующими деятельность в области обеспечения единства измерений, подписанными и признаваемыми Российской Федерацией. Рядом нормативных актов Российской Федерации, а также международными документами регламентирующими вопросы обеспечения единства измерений.

Результаты исследования. В сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений государством выделены области национальной экономики, в которых оно принимает на себя ответственность за обеспечение единства измерений и осуществляет непосредственное регулирование. В остальных областях государство создает необходимые условия для самостоятельной деятельности субъектов по обеспечению единства измерений. Таким образом, вся сфера обеспечения единства измерений условно разделяется на две большие части - "сферу государственного регулирования" и "добровольную сферу"

К международным документам, регламентирующим деятельность в области обеспечения единства измерений, подписанным и

признаваемым Российской Федерацией, также относятся международные стандарты в области метрологии.

Качество продукции, либо услуг документально фиксируется способом проведения сертификации изделий или услуг, а также правами и обязанностями членов сертификации.

По желанию юридического лица или граждан Российской Федерации, можно проводить добровольную сертификацию по услугам, либо продукции, не относящейся к числу обязательной сертификации. Добровольная сертификация проводится на условиях договора между заявителем и органом по сертификации.

Цель улучшения качества продукции необходимо изучать комплексно и решать её с учетом всей совокупности определяющих качество показателей. Орган по сертификации сертифицирует изделия и выдает сертификаты соответствия и лицензии на применение знака соответствия.

Сертификат соответствия — документ, выданный по условиям системы сертификации для подтверждения соответствия нормы сертифицированной продукции установленным требованиям.

Покупатель понимает товары как множество свойств, выполняющих базовую роль, а также другие, дополнительные назначения и выгоды.

Потребитель особенно неравнодушен к следующим составляющим качества продукции:

1. Эффективность потребления продукции или услуги, способность товара исполнять свою главную функцию;
2. Особенные направления: множество иных преимуществ, которые предоставляет товар в добавок к своей главной функции;
3. Подobie и соответствие нормам и стандартам, отвечающим за определенный уровень превосходства;
4. Исправность, точность и надежность: отсутствие недочетов или перебоев в работе во время установленного периода;
5. Эстетичность, или внешний вид: дизайн, цвет, вкус товара, качество и т. д.

6. Воспринимаемое качество: престиж и популярность товара либо торговой марки.

Управление качеством продукта как раз и означает детерминирование полного, или тотального, определения качества на более мелкие составляющие с целью установления норм или стандартов для каждой из них [3.-С.103; 4.-С.10].. Сегодня управление качеством продукта выглядит в концепции всеобщего управления качест-

вом и связано со стандартизацией, метрологией и сертификацией продукции, а так же защитой потребителя.

Оценивая конкурентоспособности продукта, важную роль играет анализ соответствия нормативным параметрам и условиям.

Оценка качества изделия, ее технического уровня может проводиться, основываясь на сопоставлении единичных и групповых показателей качества рассматриваемого объекта с соответствующими показателями фундаментального образца[5. - С.110; 6. - С.75].

Множество свойств не способно быть плохим или хорошим вообще. Качество может быть только относительным. Если важно дать оценку качества продукта, то нужно сравнить данные свойств с каким-то эталоном. Эталоном могут быть лучшие отечественные или международные образцы, требования, закрепленные в стандартах или технических условиях[7. - С.152].

Выводы. Таким образом, на основании вышеизложенного, можно сделать вывод, что качество продукции и услуг неотъемлемый фактор при производстве конкурентоспособной продукции.

Список использованных источников

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

2. 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. 59-61.

3. Волкова С. Н., Шлеенко А.В. Пути решения проблем в сфере образования и науки в современных условиях // Известия Юго-Западного государственного университета ЮЗГУ. – 2015. - №1(14). - С. 102-105.

4. Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Пашкова М.И., Прогнозирование регионального развития // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. - № 6. - С.9-11.

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

6. Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Морозова В.В. Создание гибких автоматизированных линий для решения задач сельскохозяйствен-

ного производства.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии– 2016 .-№ 9 .С.74-76.

7. Волкова С.Н., Сивак Е.Е. Обоснование методики оптимизации данных научного эксперимента с точки зрения стандартизации // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. - № 8. - С. 150-157.

THE STRATEGY OF ENSURING THE UNITY MEASUREMENT AS A BASIS FOR MEETING THE NEEDS OF THE DOMESTIC MARKET PRODUCT QUALITY

Sivak E.E., Opritov A.V., Khudentsov A.E.

Abstract. This paper analyzes the strategy for ensuring the uniformity of measurements in the Russian Federation . The strategy is designed to improve the system of ensuring the uniformity of measurements, which is created by a set of legislative, as well as normative legal acts, normative-technical and methodological documents in the area of ensuring the uniformity of measurements, participants in the system of ensuring the uniformity of measurements. Keyword: Ensuring the uniformity of measurements, products, strategic goal, national economy, quality, standards.

Key words: Ensuring the uniformity of measurements, products, strategic goal, country's economy, quality, standards.

УДК 006.91:005.6

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА НЕФТЕПРОДУКТОВ

Сивак Е. Е., доктор с.-х. наук, профессор, elena.sivak.77@mail.ru,

Попов А.А., студент, volkova_47@mail.ru,

Худенцов А.Е., студент, khudensoff@yandex.ru,

Савенков Д.В., студент, mentaladdicted@gmail.com

ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. Сельское хозяйство является одним из основных потребителей нефтепродуктов, оснащенных большим количеством автомобилей, тракторов, комбайнов и др. сельскохозяйственных машин. Технологические схемы предприятий АПК насыщены энергозатратными операциями и от качества горюче-смазочных материалов зависит не только долговечность двигателя, но и ремонтнопригодность и наработка на отказ дорогостоящей техники.

Ключевые слова: нефть, интервал температур, фракции, молекулярный вес, горючие вещества

Введение. При переработке нефти получают большое разнообразие нефтепродуктов, их можно разделить на три группы, горючие, смазочные и прочие. К первой группе относят различные виды топлива, ко второй – смазочные масла и разнообразные консистентные смазки, к третьей битумы, нефтяные кислоты и их производные, ароматические углеводороды, парафины, вазелин, церезин и др. Все фракции широко используются в сельском хозяйстве [1.-С.29; 2.-С.60].

Цель. Проанализировать качество нефтепродуктов при различных методах переработки.

Материал и методика исследования В зависимости от характера производимых нефтепродуктов и используемого сырья переработку нефти осуществляют разными методами. Эти методы можно разделить на два вида: физически и химический.

Результаты исследования. Топливо – это горючие вещества, применяемые для получения энергии при их сжигании.

Топливо можно классифицировать по его агрегатному состоянию:

- А) твердое: уголь, торф, древесина, сланцы
- Б) жидкое: нефть и нефтепродукты
- В) газообразное: природный газ

Также топливо можно разделить по его происхождению: растительное, минеральное и продукты промышленной переработки. В состав любого топлива входит углерод (от 30% и до 85% массы) [2.-С.60]. В состав топлива входят: Н, О, N, S, зола и вода.

Применение энерготопливных веществ началось еще в начале нашей эры, до 1970-х гг. на первом месте был каменный уголь, но на смену ему пришли нефть и нефтепродукты.

Люди научились добывать из нефти различные индивидуальные углеводороды при помощи ее нагревания до определенного интервала температур [3.-С.103; 4.-С.10].

В зависимости от интервала температуры в которой выкипают углеводороды их разделяют на фракции. Фракции выкипающие при температуре ниже 350⁰С называют светлыми дистиллятами. Так выделяют четыре основных фракции:

- 1) Бензин 35 – 205 ⁰С
- 2) Топливо для реактивных двигателей 120 – 315⁰С
- 3) Дизельное топливо 180 – 360⁰С

4) Газойл 230 – 360⁰С

Фракции выкипающие после отбора светлых дистиллятов, называю мазутом.

Как правило сырая нефть содержит:

- 1) Мазут – температура кипения выше 430 ⁰С
- 2) Газойл – температура кипения 230 - 430 ⁰С
- 3) Керосин – температура кипения 160 - 230 ⁰С
- 4) Нафта – температура кипения 105 - 160 ⁰С
- 5) Углеводородные газы – ниже 35 ⁰С

Различные типы нефти различаются по составу, так в тяжелой содержится больше – газойла и мазуты, а в легкой – керосины, нафты и бензина. Наиболее распространенная нефть содержит 20-30% бензина.

В наше дни автомобильный бензин должен удовлетворять следующим требованиям, обеспечивающие экологически чистую и надежную работу двигателя.

- иметь хорошую испаряемость, позволяющую получить однородную топливовоздушную смесь оптимального состава при любых температурах;

- иметь групповой углеводородный состав, обеспечивающий устойчивый, без детонационный процесс сгорания на всех режимах работы двигателя;

- не изменять своего состава и свойств при длительном хранении, и не оказывать вредного воздействия на детали топливной системы, резервуары, резинотехнические изделия и т. п. [5. - С.110; 6.- С.75].

Автомобильный бензин – это легко воспламеняющаяся горючая жидкость, главным свойством которой является способность воспламеняться в состоянии газообразной смеси и сгорать со скоростью распространения пламени 25-35 м/с. Иногда возгорание бензина имеет взрывной, детонационный характер. Мгновенные сгорание рабочей смеси не желательно, так как вызывает вибрации и перегрев деталей двигателя, что приводит к сокращению работы двигателя, преждевременному износу деталей и сокращению мощности.

К физическим методам переработки относится перегонка, к химическим : пиролиз и крекинг.

Перегонка – это процесс разделения сложной жидкости (нефти) на отдельные фракции. В основе этого процесса лежит раздельная конденсация паров веществ входящих в состав нефти. В первую очередь из нефти под атмосферным давлением выделяется мотор-

ное топливо, из всего сырья остается мазут, далее в вакууме перерабатывается мазут [7.-С.152].

Все это производится на атмосферных и атмосферно-вакуумных установках, которые состоят из трубчатых печей, реактивных колонн, теплообменников, насосов и др. аппаратов.

В наши дни все большее значение приобретает химическая переработка нефти, так как с помощью такого вида переработки можно увеличить объем производимого нефтепродукта и улучшить его качество. При физической перегонки нефти объем бензина составляет всего 10-25% от общей массы сырья, что не может покрыть возрастающий спрос народного хозяйства на топливо. В таком случае, увеличить объем производства топлива от общей массы сырья помогает крекинг. Крекинг – это химико-термический процесс расщепления молекул тяжелых углеводородов, в результате которого образуется смесь веществ меньшего молекулярного веса.

Главная задача крекинга – это получение большого объема бензина от общей массы сырья, достигающего до 70%. Но так же крекингу подвергаются и другие нефтепродукты.

Существует два вида крекинга: термический и каталитический.

Термический крекинг: процесс осуществляется при высокой температуре и значительном давлении, что позволяет легче расщепляться тяжелым молекулам углеводорода. Установка для такого вида крекинга включает в себя трубчатую печь для нагрева сырья, испарители, ректификационную колонну, газосепараторы.

Пиролиз является особой разновидностью крекинга, он проводится при температуре 700-720 °С и атмосферном давлении. Сырьем для этого процесса служат легкие фракции: нефтелигроин и керосин. Главная задача пиролиза - получение газа и ароматических углеводородов.

Каталитический крекинг: более совершенный процесс крекингования, происходящий с помощью катализатора, наличие которого ускоряет разложение высокомолекулярных углеводородов, что позволяет проводить процесс при более низкой температуре и давлении близком к атмосферному. Таким способом за частую получают авиационное топливо в объеме 70% от общей массы сырья. Исходным материалом для каталитического крекинга служит преимущественно керосиновый и соляровый дистиллят

Выводы. От метода переработки зависит не только качество , но и цена конечного продукта используемого как горючего, что

следует учитывать при закупке топлива для нужд сельского хозяйства.

Список использованных источников

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

2. 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. 59-61.

3. Волкова С. Н., Шлеенко А.В. Пути решения проблем в сфере образования и науки в современных условиях // Известия Юго-Западного государственного университета ЮЗГУ. – 2015. - №1(14) С. 102-105.

4. Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Пашкова М.И., Прогнозирование регионального развития // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015.- № 6. - С.9-11.

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

6. Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Морозова В.В., Создание гибких автоматизированных линий для решения задач сельскохозяйственного производства // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. - № 9. - С.74-76.

7. Волкова С.Н., Сивак Е.Е. Обоснование методики оптимизации данных научного эксперимента с точки зрения стандартизации // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. - № 8. - С. 150-157.

METHODS FOR EVALUATING THE QUALITY OF PETROLEUM PRODUCTS

Sivak E.E., Popov A.A., Khudentsov A.E., Savenkov D. V.

Abstract. Agriculture is one of the main consumers of petroleum products, equipped with a large number of cars, tractors, combines and other agricultural machines. Technological schemes of agricultural enterprises are saturated with energy-consuming operations and the quality of fuel and lubricants depends not only on the durability of the engine,

but also on the maintainability and time to failure of expensive equipment.

Key words: oil, temperature range, fractions, molecular weight, combustible substances.

УДК 006.85

О СТАНДАРТИЗАЦИИ РАБОТЫ РЕСТОРАНОВ БЫСТРОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Солошенко Т.С., студент магистратуры
ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. В статье освещают вопросы стандартизации процессов в области общественного питания, в частности, в сегменте ресторанов быстрого обслуживания. В статье оценивается актуальность и необходимость разработки и внедрения внутренних стандартов в ресторанах быстрого обслуживания для повышения качества сервиса, обеспечения безопасности продукции и соблюдения санитарно-гигиенических норм. В работе дается обзорный анализ рынка фаст-фуда на территории Курской области, влияния стандартизации на конкурентоспособность предприятий. Так же поднимается вопрос о необходимости и важности контроля исполнения утвержденных стандартов в соответствии с системой ХАССП.

Ключевые слова: стандартизация, стандарт, ресторан быстрого обслуживания, фаст-фуд, регламент, процедуры, правила, нормы, общественное питание, ХАССП.

Введение. Современную жизнь отличает очень высокая интенсивность. Научно-технический прогресс, стремление к многозадачности дали огромный толчок к развитию рынка фаст-фуда.

Ресторан быстрого обслуживания или фаст-фуд (*англ. Fast food*) – это предприятие общественного питания, отличительной особенностью которого является быстрое приготовление пищи. Поскольку основной задачей фаст-фуда является быстро и сравнительно недорого накормить клиента, предприятия питания такого рода пользуются значительной популярностью.

Результаты исследования. Сегмент ресторанов быстрого обслуживания является одним из самых динамично развивающихся в индустрии питания нашей страны. Экономический кризис, распро-

странение новой коронавирусной инфекции – это факторы, которые, конечно, значительно снизили темпы развития отрасли, многие предприятия даже были вынуждены прекратить свою деятельность. Однако принимая во внимание невысокие цены, скорость обслуживания и шаговую доступность, фаст-фуд пользуется большим спросом среди потребителей. С одной стороны, это расширяет перспективы и возможности для участников рынка, с другой стороны, это приводит к жесткой конкуренции, выдержать которую могут далеко не все. Именно поэтому для перспективной и стабильной работы ресторанов быстрого обслуживания необходима стандартизация всех аспектов деятельности, четкое выполнение установленных регламентов и процедур, а также отлаженная система контроля за исполнением установленных норм и правил.

Стандарты работы предприятия общественного питания и ресторана быстрого обслуживания в частности — это установленные для каждого процесса процедуры, порядок действий, последовательность исполнения, нормы и правила, контрольные точки, сферы ответственности, порядок взаимодействия внутри предприятия.

В настоящее время каждая сеть ресторанов быстрого обслуживания в зависимости от своего типа, масштаба, разветвленности и других факторов самостоятельно определяет, какие стандарты и по каким параметрам будут установлены, каким образом они будут прописаны. Это может быть поэтапный алгоритм действий персонала при исполнении своих служебных обязанностей, стандарты блюд, требования к оборудованию и т.д. Чаще всего на предприятиях общественного питания устанавливаются следующие стандарты:

- стандарты сервиса – книга сервиса;
- санитарно-гигиенические нормы;
- стандарты приготовления блюд и заготовок;
- порядок снабжения и хранения товара;
- правила учета;
- стандарты и порядок осуществления контроля;
- стандарты менеджмента.

Отличительной особенностью предприятий, выдерживающих конкуренцию и остающихся на плаву, является четкая стандартизация всех процессов и безупречное исполнение установленных норм и правил персоналом.

В Курской области данный сегмент рынка представлен в основном иностранными сетевыми компаниями, которые получили широкое распространение по всему миру. Это такие гиганты отрас-

ли как McDonald's, KFC, Burger King и т.д. Именно они задают уровень стандартов сервиса. Учитывая многолетние практики, разветвленность сети, уровень конкуренции, подобные компании достигли высоких результатов в области стандартизации всех аспектов своей деятельности. Тем сложнее российским компаниям, которые так же широко представлены в регионе, соответствовать заданной планке. К сожалению, некоторые рестораны быстрого обслуживания не могут на должном уровне разработать и внедрить систему стандартов, которая позволяла бы быстро и качественно удовлетворять потребности потребителей. Очень часто мы можем встретить необученный персонал, который не знает, как действовать в той или иной ситуации, некачественные, плохо приготовленные блюда, нарушения санитарно-гигиенических норм и требований к качеству сырья и т.д. Тем не менее, многие организации сумели расставить приоритеты и стандартизировать свою деятельность, что позволило им успешно развиваться даже в условиях жесткой конкуренции. Так, например, региональная сеть ресторанов быстрого обслуживания «Жар Пицца» появилась на рынке в 2003 г. и уже на протяжении 17 лет работает и расширяет свою деятельность наряду с крупными иностранными и российскими сетями. На сегодняшний день насчитывается уже более 40 ресторанов быстрого обслуживания «Жар Пицца» в Курской, Воронежской, Волгоградской, Белгородской, Орловской, Рязанской областях, все они работают по одной унифицированной системе стандартов.

Однако мало просто разработать и утвердить систему стандартов, необходимо добиться безупречного исполнения всех норм и регламентов. В соответствии с действующим законодательством все предприятия общественного питания, в том числе и рестораны быстрого обслуживания обязаны соблюдать требования, предусмотренные статьей 10 ТР ТС 021/2011 Технического регламента Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции», в части разработки, внедрения и поддержания процедур, основанных на принципах ХАССП. [3]

ХАССП (с английского Hazard Analysis and Critical Control Points (НАССР), что в переводе на русский язык означает анализ рисков и критические контрольные точки) представляет собой свод правил, который гарантирует приготовление качественного и безопасного для потребителя продукта. Система ХАССП основана на 7 принципах, основными из которых являются контроль непрерывный и периодический, систематические ревизии и корректирующие действия. ХАССП отличается гибкостью и разрабатывается инди-

видуально для каждого предприятия с учетом масштабов деятельности и других отличительных особенностей, что позволяет установить оптимальные стандарты работы.

Вывод. Как мы видим, проблема разработки, внедрения и четкого выполнения стандартов является очень актуальной как для глобальных, федеральных, так и для региональных сетей ресторанов быстрого обслуживания. Стандартизация процессов является той отправной точкой, которая позволяет обеспечить успешную деятельность предприятия в соответствии с нормами законодательства. Именно от этого зависит стабильность, конкурентоспособность, прибыльность и рентабельность работы. Поскольку в литературе и в законодательстве понятие внутренних стандартов четко не сформулировано и не определено, каждое предприятие само должно уделить должное внимание стандартизации деятельности, оценить важность и необходимость данных процедур, что бы в условиях борьбы за потребителя гарантировать качественное и безопасное производство и сервис.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 30.03.1999 N 52-ФЗ (ред. от 13.07.2020) "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения".

2. Федеральный закон от 02.01.2000 N 29-ФЗ (ред. от 13.07.2020) "О качестве и безопасности пищевых продуктов".

3. ТР ТС 021/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции».

4. МР 5.1.0096-14 Методические подходы к организации оценки процессов производства (изготовления) пищевой продукции на основе принципов ХАССП.

5. Мягкова М.С. Государственные стандарты и санитарные правила, применяемые к деятельности организаций общественного питания в рамках нормативно-технического регулирования/ Мягкова М.С., информационный банк Консультант плюс, "Бухгалтерская пресса и книги"- 2013 г.

6. <http://zharpizza.ru/kursk/>

ABOUT WORK STANDARDIZATION QUICK SERVICE RESTAURANTS IN THE TERRITORY OF KURSK REGION

Soloshenko T.S.

Abstract. The article covers the issues of standardization of processes in the field of public catering, in particular, in the segment of fast

food restaurants. The article assesses the relevance and need for the development and implementation of internal standards in fast food restaurants to improve the quality of service, ensure product safety and comply with sanitary and hygienic standards. The paper provides an overview analysis of the fast food market in the Kursk region, the impact of standardization on the competitiveness of enterprises. The question is also raised about the necessity and importance of monitoring the implementation of approved standards in accordance with the HACCP system.

Key words: standardization, standard, fast service restaurant, fast food, regulations, procedures, rules, norms, public catering, HACCP.

УДК 621

МЕТОДЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Шатохин А.С., студент магистратуры, shatohin.t@yandex.ru,
Булгаков А.Г., студент магистратуры, nyshokbulgakov99@gmail.com,
Пыжов Д.А., студент магистратуры,
Гнездилова Ю.П., кандидат техн. наук, доцент, juliagup@rambler.ru
ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. Рассмотрены существующие технические и организационные методы диагностики асинхронных электродвигателей.

Ключевые слова: электропривод, надежность, методы диагностики.

Введение. В настоящее время в электроприводе большинства технологических процессов, в промышленности и сельском хозяйстве, широко используются асинхронные двигатели. Это объясняется простотой конструкции, относительно низкой стоимостью, а также высокой надежностью при условии их правильной эксплуатации.

Хотя на практике эксплуатационный срок службы электродвигателей и их узлов гораздо меньше гарантированного. Главной причиной их выхода из строя служит низкий уровень технического обслуживания и текущего ремонта, незначительная эффективность существующих способов и средств диагностического контроля, а также тяжелые условия эксплуатации в сельском хозяйстве.

Остро встает вопрос о повышении надежности и эффективности работы асинхронных двигателей из-за осложнения технологических процессов и, как следствие, больших экономических потерь.

Цель. Провести анализ существующих методов диагностики электрооборудования.

Материалы и методика исследования. Проведен анализ и синтез существующих методов и средств диагностики асинхронных электродвигателей.

Результаты исследования. Современные методы диагностики позволяют осуществить качественную оценку технического состояния отдельных узлов электродвигателя, что не дает возможности оценить состояние электродвигателя в целом. В основном оценка надежности технических объектов и систем проводится путем определения основных показателей надежности. На практике количественная оценка технического состояния электрооборудования проводится на основе частоты и количества отказов или наработки на отказ, что не дает возможности дать оценку нормальной работы оборудования перед вводом в эксплуатацию.

Существуют следующие методы диагностики асинхронных электрических двигателей:

1. Анализ вибраций узлов агрегата.
2. Оценка акустических колебаний, возникающих при работе машины.
3. Определение и оценка магнитного потока в зазорах узлов электродвигателя.
4. Оценка вторичного электромагнитного поля машины.
5. Измерение и анализ температуры каждого отдельно элемента машины.
6. Определение технического состояния отдельных узлов электрических двигателей, на основе анализа содержания в масле железа.
7. Диагностика состояния изоляции.
8. Оценка технических параметров асинхронного электродвигателя.

Техническое обслуживание является основной процедурой, проводимой для профилактики машины. Она необходима для обеспечения правильной работы оборудования между плановыми ремонтами.

Техническое обслуживание – это уход за электромашинами, включающий в себя постоянные осмотры, следование правилам использования, исправление возникающих небольших поломок, не

требующих прекращения работы оборудования, регулировки. Техническое обслуживание проводится в соответствии с инструкцией и нормативной документацией.

Чтобы уменьшить количество поломок оборудования, проводят регулярное техническое обслуживание.

Диагностирование технического состояния электромашин полагается на различные способы, методы и теории. Задачей диагностики служит определение степени работоспособности асинхронного двигателя в текущий момент времени и выявление неисправностей ее отдельных узлов. В то же время необходимо определять характер неисправности и места его возникновения.

Проблемы диагностирования электрооборудования связаны с критериями работоспособности. Их анализ позволяет составить отчет о состоянии машины. Однако не все параметры работоспособности помогают в диагностике. Важно определить самые информативные из электромагнитных параметров и параметров работоспособности электрооборудования. Параметры работоспособности определяются отдельно для каждого типа устройств.

Прогнозирование технического состояния - это установление будущего состояния электрической машины на основе определяющих факторов. Может осуществляться во время разработки и эксплуатации машины. Основными целями прогнозирования являются обнаружение неполадок в работе электродвигателя на раннем этапе, а также составление рекомендаций по повышению их надежности.

Основа прогнозирования – это применение прошлого опыта. Базой для прогнозирования является априорная информация о конкретном оборудовании.

Различают прогнозирование технического состояния и прогнозирование надежности. В первом случае составляется прогноз технических характеристик машины либо эти характеристики принадлежат к тому или иному классу, а также дается прогноз поломок машины. Во втором случае на основе прогнозирования постепенных и внезапных поломок дается прогноз количественных показателей надежности машины.

Так же, прогнозирование делят на индивидуальное и групповое. Основным методом группового прогнозирования является статистическая оценка срока службы определенных однотипных машин. Она проводится, основываясь на результате контрольных проверок надежности. Основываясь на полученные данные, можно определить средний срок службы группы проверенных однотипных

электромашин. Плюсом индивидуального подхода является оценка определенной машины.

Есть два способа решения задачи прогнозирования: детерминированный и стохастический. Детерминированный способ ограничивается поиском аппроксимирующего выражения, а стохастический осуществляет реализацию случайной величины в виде прогнозируемой характеристики, устанавливающей интервал времени от начала контроля до первого пересечения поля допуска прогнозируемой величины.

В текущий момент ведется разработка третьего метода прогнозирования – метода распознавания образов. Его основной идеей является деление электрооборудования на определенные группы в зависимости с главным признаком каждой группы. Между ними установлены жесткие границы.

Условия работы электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве сильно разнятся. Работа в сельском хозяйстве сопрягается со сложными обще эксплуатационными условиями, неправильной загруженностью, подвержены влиянию химически активных сред, зачастую, работают кратковременно. Тогда как, в промышленности таких проблем обычно не возникает.

Эффективным путем решения технических задач увеличения надежности электромашин в условиях эксплуатации, является создание новых методов и средств контроля электрооборудования.

Наличие действенных способов диагностики электродвигателей делает возможным оценивать состояние машины и вовремя обнаруживать неполадки, путем изучения его информативных параметров.

Однако, все ещё остаются проблемы, которые мешают эффективно диагностировать неполадки, возникающие при работе электродвигателей. Такие как, недостаточно изученные неисправности присущие электродвигателям, а также не определены информативные параметры, характеризующие определенные дефекты.

Вывод. Для повышения надежности электрических машин в эксплуатирующихся в условиях сельского хозяйства, необходима разработка новых и совершенствование существующих методов и средств контроля, и диагностики электрооборудования.

Список использованных источников

1. Эксплуатация электрооборудования / Г.П. Ерошенко, А.П. Коломиец, Н.П. Кондратьева и др. – М.: КолосС, 2008. - 344 с.

2. Емельянов С.Г., Кобелев Н.С., Алябьева Т.В., Серебровский В.И., Серебровский В.В., Гнездилова Ю.П., Сафронов Р.И. Устройство управления подъемно-копающими механизмами // Патент на полезную модель RU 126719 U1, 10.04.2013. Заявка № 2011140030/03 от 30.09.2011.

3. Способ перераспределения подпрограмм в отказоустойчивых мультимпьютерах // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2012. - № 1. - С. 135-137.

4. Выявление циклов в телах последовательных линейных программ / Д.Б. Борзов, Ю.П. Гнездилова, Д.В. Колмыков, О.В. Воробьева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2012. - № 1. - С. 137-140.

5. Сафронов Р.И., Хомяков Д.С. Проблема и специфика электроснабжения сельского хозяйства // В кн.: Молодежная наука - гарант инновационного развития АПК. Материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - 2019. - С. 406-409.

6. Гнездилова Ю.П., Жданов С.И., Калущкий Е.С. Особенности применения электропривода в сельском хозяйстве // В кн.: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции. – Курск, 2015. - С. 37-38.

7. Санитарно-бытовое обслуживание, организация труда и отдыха работников на строительных площадках / М.В. Томаков, В.И. Томаков и др. // Известия Юго-Западного государственного университета. - 2014. - № 3 (54). - С. 69-76.

METHODS FOR DIAGNOSING TECHNICAL PROBLEMS STATES OF AN ASYNCHRONOUS MOTOR

Shatokhin A.S. Bulgakov A.G., Pyzhov D.A., Gnezdilova Yu.P.

Abstract. The existing technical and organizational methods of diagnostics of asynchronous electric motors are Considered.

Key words: electric drive, reliability, diagnostic methods.

ВЛИЯНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ РАСТЯЖЕНИЯ
И СЖАТИЯ ВЕРХНЕГО СЛОЯ ЗЕМЛИ НА РЕЗУЛЬТАТЫ
ЭМАНАЦИОННОГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ
ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ

Малеев Е.А., студент, egor.maleev2020@gmail.com

Таныгин О.Ф., кандидат техн. наук, доцент,
oftanygin@yandex.ru

ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. Исследуется возможность достижения высокой точности эманационного метода контроля физико-механических свойств почвы. Для этого анализируется зависимость концентрации радиоактивных газов радона и торона в пробах почвенного воздуха от положения точки отбора пробы на поверхности земли относительно находящейся под ней в массиве пород области разрушения или пустоты. Установлено, что при переходе от точек, расположенных над серединой такой области, к точкам над ее границей и далее, на графике концентрации фиксируется участок практически равномерного возрастания концентрации, середина которого совпадает с границей области.

Ключевые слова: эманационный метод, физико-механические свойства почвы, концентрация радона и торона, деформации растяжения и сжатия.

Введение. Эманационный метод для контроля физико-механических свойств почвы может применяться в комплексе с дистанционным и электрометрическим на заключительном этапе для детального анализа аномалий, полученных первыми двумя методами [1,2,3]. Эманирование - это процесс выделения в свободное пространство почвы атомов газа радона, образующихся при радиоактивном распаде кристаллического радия, и атомов газа торона, образующихся при радиоактивном распаде кристаллического тория. При вылете из ядер радия и тория альфа-частиц получившиеся атомы радона и торона приобретают импульс отдачи, достаточный для преодоления притяжения кристаллической решетки. Однако, в дальнейшем эти атомы могут и не выделиться в свободное пространство почвы, будучи либо абсорбированы на границе радиоактивного минерала и других минералов, слагающих породу, либо растворившись в жидкой фазе этой породы - связанной воде.

Цель. Целью является повышение точности эманационного метода контроля физико-механических свойств почвы

Материал и методика исследования. Эмианирующая способность почвы - это величина, обусловленная не только процессом отдачи, но и величиной внутренней поверхности почвы. Концентрация эманации в почвенном воздухе, составляющая объект эманационного метода, зависит от строения почвы. В нижнем слое почвы, где газообменом с атмосферой можно пренебречь, имеет место равновесие между выделяющимися из почвы радоном и тороном и продуктами распада этих радиоактивных газов. В этом случае связь между их концентрацией в почвенном воздухе и радиоактивностью эмианирующих минералов выражается формулой [4]:

$$C_{Rn} = \frac{C_{Ra}}{P} \rho \eta \quad (1)$$

где C_{Ra} - концентрация радия в породе,

ρ - плотность породы,

P - пористость породы,

η - коэффициент эмианирования.

Эманационный метод применяется для поиска аномалий концентрации радона и торона, связанных с различными неоднородностями в почве и нижележащих слоях, например, для поиска подземных полостей, зон движения и областей почвы с измененными физико-механическими свойствами[5]. Для полевых измерений используется сцинтилляционная аппаратура «Радон». Профили измерения прокладываются перпендикулярно большим осям полостей, шаг измерения по профилю принимается равным 1 или 2 м. На каждом профиле с таким же интервалом пробиваются шпуров диаметром 30 мм на глубину 0,8 м, в которые вставляется пробоотборник, исключаящий в силу своей конструкции подсос атмосферного воздуха, с помощью которого вакуумным насосом проба почвенного воздуха перекачивается в измерительную камеру эманометра.

Результаты исследования. При измерениях над полостью фиксируется отрицательная аномалия концентрации эманации (рисунк 1). Объяснение этому заключается в том, что поверхность над центром полости опускается в наиболее значительной степени, и породы почвы в этой части испытывают деформации сжатия, соответственно породы почвы над границей полости испытывают деформации растяжения. Обычно предел прочности материалов на

сжатие оказывается больше предела прочности на растяжение, тем более это справедливо для пористых пород почвы, так как при сжатии часть пор такой породы закрывается и ее несущая способность, соответственно предел прочности, увеличивается. Наоборот, при деформациях растяжении появляются дополнительные поры, увеличивается свободная поверхность пор, несущая способность и предел прочности уменьшается. В этом случае возникает разрыхление почвы в зоне растяжения и, соответственно, возрастание коэффициента эманирования в формуле (1). На графиках (рисунок 1) наблюдаются участки перехода от минимума концентрации радиоактивных газов к максимуму, середины которых совпадают с границами полостей.

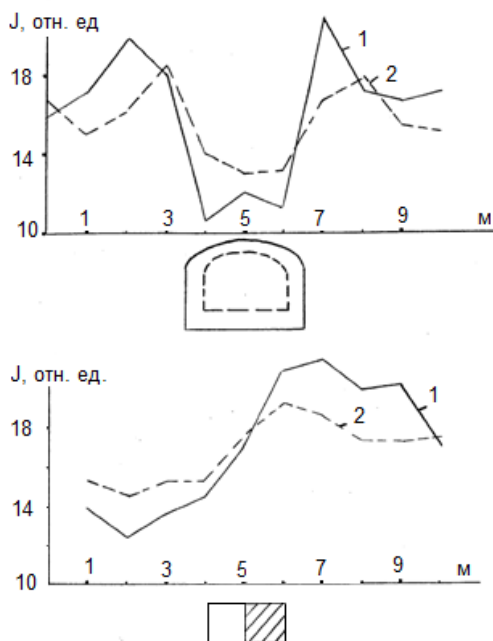


Рисунок 1 - Графики концентрации радиоактивных газов над двумя полостями – вверх, над границами полостей – вниз, 1 – для меньшей глубины, 2 – для большей глубины

При этом, для более глубокой полости участок получается более коротким и пологим, хотя точность определения границы полости сохраняется такой же высокой, как и у менее глубокой[6]. В

то же время на верхнем графике (рис.1) видно, что высокая точность определения контуров менее глубокой полости была бы невозможна, если бы был применен шаг не 1 метр, а например, 2 метра. Что касается более глубокой полости, то здесь увеличение шага не привело бы к уменьшению точности. Это объясняется резкими изменениями концентрации от объектов, расположенных на небольшой глубине, и в этом случае для исключения пропуска крайних точек участка перехода графика требуется применять минимальный шаг [7].

Вывод. Эманионный метод позволяет с высокой точностью фиксировать зоны деформаций сжатия и растяжения верхнего слоя земли соответственно по уменьшению концентрации радиоактивных газов радона и торона и по увеличению концентрации этих газов.

Список использованных источников

1. Шкуратник В.Л., Таныгин О.Ф., Таныгин М.О. Определение погрешностей при использовании низкочастотной аппаратуры в электроразведке на постоянном токе// Горный информационно – аналитический бюллетень МГГУ. – 2009. – № 1. – С. 142–144.
2. Таныгин О.Ф. Геофизические методы контроля почвенного слоя Земли // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии – 2015. - №7. – С. 107-108
3. Таныгин О.Ф., Романова Т. И. Точность и надежность электрометрического метода контроля физико-механических свойств почвы // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии – 2017. - №7. – С. 44-47.
4. Баранов В.И. Радиометрия. Изд. АН СССР. – М.:1955. – 327 с.
5. Волкова С. Н., Сивак Е. Е., Белова Т.В. Моделирование уровней управления и трансформации качества трудового потенциала // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. - №6. - С. 28-30.
6. 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. 59-61.
7. Волкова С. Н., Шлеенко А.В. Пути решения проблем в сфере образования и науки в современных условиях // Известия Юго-Западного государственного университета ЮЗГУ. – 2015. - №1(14). - С. 102-105.

THE INFLUENCE OF TENSION AND COMPRESSION
DEFORMATIONS IN THE UPPER EARTH LAYER
ON THE RESULTS OF THE EMANATION METHOD OF CONTROL
OF PHYSICAL AND MECHANICAL SOIL PROPERTIES

Maleev E.A., Tanygin O.F.

Abstract. The possibility of achieving high accuracy of the emanation method for monitoring the physical and mechanical properties of the soil is investigated. For this purpose, the dependence of the concentration of radioactive gases radon and thoron in soil air samples on the position of the sampling point on the earth's surface relative to the area of destruction or emptiness located below it in the rock mass is analyzed. It is found that when moving from points located above the middle of such an area to points above its border and beyond, a section of almost uniform increase in concentration is recorded on the concentration graph, the middle of which coincides with the border of the area.

Key words: emanation method, physical and mechanical properties of the soil, radon and toron concentration, tension and compression deformations.

УДК 631.363

К ВОПРОСУ ОБОСНОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ ЗЕРНА

Малышев С.А., студент магистратуры, semamalyshev@mail.ru,
Трубников В.Н., кандидат техн. наук, доцент, kgsha.pma@mail.ru
ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. Проанализированы направления совершенствования рабочих органов зернодробилок с позиций обеспечения энергосбережения в условиях функционирования малых сельскохозяйственных предприятий.

Ключевые слова: кормопроизводство, концентрированные корма, измельчители зерна, зернодробилки, ресурсосбережение.

Введение. Концентрированные корма являются основным источником энергии для животных. Трудно переоценить их значение в кормопроизводстве. По питательности в рационах кормления крупного рогатого скота они занимают 40%, а в современном свиноводстве и птицеводстве их доля доходит до 80...100%. Как правило сырьем для приготовления концентрированных кормов явля-

ются семена зерновых и зернобобовых культур, которые, тем не менее, в явном виде не пригодны для скармливания животным в силу того, что плохо перевариваются. Другими словами, зерновой материал перед использованием на корм должен быть подвергнут измельчению. Для этих целей в нашей стране применяются в основном молотковые дробилки, получившие распространение из-за простоты конструкции, высокой производительности, возможности быстрой переналадки под различные потребности. Однако их основным недостатком является энергоемкость процесса измельчения, что уже заложено в конструкции зернодробилок в силу реализуемого в них принципа измельчения [1]. Поэтому необходимы дальнейшие усилия в области совершенствования рабочих органов данных машин.

Цель исследования – анализ имеющихся вариантов измельчителей зерна и изыскание возможности их дальнейшего совершенствования в направлении снижения энергозатрат.

Результаты исследования. В настоящее время имеются различные технические решения в той или иной мере призванные исправить недостатки молотковых дробилок зерна, к которым, помимо упомянутой выше энергоемкости процесса измельчения, следует отнести их металлоемкость и переизмельчение зернового материала при работе, что проявляется в виде вращающегося кольцевого пыле-продуктового слоя, затрудняющего выход измельченных частиц из рабочей камеры. Последнее в наибольшей степени характерно для дробилок закрытого типа. Поэтому на практике в их конструкцию вводят вентиляторы, обеспечивающие эффективную работу данных измельчителей зерна.

Проведенный нами патентный поиск по классу анализируемых машин позволяет сделать вывод о том, что основными тенденциями в направлении решения проблемы предотвращения образования вращающегося пылевидного слоя в молотковых дробилках является, с одной стороны, введение в конструкцию элементов, тормозящих воздушно-зерновой поток, с другой – разделение рабочей зоны на секции с возможностью независимого вывода фракций готового продукта. Очевидно, что первая из озвученных тенденций не может в полной мере отвечать требованиям энергосбережения, так как уже в самой этой концепции заложена необходимость преодоления дополнительных сопротивлений, на что и будет израсходована часть потребляемой машиной мощности. Однако здесь необходимо проведение полноценных исследований целью выяснения насколько

значим эффект от снижения переизмельчения зернового материала и способен ли он перекрыть увеличение энергозатрат.

С другой стороны, в ряде работ [2, 3] показана возможность снижения энергозатрат на измельчение зерна путем ввода в конструкцию дробилок дополнительных ступеней и комбинирования рабочих органов. В данном случае ожидаемый эффект достигается тем, что подвергаемый измельчению материал в процессе работы оборудования достигает своих конечных размерных характеристик поэтапно, причем на каждой стадии процесса возможно подобрать наиболее оптимальные типы рабочих элементов и режимы их применения.

Ранее уже отмечалась положительная роль вентиляторов в составе дробилок. Однако здесь есть и отрицательный момент: увеличиваются габаритные размеры машин. Особенно актуальным это следует признать, когда речь заходит об измельчителях для малых ферм или об оборудовании для мобильных комбикормовых агрегатов, в которых забор зернового материала осуществляется посредством воздушного потока, создаваемого молотковым ротором. Именно здесь важно использовать комбинированные технические решения, например, совмещенный ротор-вентилятор [4].

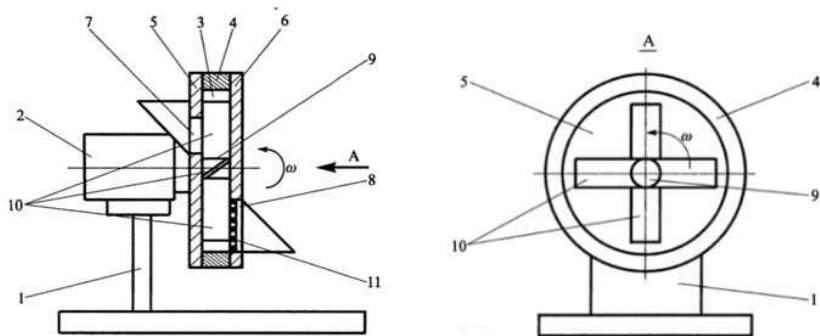


Рисунок 1 – Измельчитель зерна с неподвижнозакрепленными билами

В ходе проведенного патентного исследование выявилось еще одно направление снижения энергоемкости зерноизмельчителей. Речь идет о применении устройств с жестко закрепленными рабочими органами. Один из возможных вариантов машины [5] представлен на рисунке 1. Основными ее элементами являются: рама 1, электродвигатель 2, камера измельчения 3 внутри барабана 4 с

двумя стенками 5 и 6, ротор 9 с лопастями 10, загрузочное 7 и выгрузное 8 окна. Степень измельчения зерна регулируется посредством смены решета 11.

Такого рода измельчители обладают меньшей энергоемкостью по сравнению с молотковыми, при этом они проигрывают последним в производительности. Поэтому их применение оправдано в условиях малых ферм, личных и фермерских хозяйств, там, где требуется переработать незначительные объемы зерна.

Выводы. С точки зрения энергосбережения для малых ферм наилучшим образом подходят измельчители зерна с жестко установленными рабочими органами; следует совершенствовать конструкцию таких измельчителей в направлении увеличения производительности и повышения технологичности их обслуживания.

Список использованных источников

1. Трубников В.Н., Сараев И.Ф. Снижение энергоёмкости измельчения зерна // В сб.: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции. - Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2015. - С. 72-73.

2. Трубников В.Н., Коняев Н.В., Попов А.И., Блинков Б.С. Снижение энергоёмкости измельчения зерна // В сб.: Оптимизация электротехнологий в АПК: материалы Международной научно-практической конференции. – Ярославль: Изд-во Ярослав. гос. с.-х. ак., 2016. - С. 66-71.

3. Коняев Н.В., Сараев И.Ф., Трубников В.Н. Дробилка зерна // Патент на полезную модель RU 139019 U. 27.03.2014. Бюл. № 9.

4. Савиных П.А., Нечаев В.Н., Булатов С.Ю., Турубанов Н.В. Молотковая дробилка с ротором-вентилятором // Патент России № 129843. 10.07.2013. Бюл. № 19.

5. Зерновая дробилка / Савиных П.А и [др.] // Патент России № 2558248. 27.07.2015, Бюл. № 21.

TO THE QUESTION OF DESIGN JUSTIFICATION ENERGY-SAVING GRAIN SHREDDER

Malyshev S. A., Trubnikov V. N.

Abstract. The directions of improving the working bodies of grain crushers from the point of view of ensuring energy saving in the conditions of functioning of small agricultural enterprises are analyzed.

Keywords: feed production, concentrated feed, grain grinders, grain crushers, resource saving.

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АПК

Утицких Р.С., студент магистратуры,
Рамазанов Р.Ш., студент магистратуры,
Формус А.В., студент магистратуры,
Демидова И.А., студент магистратуры,
Сафронов Р.И., кандидат техн. наук, доцент, russafronov@yandex.ru
ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. Приведен обзор направлений цифровизации и автоматизации процессов агропромышленных предприятий. Показаны примеры возможного использования геоинформационных систем при производстве сельскохозяйственной продукции.

Ключевые слова: сельское хозяйство, цифровизация, геоинформационная система.

Введение. Продолжительный период сельское хозяйство не было той отраслью, которая была бы привлекательна для крупных инвесторов. Это было связано с продолжительным производственным циклом и ярко выраженной сезонностью производства. Помимо этого, инвесторов всегда настораживала подверженность отрасли природным рискам в следствии чего могли возникать большие потери урожая при выращивании, сборе, транспортировке и хранении, отсутствие автоматизации биологических процессов и прогресса в повышении продуктивности. Применение информационных технологий в сельском хозяйстве было ограничено использованием компьютерной техники, сопутствующего программного обеспечения и недоступностью сети интернет в отдаленных от городов районах. Повсеместное использование информационных средств в сельском хозяйстве началось относительно недавно. С появлением такой возможности сельскохозяйственные производители стали применять цифровые технологии для мониторинга производственных процессов в растениеводстве и животноводстве. Одним из перспективных направлений повышения эффективности управления сельскохозяйственным предприятием можно назвать применение геоинформационных систем. Данные системы позволяют решить ряд следующих задач:

- информационная поддержка принятия решений;
- планирование агротехнических операций;
- мониторинг агротехнических операций;
- мониторинг состояния посевов;

- прогнозирование урожайности культур;
- оценка потерь;
- планирование, контроль и анализ использования техники.

Цель. Дать оценку использования современных информационных технологий в сельском хозяйстве.

Материалы и методика исследования. Проведен анализ и синтез существующих геоинформационных систем, применяемых в агропромышленном комплексе.

Результаты исследования. Для оперативного принятия управленческих решений административным персоналом сельскохозяйственных предприятий сейчас существуют специализированные геоинформационные платформы, содержащие базы данных следующих элементов:

- цифровая модель местности;
- информация дистанционного зондирования;
- данные о свойствах и характеристиках почв;
- карты посевов по периодам;
- история обработки угодий и т.д.

Для более информативного использования, данные системы должны содержать многослойные электронные карты полей и предприятия в целом, атрибутивную базу данных истории угодий с данными о всех агротехнических мероприятиях, проведенных за определенный период. В базу карты должны быть обязательно включены данные мезорельефа (крутизна склонов, экспозиция, микроклимат, уровень грунтовых вод, содержание плодородного слоя и т.д.). Атрибутивная база данных, должна содержать данные разного характера, и иметь связь со слоями электронной карты.

Решение задач комплексного анализа в агропромышленном комплексе используются электронные карты с данными спутникового геодезического анализа. Применение данных методов позволяет получать точную информацию об обширных территориях (конфигурация полей, их ориентирование, площадь, направление обработки), способствует дать им оперативную оценку.

Поэтому использование информационной системы поддержки и принятия решений на основе геоинформационных технологий позволяет увеличить общую эффективность сельскохозяйственного производства за счет оперативного анализа актуальной информации по комплексу необходимых параметров.

Планирование работы тракторного парка. Учитывая вышеперечисленные данные ежедневно для водителей и механизато-

ров задаются плановые поручения на следующий рабочий день, с возможностью их корректировки перед выходом на линию.

Планирование, основанное на базе данных геоинформационной системы, позволяет максимально снизить простои техники из-за нехватки кадров или незапланированных простоев техники, оптимизировать удельные затраты на выполнение агротехнических операций и повысить показатели урожайности для данных условий.

Мониторинг состояния посевов и выполнения агротехнических требований. Для решения этой задачи регистрируются все агротехнические операции, затраты труда и средств на их выполнение, фиксируется состояние посевов, экспертные оценки специалистов и данные дистанционного зондирования (аэрокосмические снимки).

При помощи геоинформационных систем удобно проводить комплексный анализ всех проведенных агротехнических операций и получать отчет по этой информации в виде карт, таблиц, графиков. Данные системы позволяют вести учет поступления продукции с полей, реализации продукции с поля. Данные могут поступать в системы как с диспетчерского центра, так и с электронных весов, расположенных на предприятии. Так же учитывается расход удобрений и пестицидов, фиксируется расход семян при посеве.

Система позволяет оптимизировать расход семян и удобрений за счет минимизации перекрытий посевных зон, применяя систему параллельного вождения.

Прогнозирование урожайности и оценка потерь. Анализ данных происходит посредством картографического анализа, что позволяет получать пространственно-ориентированные данные прироста или снижения урожайности.

На основании прогнозирования урожайности культур и оценки потерь появляется возможность определения оптимальной цены на оборудование и материалы, необходимые предприятию на прогнозируемый период, закупочные цены на продукцию.

Планирование, мониторинг и анализ использования техники. Применение данных систем диспетчерскими службами позволяет отслеживать в реальном времени местоположение техники, координировать действия механизаторов и водителей, в т.ч. при помощи системы голосового оповещения, а также вести учет расхода горючесмазочных материалов и состояние техники.

Вывод. За счет объединения и создания единых информационных сетей и платформ по обмену и управлению данными, доступности информационной сети интернет, стало возможным создание цифровой модели всего цикла производства сельскохозяйственной продукции.

Повысилась точность планирования и прогнозирования графика работ, ускорилось принятие управленческих решений. Применение данных систем позволяет с высокой точностью прогнозировать урожайность, себестоимость производства и прибыль.

Список использованных источников

1. Обзор цифровых технологий для агропромышленного комплекса [Электронный ресурс]: Научно-производственная компания «Интеграл» – URL: https://integral-russia.ru/o-nas_1-2/ (дата обращения 10.11.2020).
2. Способ перераспределения подпрограмм в отказоустойчивых мультимониторах / Д.Б. Борзов, Ю.П. Гнездилова, Д.В. Колмыков, О.В. Воробьева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 1. С. 135-137.
3. Выявление циклов в телах последовательных линейных программ / Д.Б. Борзов, Ю.П. Гнездилова, Д.В. Колмыков, О.В. Воробьева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2012. - № 1. - С. 137-140.
4. Гнездилова Ю.П., Жданов С.И., Калущкий Е.С. Особенности применения электропривода в сельском хозяйстве // В кн.: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции. - Курск, 2015. - С. 37-38.
5. Сафронов Р.И., Хомяков Д.С. Проблема и специфика электрооборудования сельского хозяйства // В кн.: Молодежная наука - гарант инновационного развития АПК: материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - 2019. - С. 406-409.

DIGITAL TECHNOLOGIES IN AGRICULTURE

Utitskikh R.S., Ramazanov R.Sh., Formus A.V.,

Demidova I. A., Safronov R. I.

Abstract. An overview of the directions of digitalization and automation of processes of agro-industrial enterprises is given. Examples of possible use of geoinformation systems in the production of agricultural products are shown.

Key words: agriculture, digitization, geographic information system.

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ
КОМБИНИРОВАННЫХ АГРЕГАТОВ

Шварц А.А., доктор с.-х. наук профессор, aashwarz@mail.ru,

Филатов Н.Е., аспирант, filatova2312@mail.ru,

Полушин И.П., аспирант,

Кузнецов Н.С., аспирант

ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. В работе рассмотрены основные показатели уровня плодородия почвы в зависимости от технологий и применяемых орудий для совмещения операций. Приведены технико-экономические показатели комбинированных машин в сочетании с дополнительной обработкой почвы внесением удобрений предпосевной обработки и посева с почвообрабатывающими орудиями.

Ключевые слова: комбинированные агрегаты, почва, сельскохозяйственные культуры, семена, технология.

Введение. Одной из главных задач обработки почвы, наряду с получением высоких урожаев сельскохозяйственных культур, является обеспечение расширенного воспроизводства плодородия почвы.

От способов и вида обработки почвы в наибольшей степени зависят:

1. Биологическая активность;
2. Структурное состояние;
3. Сложение и строение почвы.

Особое значение в повышении плодородия почвы оказывает ее биологическая активность.

Исследования на посевах озимой пшеницы, проведенные с целью изучения влияния видов обработок на биологическую активность почвы, показали преимущество поверхностной обработки, особенно в начальной стадии развития растений [1].

Наряду с уменьшением глубины обработки положительное влияние на развитие почвенных микроорганизмов оказывает сокращение числа обработок и их вид.

Цель. Обоснование показателей создания и эксплуатации комбинированных агрегатов.

Материал и методика исследования. Результаты исследований, проведенных во ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии,

показывают, что минимальная обработка повышает нитрификационную способность почвы в 1,5 - 2 раза по сравнению с ежегодной вспашкой. При длительном (в течении 8 лет) применении минимальной обработки активность почвенно-биологических процессов приближается к характеру процессов на естественных угодьях (целина) [2].

Традиционная технология возделывания сельскохозяйственных культур предусматривает значительное число операций, проводимых на полях. При возросшем уровне технической оснащенности сельского хозяйства, важное значение принимает уплотнение почвы под воздействием ходовых систем, оказывающее отрицательное влияние на плодородие в целом, и на структуру и сложение почвы в частности.

Анализ литературы по этому вопросу показывает, что интенсивнее всего уплотняется верхний слой почвы 0 – 10 см после прохода колесных тракторов. Если объемная масса почвы, на которую не воздействовали движители тракторов, равнялась $1,07 \text{ г/см}^3$, то после двух проходов она составила: ДТ-75 – 1,18 и К-700 - 1,23 г/см^3 после четырех проходов - соответственно 1,27 и 1,29, а после шести - 1,32 и 1,33 г/см^3 . Еще большее влияние уплотняющего воздействия ходовых систем ощущалось на твердости почвы, которая превышала контроль в 2-3 раза [3]. Гусеничные тракторы оказывают гораздо меньшее уплотняющее воздействие. Уплотнение почвы влечет за собой целый ряд негативных последствий. На уплотненных участках значительно ухудшается водный режим, т.к. водопроницаемость уменьшается с 0,6-1,3 мм/мин на контроле до 0,010 – 0,012 мм/мин [4]. Увеличение твердости ухудшает качество и увеличивает энергозатраты при проведении последующих обработок. Так, глыбистость поверхности почвы при последующей культивации возрастает с 2,5% на контроле, до 9,7% при однократном и до 21,3% при многократном уплотнении.

Уменьшается глубина заделки семян на 1–3 см, что влечет за собой снижение полевой всхожести и увеличение засоренности посевов. Количество сорняков на уплотненных участках в 2,5-3 раза больше, чем на контроле [3,6].

Исследования влияния уплотнения на физико-химические свойства почвы показали, что уплотнение почвы происходит неравномерно, и различные по глубине слои уплотняются по-разному, достигая глубины в один метр и более. Изменение свойств почвы под воздействием ходовых систем агрегатов влечет за собой снижение урожайности сельскохозяйственных культур до 50%. Воздействию ходовых частей тракторов подвергается не менее 46 –

60%, а с учетом уборочно-транспортных средств 100–200% площади поля. Поворотные полосы прикатываются от 6 до 20 раз. И лишь 10 – 15% посевных площадей не подвергаются воздействию ходовых систем [6].

Снижению уплотняющего воздействия ходовых систем на почву в 1,5-2 раза способствует маршрутизация движения тракторных агрегатов по полю [6]. Этот метод предусматривает составление специальных технологических карт, на которых маршруты движения агрегатов фиксируются на весь период полевых работ. Однако, наиболее перспективным направлением по снижению отрицательного воздействия ходовых систем на почву является создание комбинированных и широкозахватных сельскохозяйственных машин. Так, агрегат, включающий один культиватор, уплотняет до 40% обрабатываемой площади, а два культиватора - всего 25% [6].

Результаты исследования. Помимо сокращения числа проходов по полю и разрыва между технологическими операциями, комбинированные машины, при правильном подборе одновременно выполняемых операций, улучшают качество обработки почвы, способствуют поддержанию и повышению плодородия уменьшают подверженность водной и ветровой эрозии и, в конечном итоге, способствуют повышению урожая сельскохозяйственных культур [7,8,9].

По данным [10], даже простейшие комбинированные агрегаты позволяют сократить срок проведения работ по подготовке почвы к посеву почти в 3 раза, обеспечивая при этом значительное сохранение почвенной влаги и уменьшая число проходов по полю. В сравнении с комплексом однооперационных машин, выполняющих те же операции, производительность комбинированных агрегатов увеличивается в 1,5-2 раза.

Помимо повышения производительности, уменьшения уплотнения почвы и сроков проведения работ, комбинированные машины обеспечивают высокую полевую всхожесть семян, повышение урожайности зерновых культур на 2 – 5 ц/га [11,12].

Исследованиями [13] установлено, что применение комбинированных машин позволяет экономить до 50% денежных и трудовых затрат, до 60% топлива и обеспечивает повышение урожайности зерновых культур в среднем на 2,5 ц/га. При использовании промышленных образцов комбинированных машин наибольший эффект получен на участках площадью 15 – 20 га при длине гона 400–500 м с уклоном 2 – 3° [14]. При правильной организации труда применение комбинированных машин при выполне-

нии цикла посевных работ обеспечивает снижение затрат живого труда на 10%, уменьшение расхода топлива на 22 и металлоемкости на 37% на каждый комплексный гектар [15].

При раздельном выполнении технологических операций значительная часть энергии расходуется на перемещение по полю "мертвого" (балластного) груза (масса сельхозмашин, трактора, сцепок и т.д.). При пахоте непроизводительно расходуется до 55% вырабатываемой энергии, при посеве - 60% [16].

Применение комбинированных машин позволяет сократить непроизводительные затраты энергии на перемещение трактора по полю. Так, суммарное, удельное сопротивление однооперационных машин, выполняющих комплекс технологических операций по подготовке почвы к посеву, равно примерно 8,5 кН на один метр захвата. У комбинированного орудия СЗС-2,1 эта величина не превышает 3,9 кН [15].

По видам совмещаемых технологических операций комбинированные машины подразделяются на:

- совмещавшие основную и дополнительную обработки;
- совмещающие обработку почвы и внесение удобрений;
- выполняющие несколько операций предпосевной обработки (рисунок 3);

В зависимости от типа рабочих органов комбинированные машины классифицируются на:

- содержащие пассивные рабочие органы;
- сочетающие активные и пассивные рабочие органы.

Комбинированные машины - это новая, более совершенная ступень механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства и широкое внедрение их выдвигает повышенные требования к конструкции, простоте в эксплуатации, к четкой работе обслуживающих звеньев, механизации вспомогательных технологических операций и технического обслуживания.

Выводы. При определении оптимального состава и режимов работы комбинированного агрегата необходимо учитывать: производительность, затраты труда, прямые и приведенные затраты, целесообразность совмещения операций.

Список использованных источников

1. Мухортов Я.Н. , Чигиринцева Г.Н. Биологическая активность почвы при различных способах ее обработки под озимую пшеницу. – Труды Воронежского СХИ, 1972. - Т.59. - С. 111-117.

2. Юринская В.Ф., Попова Е.А. Нитрификационная способность эродированных серых лесных почв при длительном применении почвозащитных обработок. – НТБ ВШИЗиЗПЭ. - Вып.3 (26). – Курск, 1980. - С. 47-52.
3. Казаков Г.И. Последствия уплотнения почвы тракторами // Земледелие. – 1981. - № 9. - С. 22-23.
4. Ашихмин В.П. Уплотнение дерново-подзолистых почв ходовыми системами тракторов // Земледелие. – 1981. - № 4. - С. 29-30.
5. Шипилов М.А. Влияние уплотнения почвы на урожай. // Земледелие. - 1982. - № II. - С. 17-19.
6. Кушнарев А.С. Конференция по проблеме уплотняющего воздействия на почву ходовых систем // Тракторы и сельхозмашины. - 1981. - № 3. - С. 38-39.
7. Шварц А.А., Шварц С.А. Комбинированная почвообрабатывающая машина: Материалы Ммеждународной научно-практической конференции. – Белгород: Изд-во БГСХА, 1997.
8. Панов И.И. Современные развития состояния разработки и производства комбинированных машин для обработки почвы и посев // Тракторы и сельхозмашины. – 1978. - № 1. - С. 14-16.
9. Будагов А.А. О комбинированных машинах для обработки почвы и посева // Тракторы и сельхозмашины. - 1981, № 6. - С. 19.
10. Простейшие комбинированные орудия / Н.К. Мазитов, Х.К. Хасанов, Ф.Х. Самеев, Н.Г. Нурлыев // Земледелие.- 1982. - № 5. - С. 57-60.
11. Наумов С.А., Крючков М.М., Костин Я.В. Эффективность применения комбинированного агрегата КА-3,6. // Земледелие. - 1981. - № 11. - С. 10-11.
12. Шварц С.А., Полушин И.П., Кузнецов Н.С. Модульный блок к зерновой сеялке для точного посева мелкосеменных культур // Патент на изобретение № 2718529 RU МПК А01С7/04 опубл. 08.04.2020, БЮЛ. №14
13. Стефанович И.Ф. Агроэкономическая оценка комбинированной машины МКПП-3,6. // Земледелие. – 1982. - № 8. - С.61-62.
14. Нечаный В.М. Бирюков В.С., Кузнецов Ю.И., Юзбалиев В.А. и др. Комбинированное почвообрабатывающее орудие РВК-3,6 // Тракторы и сельхозмашины. – 1979. - № 12. - С. 25-26.
15. Краснощеков Н.В. Машины для защиты почв от ветровой эрозии. – М.: Россельхоз-издат, 1977. - 224 с.

16. Баранович Б.М. Комбинированные машины для возделывания пропашных культур. Сб. "Достижения сельскохозяйственной науки и практики". Серия "Земледелие и растениеводство", М., 1982. - № 7 (197). - С.19-26.

PREREQUISITES FOR CREATION OF COMBINED UNITS

Schwartz A.A., Filatov N.E., Polushin I.P., Kuznetsov N.S.

Abstract. The paper considers the main indicators of the level of soil fertility depending on the technologies and tools used for combining operations. Technical and economic indicators of combined machines in combination with additional tillage by applying fertilizers for pre-sowing treatment and sowing with tillage tools are given.

Key words: combined aggregates, soil, crops, seeds, technology.

УДК 621

ВЛИЯНИЕ КОММУТАЦИОННЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ ПИТАЮЩЕЙ СЕТИ НА НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АПК

Ярыгин С.В., студент магистратуры, isergo46@mail.ru

Новиков Н.А., студент магистратуры, nik.novikov.97@list.ru

Третьяков Н.А., студент магистратуры,

Сафронов Р.И., кандидат техн. наук, доцент,

russafronov@yandex.ru

ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. Рассмотрены особенности эксплуатации электрооборудования в сельском хозяйстве. Проведен анализ влияния коммутационных перенапряжений в питающих сетях на надежность электрооборудования. Предложены требования к аппаратуре защиты и управления асинхронным электроприводом.

Ключевые слова: асинхронный электродвигатель, аппаратура защиты, коммутационные перенапряжения.

Введение. В условиях сельского хозяйства воздействие окружающей среды на изоляцию обмоток асинхронных двигателей более интенсивны. К внешним факторам, негативно влияющих на изоляцию электрооборудования, можно отнести следующие: повышенная влажность, химически агрессивная среда, вибрационные нагрузки, несоблюдение температурного режима эксплуатации (пе-

регрев при перегрузке и работа при неполнофазных режимах сети). При совокупном воздействии данных факторов происходит процесс ускоренного старения изоляции и последующая ее деструкция.

В процессе эксплуатации изоляция обмоток асинхронных электродвигателей подвергается воздействию коммутационных перенапряжений. При коммутациях в питающих цепях, возникают переходные процессы, которые в свою очередь вызывают появление коммутационных перенапряжений. Процесс запуска и остановки асинхронного электропривода тесно связан с возникновением перенапряжений, параметры которых зависят от параметров схемы замещения и условий коммутации.

Поэтому вопросы, связанные с защитой асинхронных электродвигателей, являются актуальными.

Цель. Рассмотреть влияние коммутационных перенапряжений в питающей сети на надежность работы электрооборудования в сельском хозяйстве.

Материалы и методика исследований. Проведен анализ и синтез влияния коммутационных перенапряжений на электрооборудование, работающее в условиях агропромышленного комплекса.

Результаты исследования. Обеспечение защиты асинхронных электродвигателей требуется при возникновении следующих аварийных ситуаций:

Обрыв одной из фаз (50% случаев), который происходит при:

- коротком замыкании на фазе;
- при перегрузке по току;
- при возгорании электрокабеля;
- при перегорании проводника фазы из-за ненадежного крепления контактов.

При обрыве фазы не всегда происходит остановка электродвигателя, при этом увеличивается нагрузка на валу, электродвигатель перегревается, что приводит к выходу его из строя.

Остальные 50% аварийных случаев, происходят из-за:

- неправильного чередования фаз (нарушения при проведении ремонтных работ питающей сети);
- слипание фазных проводов (происходит при нарушении изоляции питающего кабеля);
- перекос фаз (неравномерное распределение нагрузки по фазам);
- неисправности внутренней температурной защиты электродвигателя.

Для повышения срока службы асинхронных электродвигателей необходимо применение современной аппаратуры защиты от коммутационных перенапряжений. Данная аппаратура должна обеспечивать защиту электродвигателей при возникновении любых аварийных ситуаций и нестационарных режимов работы оборудования и питающей сети, однако существующие на данный момент технические средства не могут в полной мере это обеспечить.

Кроме того, работа средств компенсации реактивной мощности, электронных блоков управления и прочего оборудования, в состав которого входят микросхемы и микроконтроллеры, сильно зависит от коммутационных перенапряжений. Это связано с низкой стойкостью полупроводниковых элементов к импульсным перенапряжениям, из-за которых происходит пробой тонких диэлектрических промежутков. В будущем, в связи с широким применением микропроцессорной техники, проблема защиты от коммутационных перенапряжений будет всё более актуальной.

Функционирование технологических установок в сельском хозяйстве полностью зависит от надёжности работы средств их автоматизации и электрификации (электродвигатели, магнитные пускатели, автоматические выключатели, тепловые реле, устройства защитного отключения и т.д.).

Основным из неблагоприятных факторов, воздействующих на электрооборудование в сельскохозяйственном производстве, являются коммутационные перенапряжения, которые сокращают срок службы изоляции. Как показывают исследования многих ученых, до 90% неисправностей асинхронных электродвигателей приходятся на выход из строя обмоток статора, из них до 20% это отказы по причине коммутационных перенапряжений. Помимо этого, коммутационные перенапряжения снижают надёжность и точность функционирования систем автоматического управления технологическими процессами, в которых используются интеллектуальные микропроцессорные системы управления. Кроме того, коммутационные перенапряжения приводят к выходу из строя цифрового оборудования, присоединённого на те же шины, что и группа асинхронных электродвигателей.

Выводы. Для защиты электрооборудования, работающего в сельском хозяйстве, от коммутационных перенапряжений необходимо применять комплекс технических средств, для защиты асинхронных электродвигателей и систем их управления от коммутационных перенапряжений и аварийных режимов.

Данные устройства защиты должны обеспечить: снижение амплитуды и продолжительность коммутационных перенапряжений; исключить влияние условий коммутации на параметры коммутационных перенапряжений; продлить надежность работы асинхронного электродвигателя.

Список использованных источников

1. Алиев И.И. Электротехнический справочник. Т.2.-М.: ИП РадиоСофт, 2008. – 480 с.
2. Ерошенко Г.П. Эксплуатация энергооборудования сельскохозяйственных предприятий. - Ростов/н-Д.: Терра, 2001.
3. Сибикин Ю.Д. Электроснабжение: Учебное пособие. - М.: РадиоСофт, 2009. - 328 с.
4. Емельянов С.Г., Кобелев Н.С., Алябьева Т.В., Серебровский В.И., Серебровский В.В., Гнездилова Ю.П., Сафронов Р.И. Устройство управления подъемно-копающими механизмами // Патент на полезную модель RU 126719 U1, 10.04.2013. Заявка № 2011140030/03 от 30.09.2011.
5. Санитарно-бытовое обслуживание, организация труда и отдыха работников на строительных площадках / М.В. Томаков, В.И. Томаков, Р.И. Сафронов и др. // Известия Юго-Западного государственного университета. - 2014. - № 3 (54). - С. 69-76.
6. Сафронов Р.И., Хомяков Д.С. Проблема и специфика электроснабжения сельского хозяйства // В кн.: Молодежная наука - гарант инновационного развития АПК: материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - 2019. - С. 406-409.
7. Гнездилова Ю.П., Жданов С.И., Калуцкий Е.С. Особенности применения электропривода в сельском хозяйстве // В кн.: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции. – Курск, 2015. - С. 37-38.
8. Способ перераспределения подпрограмм в отказоустойчивых мультимикомпьютерах / Д.Б. Борзов, Ю.П. Гнездилова, Д.В. Колмыков, О.В. Воробьева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2012. - № 1. - С. 135-137.
9. Выявление циклов в телах последовательных линейных программ / Д.Б. Борзов, Ю.П. Гнездилова, Д.В. Колмыков, О.В. Воробьева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2012. - № 1. - С. 137-140.

INFLUENCE OF SWITCHING OVERVOLTAGES OF THE SUPPLY NETWORK ON RELIABILITY AGRIBUSINESS ELECTRICAL EQUIPMENT

Yarygin S.V., Novikov N.A.

Abstract. Compared to other types of electric motors, asynchronous electric motors are most widely used in industry and agriculture. Their share in the total no-menclature motors is the number 90%, power 60%, electricity consumption more than 60%, and in the future, asynchronous motors for a long time will carry out the functions of converters of electrical energy into mechanical energy.

Key words: asynchronous electric motor, protection equipment, switching overvoltages.

УДК 631.348.35

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ РАСПЫЛИВАЮЩИХ НАКОНЕЧНИКОВ

Шкабенко А.Ю., аспирант, shkabenko.al@yandex.ru,

Башкирев А.П., доктор техн. наук, профессор, tmv46@mail.ru
ФГБОУ ВО Курская ГСХА, Россия

Аннотация. Известно, что при работе опрыскивателя в полевых условиях равномерность распространения раствора рабочей жидкости вдоль штанги зависит от множества факторов, в числе которых наиболее значительными являются – правильно подобранные распылители в системе распыла. Для исследования эффективности распылителей создана схема лабораторной установки.

Ключевые слова: распылители, гербициды, прицепной опрыскиватель, высота штанги, зерновые культуры.

Известно, что при работе опрыскивателя в полевых условиях равномерность распространения раствора рабочей жидкости вдоль штанги зависит от множества факторов, в числе которых наиболее значительными являются – правильно подобранные распылители в системе распыла. Распылители в большей степени влияют на качество применения гербицида, общее удовлетворение результатом после внесения и степень сноса. Выбирая распылитель для внесения гербицидов зерновых культур, отмечаем, что злаковые сорняки достаточно сложно накрыть рабочей жидкостью.

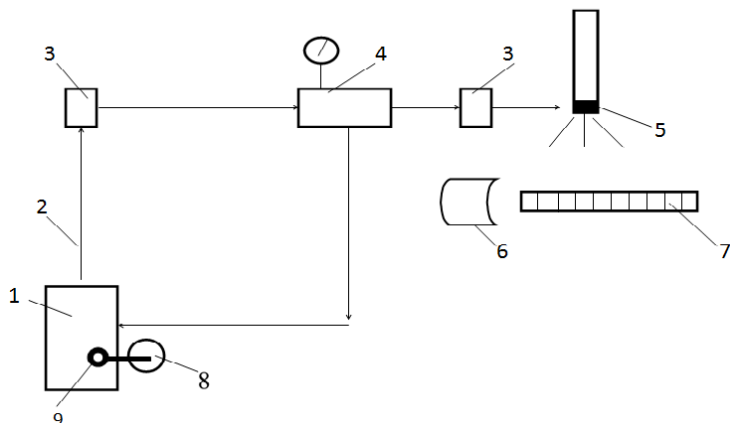
Цель настоящего исследования — определение качества нанесения рабочей жидкости, ее расхода, размера капель и плотности их распределения по обрабатываемой площади. Справедливо считается, что эти показатели являются центральным вопросом практики любого процесса опрыскивания.

Качественная работа опрыскивателей основывается на соблюдении ряда агротехнических требований, среди которых наиболее значимыми являются: допустимая неравномерность распределения рабочей жидкости составляет — до 30 % по ширине захвата и до 25 % по длине гона. Выполнять опрыскивание рекомендуется в ранние утренние часы, при скорости ветра не более 5 м/с и температуре не выше 23°C. Однако даже легкие боковые или фронтальные потоки воздуха способны уносить за пределы обрабатываемой зоны мелкие капельные фракции (50...150 мкм). К тому же капли такого размера в значительной степени подвержены испарению, которое увеличивается в течение обработки по мере снижения относительной влажности. Превышение в спектре крупных капель, хотя и снижает возможный процент испарившихся капель и капель, подвергаемых сносу, также имеет отрицательную сторону — они просто могут не удержаться на поверхности растений и будут в большей степени попадать на поверхность почвы.

Очевидно, что смещение процентного содержания капель в сторону увеличения их количества как большего, так и меньшего размера по сравнению с установленным медианно-массовым диаметром с точки зрения качественных характеристик процесса опрыскивания — нежелательно. Поэтому на практике рекомендуется строго придерживаться рекомендуемых диапазонов давлений и расходных характеристик, по возможности избегая граничных положений интервалов.

Для исследования работы распыливающего наконечника создана схема лабораторной установки.

В рамках своей работы будем исследовать инжекторные двухфакельные распылители типа IDKT, которые имеет два факела распыла и работают при давлении 0,25–0,3 Мпа, что позволяет ему создавать мелкокапельное нанесение препаратов на поверхность растений. Также используем двухфакельные щелевые распылители типа DF, что обеспечит мелкокапельный распыл рабочей жидкости на поверхности растений и сорняков. Для исследования выберем распылители компаний «LECHLER», «HYPRO» и «SYNGENTA».



1 – насос; 2- трубопровод; 3 – кран; 4 – пульт управления с манометром; 5 – распыливающий наконечник; 6- вентилятор;

7 – батарея мерных пробирок; 8 – бак; 9 – фильтр

Рисунок 1 - Схема лабораторной установки

Результаты проведенных исследований позволят рекомендовать сельхозтоваропроизводителям применять определенные типы и модели распылителей в процессе нанесения рабочей жидкости на зерновые культуры.

Список использованных источников

1. Крук И.С. Снижение потерь гербицидов из-за сноса при проведении обработок в неблагоприятных погодных условиях // Экология и с.-х. техника. – 2015. – №7. – С. 50-56.

2. Ревякин Е.Л., Краховецкий Н.Н. Машины для химической защиты растений в инновационных технологиях: науч. анализ. Обзор. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2016. – 56 с.

LABORATORY INSTALLATION FOR STUDYING THE WORK OF SPRAYING TIPS

Shkabenko A.Y., Bashkirev A.P.

Abstract. It is known that when the sprayer is working in the field, the uniformity of the distribution of the working fluid solution along the boom depends on many factors, among which the most significant are correctly selected sprayers in the spray system. To study the efficiency of nebulizers, a laboratory setup scheme was created.

Key words: sprayers, herbicides, trailed sprayer, boom height, crops.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ КОРМОВ

Сухляев В.А., аспирант, 227804@mail.ru
Лисина Е.С., магистрант, lisina.kata@mail.ru
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены теоретические исследования измельчителей зерновых материалов. Определены направления повышения энергоэффективности процесса измельчения.

Ключевые слова: дробилка, зерно, измельчение, теории, энергоемкость.

Введение. Важным резервом удешевления продукции животноводства является подготовка кормов к скармливанию, позволяющая эффективнее использовать их питательные вещества, а также измельчение перед приготовлением кормовой смеси.

Организация приготовления кормовых смесей и более рациональное использование зерна в виде сбалансированных по основным питательным элементам комбикормов, играет важную роль в кормлении.

Основным оборудованием для измельчения зерна в производстве продукции различных сельскохозяйственных предприятий служат молотковые дробилки. Наиболее широко распространены решетные дробилки закрытого типа, как самые простые в технологическом плане. Они же наиболее энергоемкие в процессе измельчения и имеют низкую пропускную способность.

Повышение их производительности и снижение энергозатрат приводит к получению недоизмельченной фракции готового продукта. Это приводит к низкой усваиваемости корма животными, его перерасходу и низкой эффективности. Усваиваемость измельченного зерна находится в прямой зависимости от крупности его частиц входящих в кормовую смесь, что в свою очередь повышает продуктивность животных на 10...15%.

В последнее время разрабатываются новые и совершенствуются большое количество существующих конструкций дробилок зерна, обеспечивая сокращение энергозатрат и повышение пропускной способности при сохранении качества готового продукта, в соответствии с зоотехническими требованиями. Однако большая часть конструкций дробилок имеет те или иные недостатки (высокие

удельные энергозатраты, неравномерный гранулометрический состав продукта, большое содержание пылевидных частиц).

Итогом вышесказанного считаем, повышение эффективности рабочего процесса существующих конструкций молотковых дробилок, измельчителей за счет совершенствования конструкций и создание новых устройств остается актуальной и первоочередной задачей.

Цели и задачи работы. Повышение эффективности работы измельчителей зерна за счет совершенствования технологических схем и оптимизации конструктивных параметров рабочих органов.

Объект исследований. Технологический процесс взаимодействия рабочих органов с измельчаемым материалом в измельчителе центробежно-роторного типа.

Предмет исследований. Закономерности, условия и режимы функционирования измельчителей, характеризующие процесс разрушения зерна.

Состояние вопроса измельчения зерновых материалов [1,2]

В кормлении полноценными кормовыми смесями животных важное значение имеет рациональное использование концентрированных кормов. Комбикорма сбалансированные по основным питательным веществам, витаминам, микроэлементам, способствуют повышению продуктивности животных, при одновременном сокращении затрат труда.

Анализируя особенности зерна, как положительные так и отрицательные, его следует считать ценным сырьём для приготовления кормов. Оптимальным вариантом использования полезных качеств зерна, повышающих его питательность возможно при предварительной подготовке посредством измельчения, плющения, крошения и т.д. Степень измельчения зерна для групп животных разных видов различается. Оценочным показателем степени измельчения служит модуль размола, определяемый по средним данным ситового анализа. Переизмельчение зерна до состояния пыли снижает эффективность его использования вследствие быстрого прохода через пищеварительный тракт животного. При кормлении молодняка переизмельченным зерном, приводит к нарушению пищеварения и как результат снижение прироста живой массы на 15...18%.

Физико-механические свойства кормов по опыту многих ученых существенно влияют на энергетические показатели процессов приготовления кормов, а также определяют характеристики рабочих органов кормоприготовительных машин и оборудования, спо-

собы разрушения материала, при наименьших напряжениях и затратах энергии.

Сельскохозяйственная продукция в животноводстве производится с большими затратами энергии как на осуществление технологических процессов при содержании животных, так и при заготовке и приготовлении кормов. Крупный рогатый скот (КРС) физиологически приспособлен к поеданию грубых стебельчатых кормов, однако достичь высокого уровня продуктивности животных невозможно без введения в рацион комбикорма, основную часть которого составляет фуражное зерно. Зерно в не измельченном виде очень плохо усваивается животными, поэтому перед скармливанием оно должно быть механически разрушено (плющение, размол, дробление).

Основной измельчающей машиной, получившей наибольшее распространение в комбикормовой промышленности и на животноводческих фермах, является молотковая дробилка, как наиболее универсальная по типу перерабатываемого материала и имеющая наиболее высокую производительность. Однако молотковые дробилки имеют большую энергоёмкость технологического процесса, поэтому исследования, направленные на повышение эффективности работы дробилок зерна актуальны.

Совершенствованию конструкции дробилок и технологических процессов посвящены работы целого ряда исследователей. Результаты этих работ позволили получить более четкое представление о рабочем процессе молотковых дробилок и определить пути повышения эффективности их работы.

В литературе способы измельчения кормов подразделяются на такие как: дробление ударом, раскалывание, истирание (размол), плющение и резание – лезвием, резцом и пуансоном.

Результаты исследований. Многие исследователи процессов измельчения зерна, при изучении видов кормов и их свойств, требований к технологиям кормления, физиологией кормления, пришли к созданию большого числа способов измельчения, каждый из которых имеет своё механико-математическое описание или теорию.

Теория молотковой дробилки основана на фундаментальных трудах академика В.П. Горячкина, продолженные в работах профессоров С.В. Мельникова, С.Д. Хусида, В.И. Сыроватки и др.

Ограниченность теорий измельчения разных типов состоит в том, что они применительны к частным видам воздействия рабочих

органов на материал (дробление, размол и др.) и не раскрывает общих закономерностей технологического процесса измельчения.

Так, для определения работы измельчения существуют две энергетические теории разрушения твердых тел:

1) Поверхностная теория предложенная немецким учёным П. Риттингером в 1867г. В своих исследованиях П. Риттингер сделал вывод, что работа, необходимая на измельчение тела, прямо пропорциональна площади вновь образованной поверхности.

Дальнейшие исследования показали, что поверхностная теория применима только к процессам тонкого измельчения и при измельчении более крупном не подчиняется такой закономерности.

2) Объёмная теория разработана русским ученым В.Л. Кирпичевым в 1874г., а позднее немецким профессором Ф. Кирком в 1885г. Согласно объёмной теории, затраты работы на измельчение тела прямо пропорциональны объёму деформированной части тела. Так же установлено, что объёмная теория учитывает упругие и пластические деформации происходящие в объектах разрушения.

Таким образом объёмная теория дает более точные результаты в процессах грубого измельчения, при котором основная часть энергии деформации затрачивается на упругие деформации тела, а удельная площадь поверхности при этом изменяется незначительно.

Недостатки поверхностной и объёмной теорий в том, что они не учитывают влияния конкретных условий процесса измельчения на его энергоёмкость (дисперсность материала, конструкция и режимы работы, и др.)

Дальнейшие исследования привели к формулированию советским ученым П.А. Ребиндером в 1928 г. объединенного закона, в основе которого предложение объединение двух гипотез в один закон. Работа измельчения складывается из двух частей, из работы на упругую и пластическую деформации и работы, расходуемой на образование новых поверхностей.

3) Объединенная теория Ф. Бонда.

В связи с недостатками первых двух теорий была выдвинута примирительная теория Ф. Бонда в 1952г., объединяющая предшествующие две теории. Согласно объединенной теории, работа, расходуемая на измельчение, пропорциональна среднему геометрическому из объёма и площади поверхности измельчаемого куска. Позднее советский учёный А.К. Рундквист (1956) и американский Р. Чарльз (1958) предложили эмпирическое уравнение, которое по-

зволяет получить путем математических преобразований все три закона: закон Кирпичёва – Кика; закон Риттингера; закон Бонда.

Выводы. Необходимость дальнейшего совершенствования дробилок, а также анализ литературных источников позволяет сформулировать задачи настоящей работы следующим образом:

1. Изучить схемы существующих конструкций дробилок сельскохозяйственного назначения.

2. Изучить влияние основных конструктивных элементов дробилки на параметры дробления.

3. Разработать методику расчета основных энергетических показателей процесса измельчения на различных дробилках в зависимости от вида измельчения.

4. Определить возможности повышения эффективности дробилок и снижения энергетических затрат посредством оптимизации способа измельчения.

5. Дать рекомендации по конструктивному совершенствованию существующих дробилок сельскохозяйственного назначения.

Список использованных источников

1. Мельников СВ. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. Л. Колос, 1978.- 560 с.

2. Алешкин В.Р., Рошин П.М. Механизация животноводства / Под ред. С.В.Мельникова. - М. - Агропромиздат, 1985. - 336 с.

3. Поярков М. С. Совершенствование рабочего процесса молотковых дробилок с жалюзийными сепараторами при одно- и двухступенчатом измельчении зерна: дис. канд. тех.наук. – Киров, 2001. – 253с

RESEARCH OF TECHNOLOGICAL PROCESSES GRINDING OF FEED

Sukhlyayev V.A., Lisina E.K.

Abstract. The article discusses theoretical studies grinders of grain materials. The directions of increasing the energy efficiency of the grinding process are determined.

Key words: crusher, grain, grinding, theory, energy intensity.

РАЗВИТИЕ ДОРОЖНОЙ СЕТИ В РФ:
ЕЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

Коротких Ю.С., старший преподаватель, skt.at@yandex.ru,
Смирнов Н.Ю., студент,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, Россия

Аннотация. В статье авторы рассмотрели современное состояние дорожной сети в Российской Федерации и провели сравнительный анализ развития дорожной сети США. Предложены альтернативные методы построения городских и пригородных транспортных сетей для улучшения экологической обстановки на проектируемых территориях и свободному проезду транзитного грузового транспорта.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, автодороги, дорожная сеть, радиально-кольцевая система, транзитный транспорт.

Введение. В настоящее время автомобильный транспорт стал неотъемлемой частью в жизни людей, будь то доставка груза из пункта "А" в пункт "В" или перевозка пассажиров. Но для реализации этих и других процессов необходимо наличие соответствующего дорожного полотна и грамотно организованной дорожной сети.

Цель. В данной статье мы рассмотрим вопросы, связанные с современным состоянием дорожной сети в нашей стране. Мы приведём анализ развития и текущего состояния системы дорог в Российской Федерации со сравнительной характеристикой сети дорог в США.

Материал и методика исследования. Система автодорог в РФ сформировалась со времен Российской Империи по маршрутам почтовых трактов и была построена в советское время.

Основные задачи дорожной отрасли в России:

- 1) улучшение социально-экономического положения страны;
- 2) освоение новых территорий;
- 3) снижение издержек при автомобильных перевозках;
- 4) укрепление обороноспособности.

Классификация автодорог общего пользования:

- 1) федерального значения;
- 2) регионального значения;
- 3) местного значения;

Как отдельный вид выделяют автодороги частного пользования.

Постановлением Правительства РФ от 17.11.2010 № 928 «О перечне автомобильных дорог общего пользования федерального значения» были утверждены новые учетные номера автодорог федерального значения [1]. Переход к обязательному их использованию завершился 1 января 2018 года. Ранее действовал официальный перечень, утвержденный Постановлением Правительства РСФСР от 24.12.1991 № 62[2].

Учетный номер с заглавной буквой:

«М» имеют автодороги федерального значения, соединяющие Москву со столицами иностранных государств и административными центрами субъектов РФ («Москва»);

«Р» — автодороги федерального значения, соединяющие административные центры РФ («Регион»);

«А» — автодороги федерального значения, являющиеся подъездом к крупнейшим транспортным узлам и специальным объектам либо подъездом от административного центра субъекта РФ, не имеющего дорожной связи с Москвой, к морским или речным портам, аэропортам и железнодорожным станциям либо границам других государств; автодороги, соединяющие дороги федерального значения между собой («Автомагистраль»).

Функции автодорог:

- 1) доступность;
- 2) мобильность;

Начнём с протяжённости дорожного полотна в России, она составляет 1529373,4 км на период 2018 г. В США эта величина приравнивается к 6,5 млн км притом, что площадь их территории почти вдвое меньше площади нашего государства [3].

Второй аспект заключается в укладке дорожного полотна. На его строительство в РФ из бюджета выделяются колоссальные суммы денег. Так, начиная с 2002-го по 2010 г. на эти цели было выделено 2,7 трлн руб., а в 2011 г. ещё 700 млрд руб. При этом сама технология уже давно считается устаревшей, требует частого ремонта и не отвечает климатическим условиям. В то время, как в Соединенных Штатах давно используют бетонные плиты, стянутые стальными тросами. Благодаря этой технологии строительство обходится более дешево, качественно и быстро [4].

В целом, если рассматривать период за последние 10 лет, в РФ улучшилось качество автодорог. И по оценкам Всемирного экономического форума наша страна поднялась со 136-го места на 99-е

из 141-й рассматриваемой страны. Несмотря на эту положительную динамику, качество дорог оставляет желать лучшего.

Но вышеперечисленные факторы играют не столь значительную роль. Более подробно мы остановимся на топологиях (схемах) дорожной сети.

Планировочные схемы улично-дорожной сети:

- 1) радиальная;
- 2) радиально-кольцевая;
- 3) прямоугольная;
- 4) прямоугольно-диагональная;
- 5) смешанная;

В России используется радиально-кольцевая система дорог, центром которой является Москва. Чуть ранее она была радиальной.

Результаты исследования. Недостатками данной схемы являются небольшая пропускная способность и большая перегрузка в центре пересечения радиальных магистралей. Позднее данную проблему попытались решить путём добавления поперечных кольцевых связей. И в час пик, действительно, немного удалось снизить нагрузку на центр, но этот показатель оказался очень незначительным [5].

Данная схема применяется на железнодорожном транспорте, в частности и в московском метро.

Наиболее оптимальная дорожная сеть - прямоугольная. Схематично она представляет собой "решётку". Благодаря этой модели удаётся снизить процент транзита на центр более чем в 8 раз в сравнении с радиальной и в 4 раза в сравнении с радиально-кольцевой. На данной топологии устроено большинство дорог в США, и именно она является ведущей во всем мире. Во время большой загруженности транспортных узлов достаточно легко совершить объезд, т. к. доступно сразу несколько альтернативных маршрутов, что значительно экономит время. В тот момент, когда на радиально-кольцевой схеме вектор движения будет единственным в случае аварии или другой чрезвычайной ситуации.

Однако, благодаря последним исследованиям специалистов в данной области, при проектировании новых городов на территории РФ строят дороги по типу прямоугольной системы [6].

Выводы. Исходя из данных факторов, можно сделать следующие выводы:

1) лишь путём проб и ошибок можно добиться положительного результата, только с развитием транспортной сети, благодаря

экспериментам и научным исследованиям, удалось выявить наиболее удачную схему дорог;

2) необходимо проводить анализ ведущих автодорожных сетей и перенимать опыт зарубежных проектов при строительстве и проектировании.

Возможные пути решения поставленной проблемы: во-первых, изменить технологию и материал дорожного полотна на бетонные плиты. Это значительно сократит расходы из государственного бюджета на данную сферу.

Во-вторых, переход от топологии радиально-кольцевой сети к смешанной, путём добавления прямоугольных связей между кварталами. А в дальнейшем полный переход к прямоугольной или прямоугольно-диагональной топологии. На начальном этапе данная процедура будет затратной, но в дальнейшем при улучшении пропускной способности увеличится производительность автотранспортных и других предприятий, что приведёт к росту экономики, а главное, улучшит функцию доступности, потому что появится больше субъектов транспортной сети.

Также, проводя данные мероприятия по развитию дорожной сети нельзя забывать о том, чтобы они не нарушали целостность экологической обстановки на проектируемой территории.

Список использованных источников

1. Губарев Д. Ю. Транспортная и дорожная инфраструктуры – стратегическая роль в развитии страны // Транспортное дело в России. – 2011. - № 9. С. 95-97.

2. Решетова Е.М. Механизмы финансирования дорожной инфраструктуры в России и мире. – М.: Издательский дом Высшей шк. Экономики, 2015. – 550 с.

3. Якимов М.Р., Арепьева А.А. Транспортное планирование: монография – Москва: Логос, 2016. – 277 с.

4. Строительство автомобильных дорог : учеб. пособие / В. Н. Яромко [и др.]; под общ. ред. В. Н. Яромко, Я. Н. Ковалева. – Минск: Вышэйшая школа, 2016. – 471 с.

5. Коротких Ю.С. Транзитные перевозки по России // Наука без границ. – 2017. - № 2(7). – С. 38-40.

6. Дидманидзе О.Н., Коротких Ю.С., Пуляев Н.Н. Общий курс транспорта: монография. – Москва, 2019. – 90 с.

DEVELOPMENT OF THE ROAD NETWORK IN RUSSIA: ITS PROBLEMS AND SOLUTIONS

Korotkikh Yu.S., Cmirnov N.Yu.

Abstract. in this article, the authors reviewed the current state of the road network in the Russian Federation and conducted a comparative analysis of the development of the us road network. Alternative methods of building urban and suburban transport networks are proposed to improve the environmental situation in the projected territories and free passage of transit cargo transport.

Keywords: automobile transport, highways, road network, radial ring system, transit transport.

УДК 633.491

МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА УДАЛЕНИЯ БОТВЫ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

Дорошенков А.С., студент, sasha.bro99@mail.ru,
Шевяков А.Н., старший преподаватель, AlexShev1982@mail.ru
ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, Россия

Аннотация. В работе рассматриваются вопрос удаления ботвы картофеля.

Ключевые слова: картофель, ботва, удаление ботвы, устройство для удаления ботвы.

Для получения картофеля хорошего качества и снижения потерь при уборке особое внимание уделяют проведению специальных предуборочных мероприятий, правильной регулировке комбайнов и других средств механизации, внедрению прогрессивных способов уборки, повышающих производительность техники и способствующих снижению повреждения клубней. К таким способам, в частности, относятся комбинированная уборка копателями-валкоукладчиками и комбайнами, прерывисто-поточная технологи уборки и послеуборочной доработки клубней, применяемая в первую очередь на семенных участках. [1]

Перед началом уборки обязательно должна быть удалена ботва. Благодаря этому ускоряется физиологическое созревание картофеля, клубни меньше повреждаются рабочими органами комбайна и сортировального пункта, а значит, и лучше хранятся. На то-

варных посадках ботву скашивают за 4...7 дней, а на семенных участках – за 10...14 дней до уборки. [2]

Первая фаза – удаление ботвы – обычно осуществляется ротационными косилками. При этом срезанная ботва либо укладывается на поле, либо собирается для последующей утилизации. Так же применяются косилки со сбором ботвы в тракторный прицеп (КИР-1,5, КИР-1,5А) либо в бункер (УБД-2, КИР-1,5Б).

Использование роторных косилок, обладающими многими преимуществами (высокая производительность, надежность, универсальность), не решает проблему механизированной обрезки ботвы из-за неудовлетворительного копирования косилками рядов корнеплодов. Длина черешков ботвы на корнеплодах при этом достигает 100 мм и более, что затрудняет в дальнейшем работу картофелекопателей. Так же из-за неровностей рядков происходит разрушение гнезд картофеля, что приводит к механическим повреждениям клубней: разрезания, вмятины, содранная кожица, что влияет на качество урожая.

Уборка картофеля на базе учебного хозяйства ФГБОУ ВО ИГСХА имени Д.К.Беляева осуществлялась ротационными косилками КИР-1,5А, что, ввиду плохого копирования рельефа поверхности и грубой регулировки высоты среза, приводило к множественным механическим повреждениям клубней картофеля. Поэтому, чтобы повысить качество убранных клубней, уменьшая при этом механические повреждения, на базе учебного хозяйства в условиях ремонтной мастерской был разработан агрегат для удаления ботвы картофеля.

Основу конструкции (рисунок 1) составляет рама 1 сварной конструкции. В передней части рамы – на переднем поперечном бруске с помощью электродуговой сварки крепится треугольный замок навесного устройства 7, предназначенный для навешивания устройства через треугольник сцепки автоматической СА-1 на механизм навески колесного универсально-пропашного трактора. Так же в центральной части к переднему поперечному брусу рамы приварена опора крепления конического редуктора 5, который крепится к опоре при помощи болтового соединения. К выходному валу конического редуктора 5 через соединительную втулку 3 крепится диск 2 с вертикальной осью вращения. На данном диске через 90°, посредством болтового соединения, крепятся цепи 4. К задней части рамы 1 и треугольника автосцепки 7 приварена растяжка 6.

Привод вертикально расположенного диска с цепями достигается съемом крутящего момента с ВОМа трактора при частоте вра-

щения 540 мин^{-1} . Передаточное число редуктора $i = 0,5$, следовательно, частота вращения диска с цепями $n = 270 \text{ мин}^{-1}$.

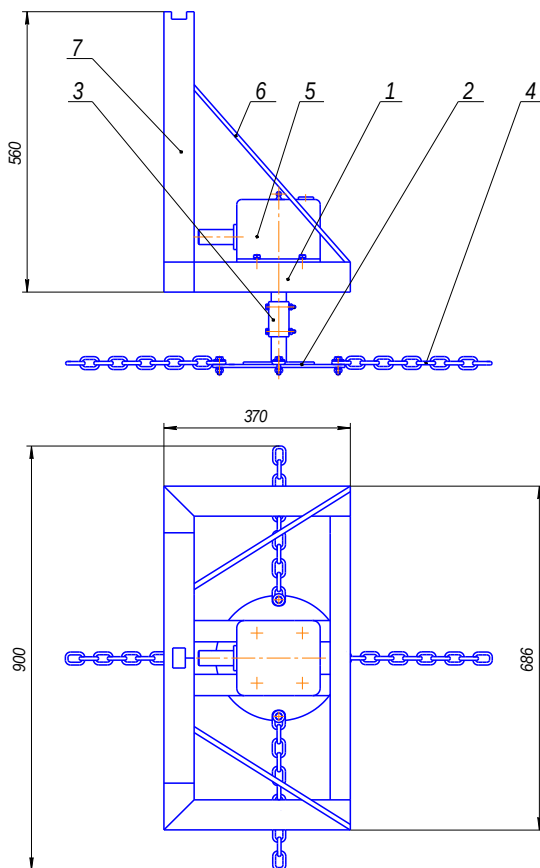


Рисунок 1 – Агрегат для срезания ботвы картофеля: 1 – рама; 2 – диск; 3 – соединительная втулка; 4 – цепь; 5 – конический одноступенчатый редуктор; 6 – растяжка; 7 – треугольник автосцепки.

Технологический процесс данного агрегата протекает следующим образом: В процессе поступательного движения при вращении ВОМа трактора через конический редуктор вращается диск с радиально расположенными на нем цепями. В результате центробежной силы, возникающей вследствие вращения диска, цепи вращаются в одной плоскости, тем самым срезают ботву картофеля с 2-х рядков – обеспечивая 1-ю фазу уборки картофеля. Так как агре-

гат является навесным, то регулировать высоту среза, в зависимости от высоты расположения гребней, представляется элементарной возможностью – управляя золотником гидрораспределителя гидравлической навесной системы.

При использовании данного агрегата на площадях учебного хозяйства ФГБОУ ВО ИГСХА имени Д.К.Беляева сократились повреждения семенной и товарной фракций клубней картофеля, по сравнению с ранее используемой ротационной косилкой-измельчителем КИР-1,5А, что прямо-пропорционально влияет на их сохранность и лежкость.

Список используемых источников

1. Производство картофеля: возделывание, уборка, послеуборочная доработка, хранение. Справочник / Сост. Б.А. Писарев. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 223 с.

2. Интенсивная технология производства картофеля / Замотаев А.И., Лубенцов В.М. и др. - Росагропромиздат, 1989. - 304с.

MECHANIZATION OF THE PROCESS OF REMOVING TOPS AND THE DEVICE FOR ITS IMPLEMENTATION

Doroshenkov A.S., Sheviakov A.N.

Abstract. The paper deals with the issue of removing potato tops.

Key words: potatoes, greens, removal of foliage, a device for removing the tops.

УДК 631.363

ВАЛКОВЫЙ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ РАКУШЕЧНИКА

Беднякова М.П., студент, mariabednyakova@mail.ru,

Пухова Д.А., студент, puhanchikk@yandex.ru,

Абалихин А.М., кандидат техн. наук, доцент,

anton-abalikin@yandex.ru

ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, Россия

Аннотация. Проведено теоретическое исследование основных физико-механических свойств ракушечника, который входит в состав кормов для птицы. Разработана конструкция, на базе которой изготовлен опытный образец валкового измельчителя ракушечника. Проведены лабораторные испытания и получены результаты, кото-

рые показали эффективность работы валкового измельчителя при измельчении ракушечника.

Ключевые слова: валковый измельчитель, ракушечник, смесь кормовая.

Введение. В связи с необходимостью наращивания темпов производства пищевых продуктов приобретает важное значение интенсификация и применение ресурсосберегающих технологий обработки пищевого сырья, разработка и проектирование новых видов оборудования и методик его расчета [1, 2].

Измельчение твердых материалов уже давно превратилось в особую отрасль технологической науки, которая занимается механическими силами, необходимыми для разрушения структуры твердых тел, а также исследованием и конструированием рациональных дробилок и мельниц [3].

Цель заключается в разработке и исследовании валкового измельчителя для выявления эффективности его работы при измельчении ракушечника.

Материал и методика исследования. Проведены теоретические исследования физико-механических свойств ракушечника с целью обоснования конструкции валкового измельчителя. Проведены лабораторные исследования по измельчению ракушечника, в результате чего определен гранулометрический состав измельченного материала и определена энергоемкость процесса измельчения.

Результаты исследования. В качестве кормовой добавки при кормлении птиц используют ракушечник. Ракушечник – известняк, состоящий преимущественно из раковин моллюсков и их обломков. Ракушечник по гранулометрическому составу соответствует гравийно-галечным осадкам, характеризуется большой пористостью, равной 22%...60%; объёмная масса ракушечника лежит в пределах 1100...2240 кг/м³, предел прочности при сжатии 0,4...28 МН/м². Ракушечник легко поддаётся распиловке, обтёсыванию и различной механической обработке.

В настоящее время ряд предприятий России и ближнего зарубежья ведущие разработки ракушечника промывают его и делят на фракции. Фракцию необходимую для скармливания птице можно приобрести россыпью и в фасованном виде. Значительно дешевле приобрести исходное сырьё. Однако возникают определенные проблемы, когда ракушечник используют в качестве добавок к кормам непосредственно на птицефабриках.

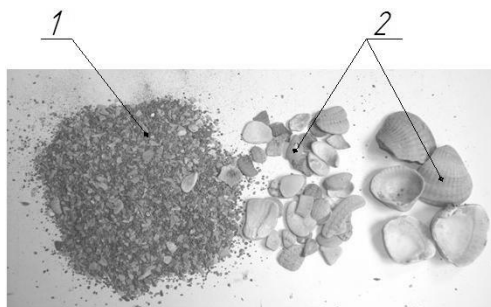


Рисунок 1 – Фотография ракушечника после разделения на фракции: 1 – фракция ракушечника размером менее 7 мм (на корм); 2 – фракция размером свыше 10 мм

Наиболее распространенная технология заключается в следующем [4]. Ракушечник на грохотах делят на две фракции с границей 7...10 мм (рисунок 1). Крупная часть зачастую идет в отходы. Это не рационально, так как именно в крупной фракции содержится наибольшее количество хитина. Фракция с размером частиц менее 7...10 мм идет непосредственно на скормливание. Считается, что ракушечник способствует перетиранию пищи в зобе птицы и является хорошо усваиваемым источником кальция. Однако опыты, проведенные нами, показали, что в силу малого времени пребывания ракушечника в желудочно - кишечном тракте птицы более 50% его выбрасывается с пометом. Расчеты показывают, что для значительно сокращения непроизводительного расхода ракушечника необходимо скормливать материал с размером частиц менее 4 мм. Следовательно, необходима операция измельчения. Для этой цели наиболее подходящими будут валковые зубчатые измельчители. Зубчатые валки могут захватить материал с поперечником до 0,25...0,5 диаметра валка. На рисунке 2 представлена фотография лабораторной установки.

Конструкция валкового измельчителя включает следующие основные элементы (рисунок 2). На сварной раме 1 установлен корпус измельчителя 2 и мотор-редуктор 3. Рама 1 установлена на накопительном бункере 4. В верхней части корпуса измельчителя 2 закреплен загрузочный бункер 5 с регулировочной заслонкой 6. В качестве активного рабочего органа используется фреза (на схеме не показана). Фреза установлена на валу (на схеме не показан), который вращается в подшипниковых корпусах 7. Вал получает вращение от мотор-редуктора 3 посредством муфты 8. Изменение размеров измельченных частиц ракушечника осуществлялся при по-

мощи регулировочной пластины (на схеме не показана), расположенной в нижней части корпуса 2.

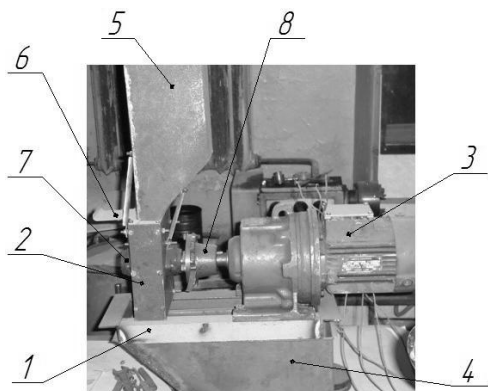


Рисунок 2 – Общий вид лабораторной установки: 1 – рама; 2 – корпус измельчителя; 3 – мотор-редуктор; 4 – бункер накопительный; 5 – бункер загрузочный; 6 – заслонка регулировочная; 7 – корпус подшипниковый; 8 – муфта

При проведении экспериментальных исследований, производительность экспериментальной установки составила 270 кг/ч, а энергоемкость процесса измельчения – 0,8 кВт·ч/(т·ед.ст.изм.). По результатам экспериментов был проведен ситовый анализ исходного и измельченного материала, который в графической форме представлен на рисунке 3.

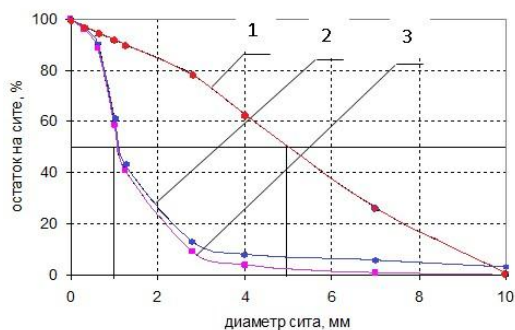


Рисунок 3 – Гранулометрический состав ракушечника: 1 – исходный материал; 2 – продукт измельчения исходного материала с 30% добавлением крупной фракции; 3 – продукт измельчения исходного материала

Из рисунка 3 видно, что средний размер измельченных частиц составил 1,2 мм, что соответствует зоотехническим требованиям при приготовлении кормов для птицы.

Вывод. Разработана конструкция и проведены лабораторные исследования валкового измельчителя; установлена эффективность его работы при получении частиц измельченного ракушечника размером менее 7 мм.

Список использованных источников

1. Колобов М.Ю., Колобова В.В. Приготовление смесей зерновых компонентов комбикормов // Ресурсосберегающие технологии и технические средства для производства продукции растениеводства и животноводства: сборник статей V Международной научно-практической конференции. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. аграрн. университета, 2020. – С. 79-82.

2. Коняев Н.В., Латышев Д.С. Разработка конструкции транспортера-распределителя компонентов // За нами будущее: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества: сборник научных статей Всероссийской молодежной научной конференции, в 4-х томах. – Курск: Изд-во Юго-Западного гос. университета, 2020. – С. 147-150.

3. 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: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2020. – С. 158-162.

4. Механизация приготовления кормов: справочник / В.И. Сыроватка, А.В. Демин, А.Х. Джалилов и др.; под общ. ред. В.И. Сыроватка. – М.: Агропромиздат, 1985. – 368 с.

ROLLER SHREDDER OF SHELL ROCK

Bednyakova M.P., Pukhova D.A., Abalikhin A.M.

Abstract. A theoretical study of the main physical and mechanical properties of shell rock, which is a part of poultry feed, is carried out. A design has been developed, on the basis of which a prototype of a shell rock roller shredder is made. Laboratory tests were carried out and results were obtained that showed the efficiency of the roller shredder when grinding the shell rock.

Keywords: roller shredder, shell rock, fodder mixture

**ДИНАМИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КЛАССА
БЕТОНА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ НАНАПРЯЖЕННЫХ БАЛОК**

Абашин Е.Г., кандидат техн. наук, доцент, evabashin@mail.ru,

Жанжора Д.В., магистр,

Конопля А.В., магистр

ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, Россия

Аннотация. В статье рассматривается возможность оценки класса бетона в железобетонных балках без предварительного напряжения арматуры по результатам их динамических испытаний в упругой стадии работы. Разработан способ определения класса бетона по основной частоте колебаний железобетонных балок на основе математических формул, проведен эксперимент на натуральных железобетонных конструкциях балках 2 ПБ 26-4.

Ключевые слова: класс бетона, основная частота, продольные колебания, поперечные колебания.

Введение. Сборные железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры наиболее распространены при строительстве различных по назначению сельскохозяйственных зданий и сооружений. Одной из основных характеристик, определяющих качество ЖБИ, является класс бетона по прочности.

Целью работы является разработать и экспериментально подтвердить способ определения начального модуля упругости бетона, функционально связанного с классом бетона [1. – С. 152], в железобетонных балках по результатам испытаний.

Материал и методика исследования. Широко применяется на практике способ определения класса бетона путем испытания образцов, специально изготавливаемых параллельно с производством конструкции на заводе ЖБИ [2. – С. 35, 3. – С. 16]. Этот способ имеет существенный недостаток, заключающийся в том, что физико-механические характеристики бетона изменяются со временем, и в случае необходимости определения начального модуля упругости бетона конструкции стоящей в сооружении следует прибегать к другим методам. Погрешность данного способа достаточно высока и составляет 10...12%. Факторы, влияющие на физико-механические свойства бетона в железобетонной конструкции могут быть самые различные: температура, влажность, агрессивные среды и др. [4. – С. 364, 5. – С. 13].

Исходя из вышеизложенного возникает вопрос определения класса бетона железобетонных ненапряженных конструкций в стадии эксплуатации [6. – С. 4]. Для решения данной задачи широко используются и внедрены ультразвуковой и механический методы [7. – С. 41]. В работах [8. – С. 146] описаны существенные недостатки данных методов.

Механические методы определения класса бетона базируются на установленной корреляционной зависимости между классом бетона и косвенными характеристиками, определяемыми приборами: условным напряжением при отрыве, значением отскока, усилием скалывания ребра конструкции, размером отпечатка [9. – С. 102]. Данные методы имеют достаточно высокую погрешность, в связи с воздействием на точность определения искомой характеристики физического состояния поверхностного слоя, состава бетона, степени увлажнения поверхности, разницы прочностей в различных частях конструкции, а также навыков оператора [10. – С. 87]. Вследствие этого при соблюдении всех требований ГОСТов погрешность данных способов определения класса бетона достаточно высока от 12 до 15% [11. – С. 25].

Также широко распространены ультразвуковые методы, основанные на заранее установленной градуировочной зависимости скорости ультразвука, проходящего через бетон, от класса бетона [12. – С. 9]. Регламентированная погрешность данного метода составляет 10...12% [13. – С. 247]. Данный метод также имеет существенный недостаток: нет строгой прямой пропорциональной зависимости класса бетона и скорости прохождения ультразвука через бетон от количественного и качественного соотношения бетонной смеси, степени армирования и т.д. Также погрешность увеличивается за счет ошибок при отсчете времени распространения ультразвуковых волн, шероховатости поверхности конструкции, влажности поверхностного слоя. Ультразвуковые методы определяют начальный модуль упругости бетона только на отдельно взятом участке, а не у всей конструкции в целом [14. – С. 161].

В статье [15. – С. 131] разработаны математические модели для оценки начального модуля упругости бетона в железобетонных ненапряженных конструкциях на основе измеренной основной (первой резонансной) частоте поперечных (формула 1) или продольных (формула 2) колебаний:

$$E_b = \frac{\ell^4 \omega_{non}^2 m}{83,12(I_b + \alpha_s A_s y_s^2)}. \quad (1)$$

$$E_b = \frac{\omega_{np}^2 \ell^2 m}{\pi^2 A_{red}}. \quad (2)$$

На основании формул (1) и (2) предложен динамический способ определения начального модуля упругости бетона. Суть этого способа заключается в возбуждении в проверяемом изделии колебаний: свободных (или вынужденных) на основной (или первой резонансной) частоте ω , фиксировании этой частоты каким либо прибором, например «Вибран-2», и определении начального модуля упругости по формулам (1) при использовании поперечных колебаний или (2) при использовании продольных колебаний.

Для подтверждения данной гипотезы был проведен эксперимент на натурных конструкциях: были испытаны 5 типов железобетонных балок по 2 каждого вида: масса балок $m = 109$ кг $l = 2590$ мм, $b = 120$ мм, $h = 140$ мм;. Армирование данных балок одинаковое рабочей арматурой класса А400 $d = 12$ мм, а начальный модуль упругости бетона балок постепенно возрастает от $E_b = 16 \cdot 103$ МПа до $E_b = 32,5 \cdot 103$ МПа.

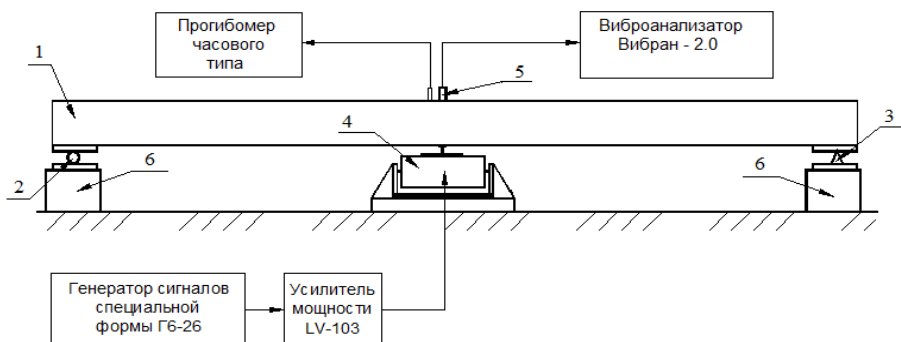


Рисунок 1 - Функциональная схема испытательного стенда: 1 – контролируемая балка; 2, 3 – подвижная и неподвижная шарнирные опоры; 4 – ударное устройство; 5 – виброанализатор «Вибран-2»; 6 – опоры стенда

Испытания проводились по следующей методике. Каждую из конструкций-эталонов устанавливают на испытательном стенде,

один конец опирают шарнирно-подвижно, второй шарнирно-неподвижно и возбуждают в ней свободные затухающие поперечные колебания с помощью механического демпфированного удара или мгновенного снятия нагрузки. Используя виброанализатор частотного спектра «Вибран-2.3», измеряют частоту колебаний. Производилась запись не менее 10 виброграмм во время каждого измерения при разных величинах ударов.

Результаты исследования. После проведения обработки результатов были составлены таблицы 1, 2.

Таблица 1 – Сопоставление теоретических результатов, полученных по формуле 1, и результатов измерения основной частоты поперечных колебаний железобетонных балок с различными начальными модулями упругости бетона

Начальный модуль упругости бетона, $E_b \cdot 10^3$ МПа;	16	23	27,5	28,8	32,5
$\omega_{\text{поп(эксп)}}, \text{с}^{-1}$	161	182	188	192	199
$\omega_{\text{поп(теор)}}, \text{с}^{-1}$	159,1	187,9	204	208,3	220,7
Отклонение, с^{-1}	1,9	5,9	16	16,3	21,7
Отклонение, %	1,19	3,14	7,84	7,83	9,83

Таблица 2 – Сопоставление теоретических результатов, полученных по формуле 2, и результатов измерения основной частоты продольных колебаний железобетонных балок с различными начальными модулями упругости бетона

Начальный модуль упругости бетона, $E_b \cdot 10^3$ МПа;	16	23	27,5	28,8	32,5
$\omega_{\text{пр(эксп)}}, \text{с}^{-1}$	3121	3705	4296	4390	4616
$\omega_{\text{пр(теор)}}, \text{с}^{-1}$	3191,8	3781,5	4133	4221	4474,2
Отклонение, с^{-1}	70,8	76,5	163	169	141,8
Отклонение, %	2,22	2,02	3,94	4	3,17

На рисунке 2 приведены графики зависимостей основной частоты свободных поперечных $\omega_{\text{поп}}$ и продольных $\omega_{\text{пр}}$ колебаний от начального модуля упругости бетона, функционально связанным с классом бетона. Кривая $E_b - \omega_{\text{поп(теор)}}$ построена по формуле (1), а

кривая $E_b - \omega_{\text{пр(теор)}}$ – по формуле (2). Отдельными точками на рисунках представлены результаты экспериментальных исследований. Отклонения экспериментальных результатов от теоретических, полученных по формулам (1) и (2) приведены в таблицах 1, 2.

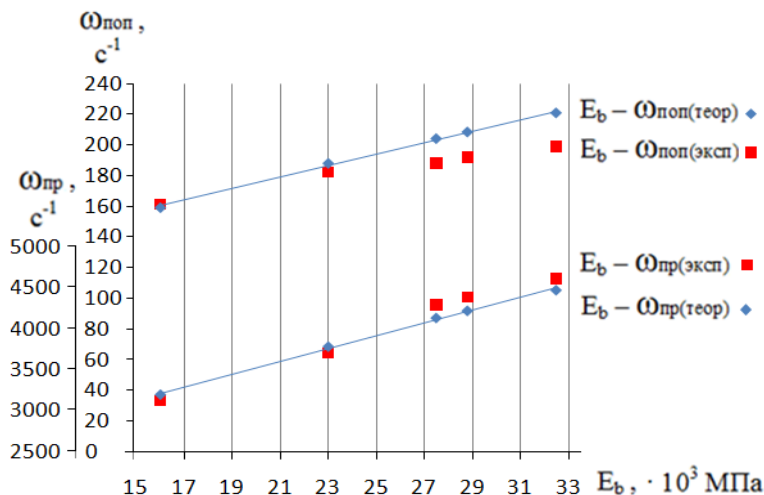


Рисунок 2 – Графические зависимости основных частот поперечных и продольных колебаний от начального модуля упругости бетона

Выводы. Анализ таблиц и графиков, приведенных на рисунке 3, позволяет сделать следующие выводы:

- теоретические зависимости $\omega_{\text{поп}} - E_b$ и $\omega_{\text{пр}} - E_b$ носят практически линейный характер;
- качественное и количественное совпадение экспериментальных результатов с теоретическими удовлетворительное;
- при использовании поперечных колебаний наибольшие отклонения экспериментальных результатов от теоретических (до 10 %) наблюдаются при высоких значениях класса бетона; аналогично и при использовании продольных колебаний, однако при этом полученная погрешность существенно ниже и достигает 4 %;
- основная частота продольных колебаний является более информативным динамическим критерием, позволяющим судить о начальном модуле упругости бетона, по сравнению с частотой поперечных колебаний, потому что при изменении начального модуля упругости бетона E_b от $16 \times 10^3 \text{ МПа}$ до $32,5 \times 10^3 \text{ МПа}$ основная частота поперечных колебаний увеличивается на 20 %, а продольных –

почти на 50 %. Вариант использования продольных колебаний может быть успешно реализован в заводских условиях при осуществлении выходного поточного контроля железобетонных балок.

Список использованных источников

1. Землянский А. А. Обследование и испытание зданий и сооружений. – М.: АСВ, 2004. – 240 с.
2. Добромыслов А.Н. Диагностика повреждений зданий и инженерных сооружений. – МГСУ.: АСВ, 2006. – 256 с.
3. Калашников, М. О. Диагностика и контроль качества строительных конструкций вибрационными методами: 05.23.01 «Строит. конструкции, здания и сооружения» : автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук / Калашников Михаил Олегович; [Орловский гос. техн. ун-т]. Орел. 2011. – 23 с. : ил.
4. Zhang, W. Application of wide band AE sensor in model test of reinforced concrete structures [Text] / W. Zhang, C. Xia, F. Kong // 17th World conference on nondestructive testing (25–28 oct. 2008 y., Shanghai, China). – Shanghai, 2008. – P. 362–369.
5. Коробко, А.В., Абашин Е.Г. Определение модуля упругости бетона в железобетонных балках по результатам статических испытаний / Строительство и реконструкция. – 2011. – №6(38). – С. 12–15.
6. Абашин Е.Г. Использование логарифмического декремента затухания колебаний при вибрационном контроле качества железобетонных ненапряженных конструкций балочного типа [Текст] В сборнике: Вестник строительства и архитектуры. Сборник трудов конференции. Редакционная коллегия: И.С. Мысишин, Н.В. Куканова. 2018. С. 3-6.
7. Гунгер Ю.Р., Тарасов А.Г., Чернев В.Т. Ультразвуковой и вибрационный контроль состояния железобетонных стоек опор и фундаментов воздушных линий электропередачи. – Электроинфо. – 2005. – № 11. – С. 40–43.
8. Обследование и испытание зданий и сооружений [Текст] / В. Г. Козачек, Н. В. Нечаев, С. Н. Нотенко, В. И. Римшин. – М.: Высшая школа, 2004. – 447 с.
9. Коробко А.В., Абашин Е.Г., Юров А.П. Определение модуля упругости бетона в железобетонных балках вибрационным методом [Текст] Вестник Отделения строительных наук Российской академии архитектуры и строительных наук. – 2015. - № 15. - С. 100-103.
10. Кашкаров К.П. Контроль прочности бетона и раствора в изделиях и сооружениях. – М. : Стройиздат, 1967. – 357 с.

11. Коробко В.И., Абашин Е.Г. Способы определения площади поперечного сечения продольной арматуры и модуля упругости бетона в железобетонных балках по результатам статических и динамических испытаний // Известия ОрелГТУ. Серия «Строительство. Транспорт». Орел, 2010. – № 2(28). – С. 23–25.

12. ГОСТ Р 13373-2 – 2009. Вибрационный контроль состояния машин. Обработка, анализ и представление результатов измерения вибрации [Текст]. – Введен впервые; введ. 2009.12.15. – М. : Изд-во Стандартиформ, 2009. – 32 с.

13. Абашин Е.Г., Оценка физико-механических характеристик сборных железобетонных конструкций вибрационными методами / В сб.: Задачи архитектурно-строительного комплекса в повышении качества жизни и устойчивого развития сельских территорий / Материалы V Международной научно-практической конференции. 2009. С. 247-250.

14. Коробко А.В., Абашин Е.Г., Контроль начального модуля упругости бетона в ненапряженных железобетонных балках вибрационным методом. / Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии / 2011. № 6-2 (290). С. 160-164.

15. Коробко А.В., Абашин Е.Г. Определение начального модуля упругости бетона в ненапряженных железобетонных балках вибрационным методом // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2012. – № 1. – С. 130-133.

DYNAMIC METHOD FOR DETERMINING CONCRETE CLASS OF REINFORCED CONCRETE NON-STRESSED BEAMS

Abashin E.G., Janjora D.V., Konoplya A.V.

Abstract. The article discusses the possibility of assessing the class of concrete in reinforced concrete beams without prestressing reinforcement based on the results of their dynamic tests in the elastic stage of work. A method has been developed for determining the class of concrete by the fundamental vibration frequency of reinforced concrete beams on the basis of mathematical formulas, an experiment is carried out on full-scale reinforced concrete structures of beams 2 PB 26-4.

Key words: concrete class, fundamental frequency, longitudinal vibrations, transverse vibrations.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ ТОКОВЫХ РЕ- ЛЕ ТИПА РТ-80

Волчков Ю.Д., кандидат техн. наук, доцент,
volchkov.iurij@yandex.ru,

Лансберг А.А., учебный мастер II категории,
thegreatlansberg@mail.ru

ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, Россия

Аннотация. Защита электрических сетей от ненормальных и аварийных режимов работы является одной из важнейших задач электроэнергетики. Серия комбинированных токов реле типа РТ-80 в течение длительного времени является одним из наиболее проработанных технических решений защиты электрических сетей. В данной работе представлен изготовленный лабораторный стенд для исследования характеристик токовых реле типа РТ-80.

Ключевые слова: релейная защита, электрические сети, реле, лабораторный стенд.

Введение. В электрических цепях трёхфазного переменного при работе систем электроснабжения возможны повреждения электрооборудования, ненормальные и аварийные режимы работы. Повреждения могут носить различный характер: нарушение изоляции, разрыв проводов и кабелей линий электропередачи, ошибки персонала при переключениях, - и привести к нежелательным аварийным последствиям, в том числе, к короткому замыканию (КЗ). Короткое замыкание в замкнутом контуре характеризуется появлением большого тока, увеличением падения напряжения на элементах электрооборудования, что приводит к общему понижению напряжения во всех точках сети и нарушению работы потребителей.

С целью обеспечения нормальных условий работы электрических сетей, недопущения развития аварий необходимо оперативно реагировать на изменение параметров режима работы электрической сети, незамедлительно производить отключение повреждённого оборудования от исправного, осуществлять включение резервных источников электроснабжения потребителей. Эти функции и выполняют средства релейной защиты и автоматики [1, с. 28-29].

Реле серии РТ-80 используются для защиты распределительных сетей 6-10 кВ, понижающих силовых трансформаторов 35-110

кВ, высоковольтных электродвигателей от перегрузок и КЗ. Реле РТ – 80 работают по индукционному принципу в комбинации с электромагнитным элементом, имеют ограниченно зависимую характеристику выдержки времени. Индукционный элемент обеспечивает возможность с помощью вращающегося алюминиевого диска и кинематики осуществлять выдержку времени. Электромагнитный элемент при токах КЗ обеспечивает осуществление мгновенного срабатывания реле, т.е. производит отсечку защищаемого электрооборудования [2, с. 343-345].

В промышленных условиях уставка по току, т.е. току срабатывания реле, задаются параметрами защищаемого электрооборудования: номинальным напряжением, мощностью и коэффициентами трансформации трансформаторов тока. Ток начала движения диска, т.е. ток троганья диска индукционного элемента, соответствует току, равному 20-30% тока уставки. Аналогично уставке по току, выдержка времени в промышленных условиях непосредственно зависит от селективности защиты.

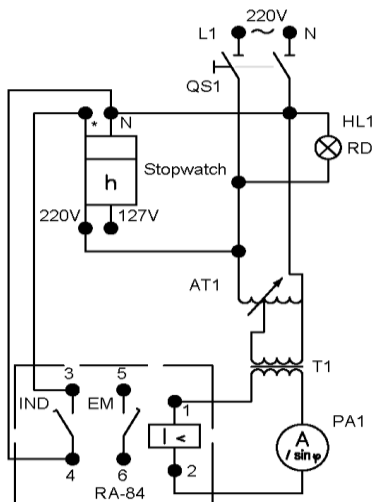
В целях обеспечения селективности защиты необходимо знать пределы регулировки реле и вид характеристики. Характеристика времени срабатывания реле, как функция кратности тока - токовременная характеристика реле, приведена на лицевой панели прибора и имеет вид гиперболы. На панели прибора приведены две токовременные характеристики – верхняя, снятая при максимальном времени уставки, нижняя - при минимальном времени уставки [3, с.167].

Цель исследования заключается в разработке лабораторного стенда для изучения токовременных характеристик комбинированных токовых реле индукционного принципа действия.

Материал и методика исследования. Для изготовления лабораторного стенда была разработана принципиальная электрическая схема, позволившая путем монтажа электрооборудования и средств автоматики изготовить испытательную установку, на которой будет производиться исследование комбинированных токовых реле серии РТ-80 путем построения токовременных характеристик. Методика исследования заключается в фиксировании времени срабатывания реле при заданной уставке тока, при этом ток уставки и уставка по времени указываются преподавателем в целях обеспечения требований по электробезопасности.

Результаты исследования. Принципиальная электрическая схема изготовленного лабораторного стенда для исследования комбинированных токовых реле серии РТ-80 представлена на рисунке 1, внешний вид – на рисунке 2.

Схема лабораторного стенда:
«Исследование комбинированных токовых реле типа РТ-80»



Оборудование лабораторного стенда	
Наименование оборудования	Обозначение
Выключатель	QS1
Сигнальная лампа	HL1
Секундомер	StopWatch
Лабораторный автотрансформатор (ЛАТР)	AT1
Трансформатор	T1
Амперметр	PA1
Реле тока РТ-84	RA-84

Рисунок 1 – Принципиальная электрическая схема лабораторного стенда для исследования реле тока серии РТ-80

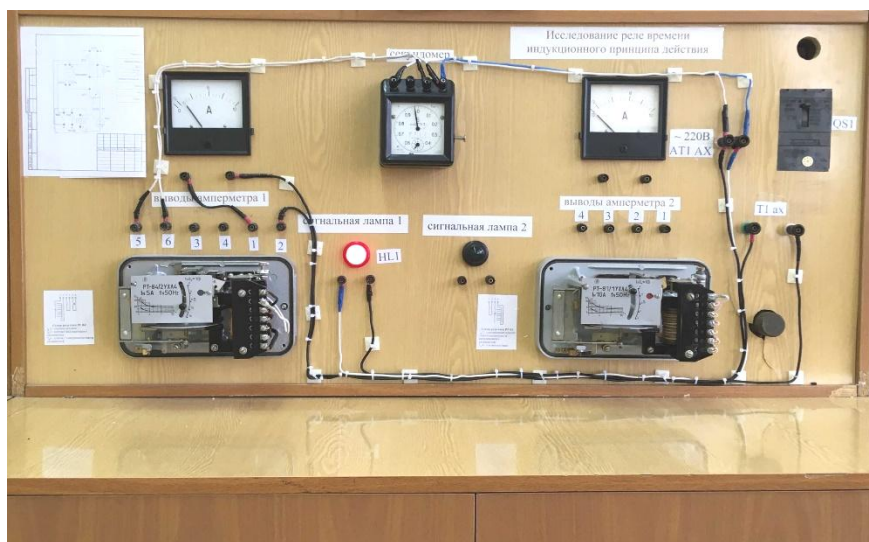


Рисунок 2 – Внешний вид лабораторного стенда для исследования реле тока серии РТ-80.

Работа лабораторной установки для исследования комбинированных токовых реле серии РТ-80 осуществляется следующим образом. Подача напряжения на лабораторный стенд осуществляется с помощью вводного коммутационного элемента QS1, являющегося выключателем, после чего напряжение появляется на первичной обмотке лабораторного автотрансформатора АТ1. При этом сигнальная лампа HL 1, установленная в силовой цепи между вводным коммутационным элементом QS1 и лабораторным автотрансформатором АТ1, осуществляет сигнализацию о наличии напряжения на лабораторной установке. Ко вторичной обмотке лабораторного автотрансформатора АТ1 подключена первичная обмотка силового трансформатора Т1.

Лабораторный автотрансформатор АТ1, установленный в силовой цепи после вводного коммутационного элемента QS1, предназначен для регулирования напряжения питающей сети, которое подается на первичную обмотку трансформатора Т1.

Силовой трансформатор Т1, подключенный к выводам вторичной обмотки лабораторного автотрансформатора АТ1, предназначен для изменения параметров электрической цепи до требуемых для испытания реле тока в зависимости от его уставок.

Ко вторичной обмотке силового трансформатора Т1 подключена катушка 12 реле тока RA-84 (на схеме лабораторного стенда, представленной на рисунке 1, проводится исследования реле тока РТ-84), предназначенная для регулирования тока срабатывания и приводящая в действие алюминиевый диск, являющийся одним из элементов индукционной системы. Последовательно в цепи с катушкой 12 RA-84 включен амперметр PA1, предназначенный для измерения значения тока, протекающего по катушке реле.

После того, как выставляется значение тока уставки реле, которое фиксируется на амперметре PA1, с помощью изменения напряжения питающей сети лабораторным автотрансформатором АТ1 и изменением параметров электрической цепи силовым трансформатором Т1 производится цикл отключения-включения лабораторной установки с помощью вводного коммутационного элемента QS1.

После повторной подачи напряжения на лабораторную установку секундомер Stopwatch, подключенный к силовой цепи между вводным коммутационным элементом QS1 и лабораторным автотрансформатором АТ1 начинает производить отсчет времени срабатывания индукционного элемента реле 34 RA-84, который подключен к выводам секундомера Stopwatch. После того, как при за-

данном значении тока уставки произойдет замыкание главных контактов реле 34 RA-84 индукционной системой отсчет времени срабатывания реле секундомером Stopwatch прекратится, в результате чего на секундомере будет отображено время срабатывания реле при заданном значении тока уставки.

Впоследствии производится отключение лабораторного стенда и регулирование уставок тока и времени для осуществления последующих опытов и построения токовременных характеристик реле.

Вывод. Разработанный лабораторный стенд для исследования комбинированных токовых реле индукционного принципа действия позволяет производить испытания реле тока серии РТ-80 и получать токовременные характеристики конкретных реле в виде падающей гиперболической зависимости тока и времени срабатывания реле в соответствии с заданными уставками.

Список использованных источников

1. Релейная защита. Принципы выполнения и применения: учебное пособие. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. - 153 с.

2. Федосеев А.М., Федосеев М.А. Релейная защита электроэнергетических систем: Учебник для вузов. - 2-е изд., М.: Энергоатомиздат, 1992 - 528с.

3. Аванесян Ю.Г., Вендин С.В. Схемы испытания и проверки индукционных реле тока // В сборнике: Материалы международной студенческой научной конференции. 2017. С. 167.

PRODUCTION OF A LABORATORY STAND FOR THE STUDY OF COMBINED CURRENT RELAYS OF THE RT-80 TYPE

Volchkov Y.D., Lansberg A.A.

Abstract. Protection of electric networks from abnormal and emergency modes of operation is one of the most important tasks of the electric power industry. The RT-80 series of combined relay currents has long been one of the most developed technical solutions for protecting electrical networks. This paper presents a manufactured laboratory stand for studying the characteristics of current relays of the RT-80 type.

Keywords: relay protection, electrical networks, relays, laboratory stand.

РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОГО СРЕДСТВА ДЛЯ ГРАНУЛИРОВАНИЯ ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА В РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ

Кулешова Л.А., студент магистратуры, канд. с.-х. наук, lusja@list.ru,
Ружьев В.А., кандидат техн. наук, доцент, ruzhev_va@mail.ru,
Криштанов Е.А., кандидат техн. наук, доцент, dekanazam@mail.ru
ФГБОУ ВО СПбГАУ, Россия

Аннотация. Применяемые в настоящее время грануляторы для влажного способа прессования отличаются, в основном, устройством рабочих органов – шнека и прессующей матрицы, конструктивные особенности которых значительно влияют на физико-механические свойства прессуемых материалов и дальнейшее их формование. От их взаимодействия зависит производительность грануляторов, качество получаемых гранул и энергоемкость процесса гранулирования.

Ключевые слова: птичий помет, переработка, гранулирование, гранулятор, органоминеральное удобрение.

Введение. Практический опыт зарубежных и отечественных птицеводческих предприятий, и научного подхода [1, с. 6] говорит о том, что эффективней всего, с экономической точки зрения, и с наименьшими потерями энергоэффективности, перерабатывать помет птицы, который бы можно было использовать в дальнейшем как продукт, способствующий развитию растениеводческой продукции в машинных технологиях ее производства, т.е. применение переработанного помета птицы как органического удобрения. Опять же практика [2, с. 213] показывает, что использование такого подхода, особенно с применением современного технологического оборудования для ее осуществления дает возможность получить значительный экономический доход за счет дешевого сырья для производства экологически чистой растениеводческой продукции, и, более того, решается серьезный вопрос утилизации и хранения экологически опасных отходов жизнедеятельности.

В ходе проработки темы исследования, согласились с мнением специалистов [3, с. 15; 4, с. 180], что совместное применение с биологическими способами других способов переработки (физических) позволит создать ресурсосберегающую технологию переработки птичьего помета с получением полезных продуктов. Нами предлага-

гается использование биологического разложения органического вещества помета птицы в условиях отсутствия воздуха – анаэробное сбраживание. При этом в технологии также используются физические способы переработки органики. В результате решаются задачи обеспечения охраны окружающей среды, санитарно-гигиенического благополучия птицеводческих комплексов и использования нетрадиционных источников энергии.

Одним из не решенных вопросов в технологической линии является стадия получения гранулированных органоминеральных удобрений. Комплексные органоминеральные удобрения в гранулированном виде имеют широкое практическое применение и высокий спрос на рынке.

Цель. Поэтому разработка технического средства для гранулирования птичьего помета в перспективной технологии безотходного ресурсосберегающего производства птицы и переработки отходов ее жизнедеятельности для условий птицефабрики актуальны и представляют научный и практический интерес.

Материал и методика исследования. В ходе поиска рационального конструктивного решения технического средства для гранулирования помета птицы применен системный подход с использованием моделирования при анализе конструктивных особенностей аналогичных технических систем и свойств используемых способов и методов гранулирования во взаимосвязи с реальными условиями и режимами работы.

Результаты исследования. В результате продуманного 3D-проектирования в инженерном софте [5, с. 204] получили конструкцию гранулятора, представленную на рисунке 1.

Все рабочие органы разработанного технического средства для гранулирования птичьего помета (рисунок 1) установлены на массивной раме, которая спроектирована из квадратного профиля со сторонами 30×30 мм и толщиной стенок профиля 4 мм. Рама представляет собой сварную пространственную конструкцию.

Детальная информация об устройстве гранулятора представлена на рисунке 2.

Выбранный мотор-редуктор на базе трехфазного асинхронного электродвигателя общемашиностроительного применения, мощностью 3,0 кВт, обеспечивает продолжительную эксплуатацию технического средства при трехсменной работе технической системы.

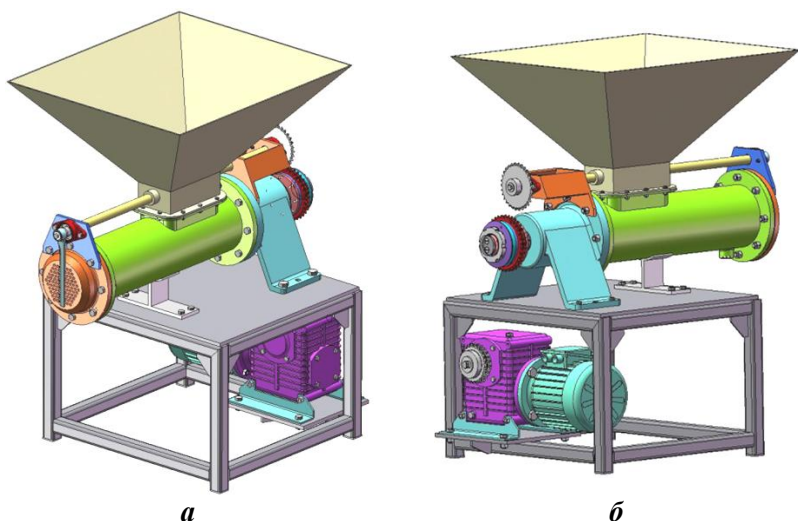


Рисунок 1 – 3D-модель разработанного гранулятора: *а* – вид спереди; *б* – вид сзади

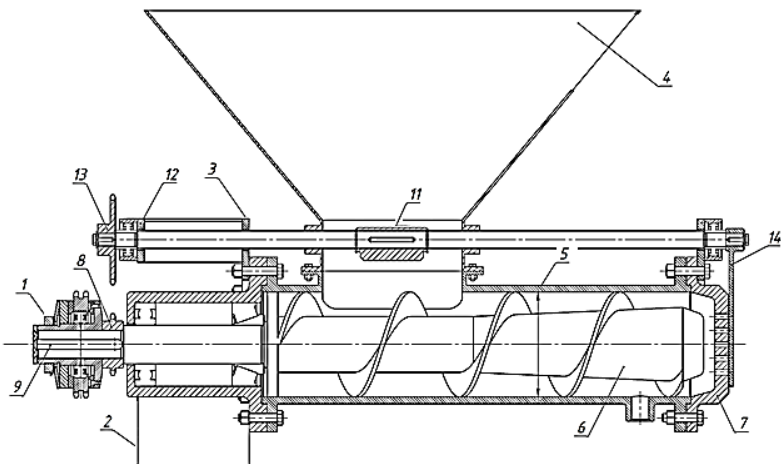


Рисунок 2 - Устройство рабочей зоны разрабатываемого технического средства для гранулирования – гранулятора помета птицы: 1 – муфта фрикционная; 2 – корпус подшипников; 3 – вал привода ножа; 4 – загрузочный бункер; 5 – корпус рабочего цилиндра; 6 – нагнетающий шнек; 7 – фильера; 8 – ведущая звездочка; 9 – шпонка; 11 – ворошитель; 12 – кронштейн задний; 13 – ведомая звездочка; 14 – нож

Гранулирование твердой фракции помета птицы по представленной конструктивно-технологической схеме гранулятора происходит следующим образом (по рисунку 2). Прессуемый материал поступает через загрузочный бункер объемом $0,3 \text{ м}^3$ в зону работы нагнетающего шнека – корпус рабочего цилиндра через загрузочное окно, в котором работает ворошитель, не дающий «залеживаться» на стенках загрузочного бункера помету птицы.

По мере продвижения к фильере прессуемый материал подвергается деформации под действием механического напряжения и из него удаляются воздушные пузырьки и остатки воды. В результате происходит разрушение комковатой сыпучей структуры твердой фракции помета птицы – происходит пластификация материала.

При дальнейшем продвижении пластичный однородный материал упирается в фильеру, представляющую собой пластину с 51 отверстием, диаметр каждого 8,0 мм. Продавливаясь через нее получаем гранулы, отрезаемые ножом.

Помет птицы в представленной конструкции подвергается гранулированию при расчетной влажности 31% и рабочем давлении 6,85 МПа.

Расчетным путем получили, что фактическая производительность гранулятора составит 130 кг/ч.

Вывод. В технологии получения органоминерального удобрения на основе помета птицы является переработка его твердой фракции. Наиболее эффективным конструктивным решением, нам представляется, является разработанная конструкция технического средства для этого – одношнекового гранулятора, – которая включила в себя наиболее существенные положительные признаки, учтенные при детальном рассмотрении способов и методов гранулирования, схмотехнических решений аналогов и прототипов.

Список использованных источников

1. Киселев Н.Г. Повышение эффективности применения органоминеральных удобрений на основе куриного помета путем разработки технологии и технических средств их гранулирования: дис. ... канд. техн. наук. - СПб., 2006. – С. 5-7.

2. Кулешова Л.А. Утилизация птичьего помета – насущная проблема промышленного производства // В кн.: Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции «Развитие агропромышленного комплекса на основе

современных научных достижений и цифровых технологий». - СПб.: СПбГАУ, 2019. - С. 212-217.

3. Сидельников Д.А. Совершенствование технологического процесса влажного гранулирования твердой фракции сброженного птичьего помета в шнековом грануляторе: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. - Ставрополь, 2018. - С. 15.

4. Котов Е.Г., Кокунова И.В., Ружьев В.А. Разработка классификации технических средств для производства органических компостов // В кн.: Роль молодых учёных в решении актуальных задач АПК»: материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых. - СПб.: СПбГАУ, 2018. - С. 179-182.

5. Ружьев В.А. Применение компьютерного моделирования при проектировании сельскохозяйственных машин // В кн.: Улучшение эксплуатационных показателей автомобилей, тракторов и двигателей: сборник научных трудов Международной научно-технической конференции. – СПб.: СПбГАУ, 2011. - С. 203-206.

DEVELOPMENT OF A TECHNICAL MEANS FOR PELLETING POULTRY MANURE IN A RESOURCE-SAVING TECHNOLOGY FOR ITS PROCESSING

Kuleshova L.A., Ruzhev V.A., Krishtanov E.A.

Abstract. The currently used granulators for the wet pressing method differ mainly in the design of working bodies - a screw and a pressing matrix, the design features of which significantly affect the physical and mechanical properties of the materials being pressed and their further molding. The performance of granulators, the quality of the resulting granules and the energy intensity of the granulation process depend on their interaction.

Keywords: poultry droppings, processing, granulation, granulator, organic fertilizers.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА И БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Муромская А.А., студент магистратуры,
muromskaya.anastasya@yandex.ru

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, Россия

Аннотация. Рассмотрено совершенствование деятельности испытательной лаборатории на основе интегрированной системы менеджмента качества и бережливого производства. Разработан типовой реестр процессов интегрированной системы менеджмента и бережливого производства верхнего уровня для испытательных лабораторий АПК и схема взаимодействия процессов.

Ключевые слова: интегрированная система менеджмента, бережливое производство, испытательная лаборатория.

Введение. Динамическое развитие современной экономики обуславливает непрерывный поиск новых подходов к повышению результативности и эффективности менеджмента российских организаций. Одним из наиболее значимых направлений совершенствования деятельности испытательной лаборатории АПК является внедрение интегрированной системы менеджмента качества с элементами системы менеджмента бережливого производства.

Цель. Разработка типового реестра процессов интегрированной системы менеджмента и бережливого производства верхнего уровня для испытательных лабораторий АПК и схемы взаимодействия процессов.

Материал и методика исследования. Совершенствование деятельности испытательных лабораторий на базе интегрированной системы менеджмента качества и системы менеджмента бережливого производства является важным стратегическим решением руководства, позволяющим добиться высокой результативности и эффективности менеджмента [1].

Актуальность темы обусловлена малой изученностью и практической потребностью в совершенствовании деятельности испытательной лаборатории АПК на основе интегрированной системы менеджмента качества и бережливого производства [2].

После принятия стратегического решения о совершенствовании СМК испытательной лаборатории АПК, определения потреб-

ностей и ожиданий потребителей и разработки Политики и Целей испытательной лаборатории в области качества важнейшим этапом разработки ИСМ является анализ и идентификация процессов. Определение процессов, необходимых для интегрированной системы менеджмента качества и их применения в рамках организации, а также последовательности и взаимодействия этих процессов предусматривается п. 4.4.1 стандарта ГОСТ Р ИСО 9001–2015 [3].

Работа по анализу и идентификации процессов завершается формированием реестра процессов. Реестр процессов организации представляет собой их перечень, составленный исходя из специфики деятельности и стратегических целей в области качества, а также основанный на выбранной классификации процессов.

При проведении анализа и идентификации процессов ИСМ в испытательных лабораториях АПК необходимо обеспечить выполнение двух ключевых задач:

1) получение эффективно и результативно функционирующей ИСМ;

2) неукоснительное выполнение требований стандартов ГОСТ Р ИСО 9001–2015 «Системы менеджмента качества. Требования» и ГОСТ Р 56404–2015 «Бережливое производство. Требования к системам менеджмента» [4].

Результаты исследования. В соответствии с вышеизложенным, в рамках настоящей работы разработаны типовой реестр процессов ИСМ и БП верхнего уровня для испытательных лабораторий АПК (таблица 1) и схема взаимодействия процессов (рисунок 1).

При идентификации и формировании реестра процессов испытательной лаборатории необходимо учитывать следующие факторы:

- требования потребителей услуг;
- стратегические цели лаборатории в области качества;
- обязательные требования услугам;
- требования других заинтересованных сторон (сотрудников лаборатории, поставщиков, общества в целом);
- область распространения ИСМ;
- требования федеральных органов исполнительной власти;
- требования органов контроля и надзора;
- требования внутренних нормативных документов организации;
- требования стандарта ГОСТ Р ИСО 9001–2015 и ГОСТ Р 56404–2015 к СМК;
- существующую организационную структуру лаборатории;
- необходимый уровень детализации процессов.

Таблица 1 - Примерный перечень процессов ИСМ и БП для Испытательных лабораторий АПК

Обозначение процесса	Наименование процесса
ПР ИСМ ИЛ 1– 2020	Организация разработки и совершенствования ИСМ
ПР ИСМ ИЛ 2– 2020	Управление документированной информацией
ПР ИСМ ИЛ 3– 2020	Анализ и оценка рисков
ПР ИСМ ИЛ 4– 2020	Корректирующие действия
ПР ИСМ ИЛ 5– 2020	Процедура внутреннего аудита ИСМ
ПР ИСМ ИЛ 6– 2020	Анализ ИСМ со стороны руководства
ПР ИСМ ИЛ 7– 2020	Управление ИСМ на основе методов и инструментов бережливого производства
ПР ИСМ ИЛ 8– 2020	Порядок отбора, приёмка, маркировка и хранение проб
ПР ИСМ ИЛ 9– 2020	Обучение персонала
ПР ИСМ ИЛ 10– 2020	Организация системы утилизации
ПР ИСМ ИЛ 11– 2020	Порядок проведение испытаний
ПР ИСМ ИЛ 12– 2020	Оформление и выдача протоколов
ПР ИСМ ИЛ 13– 2020	Участие в МСИ
ПР ИСМ ИЛ 14– 2020	Метрологическое обеспечение. Организация поверки и калибровки СИ. Валидация методик измерений
ПР ИСМ ИЛ 15– 2020	Стандартизация работ
ПР ИСМ ИЛ 16– 2020	Организация рабочего пространства (5S)
ПР ИСМ ИЛ 17– 2020	Картирование потока создания ценности (VSM)
ПР ИСМ ИЛ 18 – 2020	Визуализация
ПР ИСМ ИЛ 19– 2020	Быстрая переналадка (SMED)
ПР ИСМ ИЛ 20– 2020	Защита от непреднамеренных ошибок (Poka-Yoke)
ПР ИСМ ИЛ 21 – 2020	Канбан
ПР ИСМ ИЛ 22 – 2020	Всеобщее обслуживание оборудования (TPM)
ПР ИСМ ИЛ 23 – 2020	Функции, ответственность и полномочия ИЛ
ПР ИСМ ИЛ 24 – 2020	Контроль условий внешней среды
ПР ИСМ ИЛ 25 – 2020	Контроль качества
ПР ИСМ ИЛ 26 – 2020	Анализ удовлетворенности потребителей и других сторон
ПР ИСМ ИЛ 27 – 2020	Планирование деятельности ИЛ
ПР ИСМ ИЛ 28 – 2020	Идентификация экологических аспектов, выделение значимых аспектов
ПР ИСМ ИЛ 29 – 2020	Взаимодействие с общественностью
ПР ИСМ ИЛ 30 – 2020	Проектирование и разработка услуг
ПР ИСМ ИЛ 31 – 2020	Управление несоответствиями

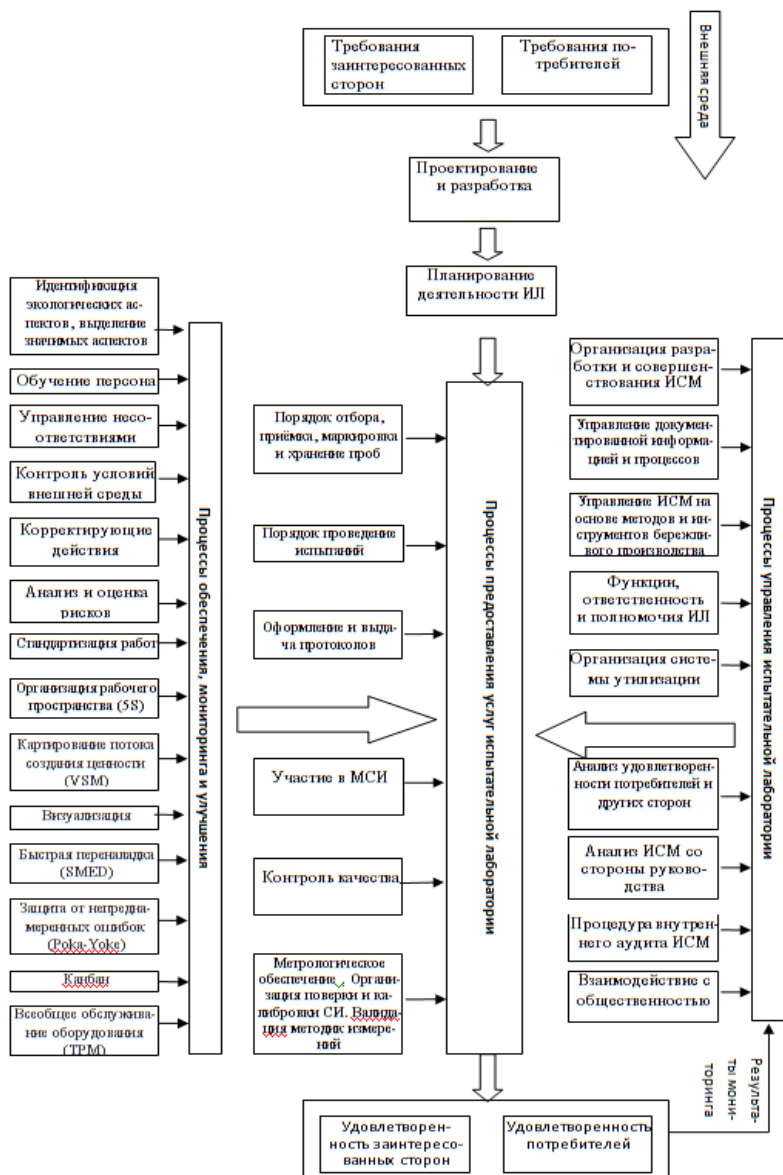


Рисунок 1 – Схема взаимодействия процессов ИСМ Испытательной лаборатории

Вывод. Внедрение в испытательную лабораторию ИСМ на основе ГОСТ Р ИСО 9001–2015 и ГОСТ Р 56404–2015 позволит сделать систему управления более эффективной, что повысит качество предоставляемых услуг.

Совершенствование деятельности испытательной лаборатории АПК на основе ИСМ качества и бережливого производства позволит значительно повысить эффективность, качество предоставляемых услуг, снизить материальные и временные затраты, сократить время выполнения заказов, уменьшить период освоения новых методик, повысить конкурентоспособность испытательной лаборатории.

Список использованных источников

1. Карпузов В.В. Интегрированные системы менеджмента: учебное пособие. – М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2018. – 160 с.: – Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo321.pdf>.
2. Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж., Темасова Г.Н. Статистические методы управления качеством. М.: Издательство «Лань», 2019. - 144 с.
3. ГОСТ Р ИСО 9001–2015. Системы менеджмента качества. Требования. – М.: Стандартинформ, 2015. – 32 с.
4. ГОСТ Р 56404–2015 Бережливое производство. Требования к системам менеджмента – М.: Стандартинформ, 2015. – 16 с.

IMPROVING THE ACTIVITIES OF THE TESTING LABORATORY BASED ON AN INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM AND LEAN MANUFACTURING

Muromskaya A.A.

Abstract. Improvement of the testing laboratory activity based on the integrated quality management system and lean production is Considered. The standard register of processes of the integrated management system and lean production of the top level for testing laboratories of agro-industrial complex and the scheme of interaction of processes is developed.

Keywords: integrated management system, lean manufacturing, testing laboratory.

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ИРИДИЕВОЙ СВЕЧИ ПО СРАВНЕНИЮ С ДРУГИМИ

Зеликов И.Ю., студент магистратуры,

Шуханов С.Н., доктор техн. наук, профессор,

Shuhanov56@mail.ru,

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, Россия

Аннотация. Описано функционирование иридиевых свечей, также их конструктивные особенности. Приведены свойства составных элементов этих приборов. Проиллюстрированы некоторые аспекты тестирования иридиевых технических устройств. Доказано, что они на современном этапе развития бензиновых поршневых двигателей, которыми оснащена автотракторная техника, являются наиболее перспективными, имеют наилучшие показатели качества работы.

Ключевые слова: поршневые двигатели, конструктивные особенности, иридиевые свечи, сельскохозяйственное производство.

Введение. Создание технических средств и технологий, отвечающим современным требованиям – реальный путь для создания инновационного сельскохозяйственного производства [1-4]. Не составляет исключение в этом аспекте автотракторная техника, в том числе бензиновые поршневые двигатели [5-8]. Важнейшим элементом которых являются свечи зажигания.

Цель. Сравнительный анализ иридиевых свечей как наиболее перспективных приборов по сравнению с другими.

Материал и методика исследования. Изучение литературных источников и сравнительный анализ существующих конструкций.

Результаты исследования. Свечи зажигания (приборы) DENSO IRIIDIUM POWER - высокоэффективные устройства нового поколения, с центральным электродом из специального иридиевого сплава. Конструкция центрального электрода, которого имеет наименьший размер из всех аналогичных свечных электродов – величина диаметра иридиевого специального электрода равна 0,4 мм.

Такой диаметр электрода обеспечивает уменьшение величины напряжения искрообразования, в том числе увеличивает надёжность искрообразования, а также улучшает воспламеняемость ра-

бочей образуемой смеси, т.е. в итоге для повышения КПД свечи (для более высокой эффективности поршневого двигателя).

Малый размер электрода свечи (прибора), позволяет сильнее концентрировать образуемый электрический потенциал на конструкции конца электрода. В результате уменьшения геометрических параметров электрода прибора (свечи зажигания) повышается степень надёжности искрообразования, а также воспламенения используемой рабочей смеси на различных режимах функционирования поршневого двигателя, что обеспечивает легкий запуск, в том числе повышает динамические показатели мобильной техники.

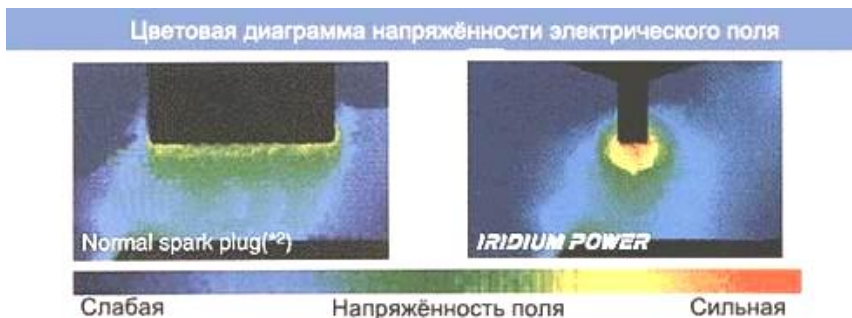


Рисунок 1 - Цветовая диаграмма распределения напряженности образуемого электрического поля

Электродам всех приборов (свечей) свойственен эффект искроподавления. Это явление заключается в том, что после возникновения искры электрод отнимает у образовавшегося ядра плазмы часть тепловой энергии. Цветовая диаграмма (рисунок1) наглядно иллюстрирует этот процесс: толстый электрод отнимает больше создаваемой тепловой энергии. Иногда это приводит к реальному подавлению образовавшегося ядра плазмы. Это явление, характеризующее склонность (прибора) свечи зажигания к таким пропускам именуется надёжностью воспламенения. Таким образом, сокращение площади контакта собственно электрода прибора (свечи) с образуемым плазменным ядром необходимо для обеспечения надёжности воспламенения реальной рабочей смеси непосредственно в цилиндрах поршневого двигателя.

Иридиевый наконечник непосредственно приваривается к электроду собственно свечи по окружности с помощью лазерной сварки. Современная Технология современной лазерной сварки га-

рантирует высокую надёжность качественного соединения составляющих элементов электрода свечи (прибора) из различных материалов.

Иридиевый наконечник самого электрода диаметр, которого составляет всего 0.4 мм (гарантирующий высокую эффективность функционирования свечей (приборов) DENSO IRIDIUM POWER), представляет собой иридиевый сплав, характеризующийся очень значительной температурой плавления. Существующая контактная электросварка не гарантирует необходимую температуру плавления и соответственно, надежного соединения этого сплава. Используемая лазерная сварка отвечает всем необходимым требованиям (рисунок 2).



Рисунок 2. Соединение иридиевого наконечника.

Установленный центральный электрод приборов (свечей зажигания) DENSO серии IRIDIUM POWER выполнен из иридиевого сплава. Известно, что иридий это редкоземельный металл и близок по своим показателям платине. Отличительной особенностью иридия является более высокая тугоплавкость, а также прочность.

Температура плавления по Цельсию иридия выше по сравнению с платиной порядка на 680 градусов. По этой причине иридий на наконечнике рабочего электрода свечи (прибора) не плавится внутри самой свечи в процессе работы.

В отличие от других металлов иридий характеризуется большим значением прочностных показателей и поддерживает стабильное, а также надёжное функционирование свечи зажигания (прибора) в широком диапазоне рабочих нагрузок.

Характеристика иридия по электрическому сопротивлению. По причине гораздо более низкого значения величины электрического сопротивления применяемого иридия по сравнению с платиной, а также чем у никеля, из которого изготовлена остальная часть электрода, собственно иридий соответствует требованиям для использования в конструкциях электродов приборов (свечей зажигания).

Показатели иридия по жёсткости и твёрдости гораздо выше таких же характеристик других металлов, в том числе сплавов.

Наконечник центрального электрода прибора (свечи зажигания) этой серии изготовлен из специально разработанного именно для свечей зажигания этой серии.

Вследствие того, что иридий достаточно высокой температурой плавления он гораздо устойчивее к эрозии, образуемой электрической искрой. Существенным недостатком этого материала является тот факт, что при очень высоких значениях температуры подвержен чрезмерно интенсивному окислению, из-за этого чистый иридий фактически непригоден для практического изготовления конструкций электродов автомобильных приборов (свечей зажигания) исключительно из этого металла, и возникает необходимость промышленного применения сложного (композитного) иридиевого сплава.

Компания DENSO реализовала масштабные исследования разнообразных компонентов присадок, которые при внесении в иридиевый сплав существенно увеличили устойчивость иридия к разрушительному эффекту окисления. По результатам этих эксклюзивных исследований научными сотрудниками фирмы DENSO был разработан уникальный состав сложного по составу сплава иридия с родием, отвечающим всем необходимым требованиям для промышленного изготовления из него конструкций электродов приборов (свечей зажигания). Приведённые ниже фотографии ярко иллюстрируют разную стойкость к окислению конструкции электродов, изготовленных из уникального иридиевого сплава, а также из

чистого иридия (Обе конструкции электродов эксплуатировались один и тот же временной промежуток на одном бензиновом двигателе в совершенно идентичных условиях).

Условия проведения эксперимента: четырёхтактный одноцилиндровый бензиновый поршневой двигатель внутреннего сгорания объёмом 90 см³, профункционировавший с полной нагрузкой, а также частотой вращения коленчатого вала 9000 об./мин по длительности во времени 30-ти часов.

На иллюстрации (рисунок 3) явствует, что конструкция электрода, выполненная из чистого иридия претерпела значительное окисление и это привело к его разрушению. Напротив, конструкция электрода из уникального иридиевого сплава не имеет заметных следов губительного окисления и как следствие практически не потерял реальной работоспособности.

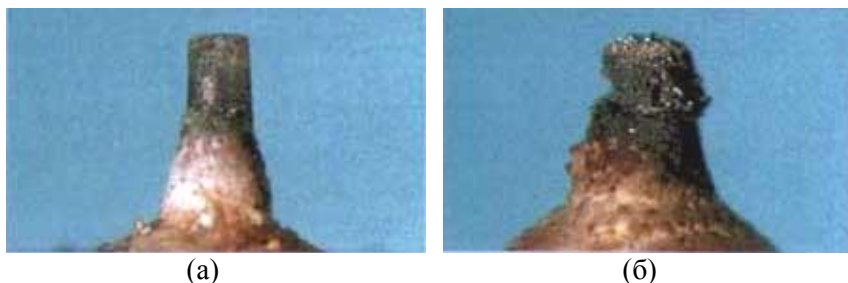


Рисунок 3. Новый иридиевый сплав фирмы DENSO (а), чистый иридий (б)

Использование в свечах зажигания (приборах) этой уникальной серии фирмы DENSO сверхтонкой конструкции центрального электрода (прибора) из применяемого иридиевого сплава диаметром всего 0.4 мм, дополнительно имеющего специальную выемку заземляющего электрода клиновидной формы, даёт возможность свечам зажигания IRIIDIUM POWER обеспечивать недостижимую другими свечами надёжность воспламенения горючей смеси двигателя. В процессе эксплуатации возникают явления сопровождающие обеднение образуемой рабочей смеси уменьшающие надёжность ее воспламенения. Однако показатель качества работы прибора (свечи) параметр высокой надёжности воспламенения образуемой рабочей смеси может быть значительно улучшен за счёт действенного расширения диапазона ее состава. В результате этого

прибор (свеча зажигания) обеспечивает гарантированное воспламенение используемой горючей смеси.

Вывод. Описание особенностей конструкции свечей позволило установить, что эти приборы являются наиболее перспективными.

Список использованных источников

1. Ханхасаев Г.Ф., Шуханов С.Н. Конструирование и расчет технологических и транспортирующих машин: учебное пособие. Улан-Удэ: Бурятский госуниверситет, 2007. – 187 с.

2. Кузьмин А.В., Шуханов С.Н. Вопросы инноваций в материаловедении и технологии: учебно-методическое пособие. Улан-Удэ: Бурятский госуниверситет, 2013. – 2013. – 124 с.

3. Шуханов С.Н., Доржиев А.С. Анализ факторов, влияющих на качество работы аппарата для измельчения корнеклубнеплодов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2020. – № 2. – С. 356-363.

4. Shukhanov S.N., Ovchinnikova N.I., Kosareva A.V., Dorzhiev A.C. Determination of the optimal incline angle of the incision of the cutting machine of the tuber grinder of potatoes // В сборнике: III International Scientific: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 52026.

5. Шуханов С.Н. Анализ систем управления режимами работы двигателя машинно-тракторного агрегата // Baikal Letter DAAD. - 2019. - № 1. - С. 88-92.

6. Шуханов С.Н. Совершенствование работы двигателей тракторов сельскохозяйственного назначения путем автоматического регулирования // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2019. - № 7 (177). - С. 168-172

7. Шуханов С.Н. Интерпретация качественных показателей функционирования двигателя УЗАМ-331.10 при работе на газообразном топливе // Известия Международной академии аграрного образования. - 2020. - № 51. - С. 32-36.

8. Егоров И.Б., Шуханов С.Н. Общий анализ методов форсирования двигателей внутреннего сгорания // В сборнике: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: материалы всероссийской научно-практической конференции. - 2020. - С. 172-178.

DISTINCTIVE FEATURES OF IRIIDIUM CANDLE DESIGN COMPARED TO OTHER ONES

Zelikov I.Y., Shukhanov S.N.

Abstract. The functioning of iridium candles is described, as well as their design features. Properties of components of these instruments are given. Some aspects of testing iridium technical devices are illustrated. It has been proved that at the current stage of development of gasoline piston engines, which are equipped with auto-tractor equipment, are the most promising, have the best performance indicators.

Key words: piston engines, structural features, iridium candles, agricultural production.

УДК 635.1/8: 681.3.068

ВАРИАНТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОМАГНИЧЕННОЙ ВОДЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Клочков А.В., доктор техн. наук, профессор, olena_k@tut.by

Емельяненко А.А., ассистент, nastenka12.98@mail.ru

Савчук А.В., студент,

Леоненко А.Н., студент

УО БГСХА, Республика Беларусь

Аннотация. Применение омагниченной воды для полива сельскохозяйственных растений способно повысить урожайность при относительно меньших затратах ресурсов. Использование разработанного фильтра-омагничивателя перспективно в системах капельного орошения в теплицах. Для омагничивания воды в опрыскивателях разработана конструкция фильтра-омагничивателя с использованием кольцевых ферритовых магнитов. Для повышения степени воздействия рекомендуется встречное расположение полюсов магнитом с расстоянием между ними 20-30 мм.

Ключевые слова: магнитные технологии, омагничивание воды, электропроводность воды, магнитное поле.

Введение. Многочисленными исследованиями установлено влияние магнитных и электромагнитных полей на биологические процессы, происходящие в семенах, растениях и животных организмах. Предлагается целый ряд гипотез для объяснения механизма действия МП на физико-химические и биологические системы: кластерная, ядерного магнитного резонанса, параметрического

магнитного резонанса, модуляции под действием потока взаимодействующих частиц, стохастического и циклотронного резонанса и др. [1-3]. Отмечается также воздействие электромагнитных полей на биохимические процессы в семенах растений. Известны многочисленные факты влияния магнитного поля на функции растений в зависимости от их ориентации в магнитном поле и интенсивности магнитного потока. Результаты известных исследований убедительно доказывают, что магнитные поля оказывают значительное влияние на рост и развитие разных видов растений [4-7].

С позиций возможного практического применения основной интерес представляют технологии использования омагниченной воды. По своим параметрам омагниченная вода близка к физиологическим жидкостям тканей растений. Применение при орошении омагниченной воды позволяет значительно сэкономить ее количество на полив и повысить урожайность выращиваемых культур.

Цель. Определение перспектив и возможностей применения омагниченной воды в технологиях сельскохозяйственного производства.

Материал и методика исследования. Данные по использованию различных магнитных устройств в сельскохозяйственных целях. Определение параметров магнитного поля и электропроводности воды после омагничивания с использованием магнитометров и кондуктометров.

Результаты исследований. Магнитная обработка воды широко внедряется во многих отраслях промышленности, сельском хозяйстве и медицине. Перспективно использование магнитной обработки в водоподготовке для умягчения воды и предотвращения образования накипи. Магнитные технологии активно изучались в 70-е – 80-е годы, когда было выявлено положительное влияние омагниченной (структурированной) воды на рост и развитие растений [4-7].

Вариант 1. В современных условиях могут быть практически применены некоторые варианты простых приспособлений и устройств для полива омагниченной водой. При использовании различных систем капельного орошения магниты могут помещаться непосредственно на капельницы. Для групповых системах полива, капельного орошения и опрыскивания предназначены фильтры-омагничиватели ФО-2 (рисунок 1).

Устройство ФО-2 предназначено для очистки подаваемой на полив воды от намагничивающихся примесей и обработки воды магнитным полем с целью повышения урожайности и снижения водопотребления. Монтируется в магистральные трубопроводы

систем полива и орошения (включая капельное), имеет камеру омагничивания и задержания примесей. Используются ферритовые кольцевые магниты размером 70 x 32 x 10 мм и массой 146 г. (2 штуки).

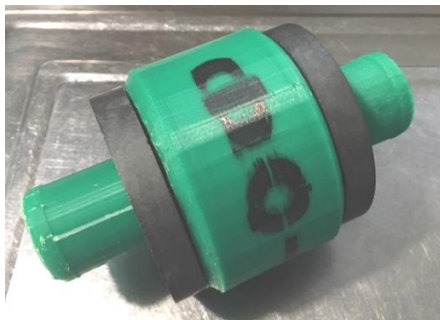


Рисунок 1 – Фильтр-омагничиватель воды ФО-2

Для определения расстояния между магнитами в конструкции омагничивающих устройств были проведены экспериментальные исследования. Результаты экспериментов показали, что более значительное снижение электропроводности обеспечивается при расстоянии между магнитами в 30-40 мм (рисунок 2).

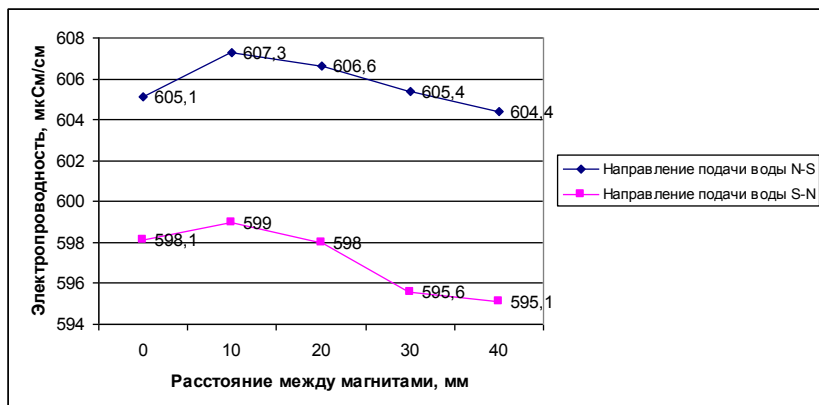


Рисунок 2 - Изменение электропроводности воды после прохождения по трубопроводу в зоне действия двух ферритовых магнитов

При направлении подачи воды в направлении S-N максимальное снижение электропроводности достигает 3 мкСм/см.

Вариант 2. Анализ технологического процесса штангового опрыскивателя показывает, что различные устройства для омагничивания воды могут быть установлены в устройствах заправки резервуара, в блоках фильтров, а также непосредственно в корпусе разбрызгивающего устройства. При этом наиболее простым и технологичным решением является адаптация омагничивающего устройства в систему гидромешалки опрыскивателя в качестве фильтра-омагничивателя. При работе опрыскивателя рабочая жидкость постоянно перемешивается в резервуаре для обеспечения однородности состава и предотвращения осадка. На данном этапе технологического процесса возможно проведение омагничивания воды с одновременным задержанием примесей металлического характера.

В соответствии с этим, на 3 D принтере Creatbot D600 Pro было изготовлено специальное устройство ФО-1 для установки на опрыскиватель. Оно включает пластиковый корпус с камерой омагничивания и удержания примесей и расположенные по сторонам камеры ферритовые кольцевые магниты (рисунок 3).



Рисунок 3 – Фильтр-омагничиватель ФО-1

Для обоснования параметров камеры омагничивания и схемы размещения магнитов проведены экспериментальные исследования с замерами магнитной индукции магнитометром ИОН-3 (в специализированной лаборатории БРУ, г. Могилев). Полученные данные показывают значительное повышение магнитной индукции при встречном расположении различных полюсов магнитов (таблица 1).

Таблица 1 – Индукция к камере омагничивания СО-1

Ориентация полюсов магнитов относительно камеры	Магнитная индукция, мТл		
	Min	Max	среднее значение
N-N	2,9	18,3	10,4
S-S	2,7	14,9	9,5
N-S	4,9	32,6	20,4

При моделировании процесса были проведены исследования для установления необходимого расстояния, обеспечивающего максимально эффективное воздействие на жидкость при прохождении через гидромешалку с расходом 17-20 л/мин. При этом для воздействия на весь объем жидкости в резервуаре опрыскивателя потребуется 10-15 мин. с учетом эжекции и в зависимости от емкости бака (2,5 – 4,0 м³). Скорость движения жидкости в омагничивающем устройстве составит 2,2-2,6 м/с.

В последующем испытания были продолжены на штанговом опрыскивателе РЕМКОВ ОП-200-18. В результате серии исследований с 10-кратной повторностью замеров электропроводности кондуктометром МАРК-603 получены следующие результаты (таблица 2).

Таблица 2 – Изменение электропроводности воды при прохождении через модель омагничивающего устройства с различным расстоянием между магнитами и направлением подачи жидкости

Варианты подачи жидкости	Расстояние между магнитами, мм				
	0	10	20	30	40
Направление подачи N-S	605,1	607,3	606,6	605,4	604,4
Направление подачи S-N	598,1	599	598	595,6	595,1

При исследованных вариантах подачи воды в модель гидромешалки более устойчивые показатели снижения электропроводности обеспечиваются при расстоянии между магнитами не менее 20-30 мм.

Результаты предварительных испытаний опрыскивателя РЕМКОВ-2000-18 проведены путем периодического замера электропроводности воды через систему «миксер». Результаты проведенных испытаний позволили установить закономерности изменения электропроводности воды за 1 час. В результате исследований было установлено, что если в естественных условиях снижение электро-

проводности за 1 час составило 9,3%, то при омагничивании снижение достигало 20,3-33,1%.

Выводы. Магнитные технологии применимы при различных вариантах использования воды в сельском хозяйстве. Применение омагниченной воды для полива сельскохозяйственных растений способно повысить урожайность при относительно меньших затратах ресурсов. Использование разработанного фильтра-омагничивателя перспективно в системах капельного орошения в теплицах. Для омагничивания воды в опрыскивателях разработана конструкция фильтра-омагничивателя с использованием кольцевых ферритовых магнитов. Для повышения степени воздействия рекомендуется встречное расположение полюсов магнитом с расстоянием между ними 20-30 мм.

Список использованных источников

1. Леднев В.В., Скребническая Л.К., Ильясова Е.Н. Магнитный параметрический резонанс в биосистемах. // Биофизика. – 1996. -41. Вып.4. - С. 815-825.
2. Барышев М.Г., Касьянов Г.И. Воздействие электромагнитных полей на биохимические процессы в семенах растений. Известия вузов. Пищевая промышленность. - № 1. – 2002. - С. 21-23.
3. Классен В.И. Вода и магнит М.: Наука, 1973. – 112 с.
4. Дубров А.П. Геомагнитное поле и жизнь. – Л.: Гидрометеоздат, 1974. – 176 с.
5. Новицкий Ю.И. Параметрические и физиологические аспекты действия постоянного магнитного поля на растения: дис. ... доктора биол. наук. – М., 1985. – 339 с.
6. Богатина Н.И. Возможные механизмы действия магнитного, гравитационного и электрического полей на биологические объекты, аналогии в их действии / Н. И. Богатина, В. М. Литвин, М. П. Травкин // Электронная обработка материалов. – 1986. – № 1. С. 64–70.
7. Ткаченко Ю.П. Магнитные технологии в сельском хозяйстве. – М.: Цветмет. Информация, 1971. С. 310–313.

OPTIONS FOR APPLICATION OF MAGNETIZED WATER IN AGRICULTURE

Klochkov A.V., Emeljanenko A.A., Sanchyk A.V., Leonenko A.N.

Abstract. The use of the developed magnetizing filter is promising in drip irrigation systems in greenhouses. For the magnetization of water in sprayers, the design of a magnetizing filter using ring ferrite magnets has

been developed. To increase the degree of exposure, it is recommended that the opposite arrangement of the poles with a magnet with a distance of 20-30 mm between them is recommended.

Keywords: magnetic technologies, water magnetization, water conductivity, magnetic field

УДК 621.31

ДИАГНОСТИКА ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ 6 – 10 КВ

Ипаев К.Ш., студент, bulat-625@mail.ru,

Узденов И.К., студент, bulat-625@mail.ru,

Гаджибабаев Г.Р., кандидат техн. наук, доцент,

gadjibabaevgr@mail.ru

Шихсаидов Б.И., кандидат техн. наук, профессор,

dekan-52@mail.ru

ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, Россия

Аннотация. Известные устройства определения мест повреждений воздушных линий 6 – 10 кВ используют индикаторы, подвешиваемые на фазные провода или устанавливаемые на высоковольтной опоре и их беспроводные каналы радиосвязи имеют малый радиус действия.

Предлагаемые устройства с использованием фиксирующего индикатора направления короткого замыкания (ФИНКЗ) позволяют значительно увеличить радиус действия с существенным экономическим эффектом.

Ключевые слова: индикатор, воздушная линия, фаза, короткое замыкание, замыкание на землю, передающее устройство

Введение. В работе рассмотрены известные устройства определения поврежденных участков воздушных линий 6 – 10 кВ в виде указателей поврежденных участков (УПУ) и выявлены преимущества предлагаемых устройств.

Актуальность темы подчеркивается многочисленными исследованиями российских и зарубежных ученых: А.И. Айзенфельда, Е.А. Аржанникова, Я.Л. В.А. Борухмана, , Лямеца, М.Ш. Нудельмана, М.П. А.М. Федосеева, Э.М. Шнеерсона, В.М. Aucoin, А.А. Girgis, R. Das, S. и многих других. Существующие устройства определения участка повреждения сетей 6 - 10 кВ отличаются малой надежностью вследствие возникающих проблем при передаче ин-

формации с поврежденного участка на центральный сервер (подстанцию).

Проблемы возникают при невозможности или затруднений использования GSM и GPRS каналов и необходимости перехода на радиосвязь. Согласно имеющим место исследованиям, на дальность радиосвязи могут оказывать существенное отрицательное влияние метеорологические условия окружающей среды (дождь, снег, туман), неровности рельефа местности, наличие растительности и в особенности лесных массивов.

Предлагаются новые решения по определению участков повреждений указанных линий на основе модернизации известных устройств. Суть решения заключается в использовании принципа передачи по фазам линии информационного сигнала в виде постоянного напряжения с использованием впервые высоковольтного резистора (ВВР), реализованного в макетном образце ФИНКЗ. Данное устройство лишено вышеуказанных недостатков.

В работе показана, что реализация ФИНКЗ с приобретением положительных качеств известных устройств может дать значительный экономический эффект.

Цель. Разработка устройств определения участков междуфазного короткого замыкания и замыкания на землю в распределительных воздушных линиях 6 – 10 кВ с увеличением дальности передачи сигнала.

Материал и методика исследования. Объектом исследования являются устройства определения участков повреждений распределительных сетей 6 – 10 кВ.

В работе использованы такие методы исследования, как анализ существующих указателей поврежденных участков (УПУ) и сравнительный анализ их с предлагаемыми устройствами и по результатам проведены расчеты экономического эффекта от их использования.

Результаты исследования. В отличие от известных устройств, использующие радиоканалы, на радиус действия предлагаемых вариантов устройств практически не влияют непогода, наличие пересеченного рельефа местности и растительности, в том числе лесных массивов. Предлагаемые устройства имеют радиус действия, превышающий 100 км и за счет этого требуемое их количество снижается по сравнению с аналогами.

Вывод. Предложены новые устройства для электросетевого комплекса, имеющие большое практическое значение с потенциальным экономическим эффектом, достигающий до 1,5 млрд. руб.

за счет снижения требуемого их числа на каждые 10000 шт. по сравнению с аналогами.

В работе рассмотрены существующие и предлагаемые методы определения поврежденных участков воздушных распределительных сетей 6 - 10 кВ при междуфазных коротких замыканиях и замыканиях на землю.

В настоящее время получили распространение различные устройства фиксации поврежденных участков указанных линий.

1. Указатели поврежденных участков [1 – С. 52 - 53] устанавливается в различных точках воздушной линии и определяет разветвление линии, на котором произошло междуфазное короткое замыкание по факту резкого увеличения тока.

Применяются разные варианты исполнения УПУ. Согласно варианту рис.1, он подвешен к фазному проводу и загораются его светодиоды при превышении током короткого замыкания заданного значения. В комплекте их подвешивают у одной опоры к трем фазным проводам с суммарной стоимостью 90000 руб. за комплект.



Рисунок 1 – Указатель поврежденного участка, подвешенный к фазному проводу

Имеются также их варианты, устанавливаемые на опоре воздушной линии с ценой около 30000 руб. за шт. Приведенные на рис.2 УПУ устанавливаются в определенных точках линии и могут передавать информацию на подстанцию по каналам GSM и GPRS и при невозможности использования таких каналов находится в эксплуатации вариант рис.3 с передачей сигнала по радиоканалу.

К их недостаткам относятся дороговизна, использование незаряжаемых батарей, малая дальность передачи сигнала (около 5 км при средней протяженности линии 20-30 км) и с меньшей точно-

стью определяет разветвление, на котором произошло замыкание на землю из-за малых токов.

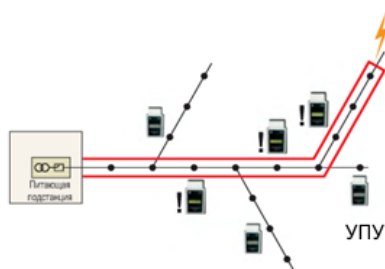


Рисунок 2 - Принцип определения места повреждения с применением указателей поврежденного участка

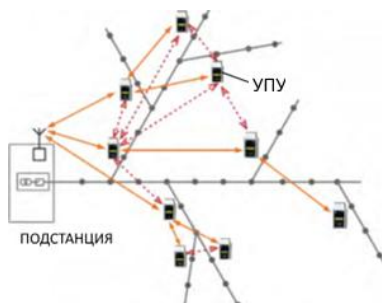


Рисунок 3 - Схема передачи радиосигнала (указаны стрелками) на подстанцию через промежуточные УПУ, воздушной линии

2. Геоинформационная система ОМП 6-35 кВ, реализованная на основе способа [2] (рис.4) в отличие от предыдущих схем содержит устройство шунтирования замыкания (УШЗ), установленное на подстанции.

При замыкании фазы на землю в линии токи малы и специальная автоматика включает нужное сопротивление УШЗ, образуя искусственно цепь короткого замыкания с большим током и срабатывают индикаторы (аналогичные рис. 1).

В отличие от вышеприведенных устройств, здесь с большой точностью определяют ответвление линии, где произошло замыкание на землю, искусственно переведя его в значительно больший ток короткого замыкания согласно известной схеме рис.5.

При замыкании одной фазы на землю УШЗ подстанции автоматически подключает резистор к другой фазе и ток короткого замыкания протекает по пути, указанной красной линией с срабатыванием УПУ, обозначенные красным цветом.

Зарядка индикаторов производится с использованием солнечных батарей. Ориентировочная цена комплекта – 110000 руб.

Недостаток – дороговизна.

3. Проведены эксперименты по методу активного зондирования [3 – С. 413 - 414] линий 6 – 35 кВ проводились согласно рис.6. Всплески осциллограмм на экране ПК в виде увеличенных значений амплитуд указывают на неоднородности в линии, такие как

наличие коротких замыканий и замыканий на землю, неоднородностей опор линии и т.д.

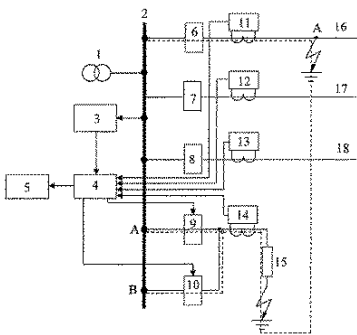


Рисунок 4 – Схема обнаружения линии с замыканием на землю

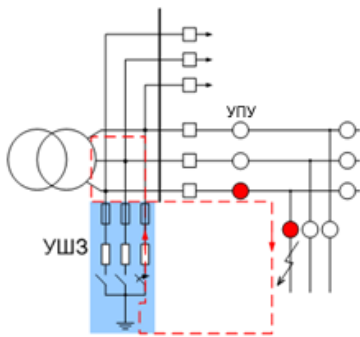


Рисунок 5 – Геоинформационная система ОМП 6-35 кВ

Недостаток – определение места замыкания на землю производится при отключенной линии, что может повлечь за собой восстановление сопротивления изоляции в месте повреждения.

Вышеописанные устройства (см. выше п.1 – п.2) определения мест повреждений на линиях 6 - 10 кВ относительно сложны, дороги и имеют достаточно большие погрешности и они используют датчики тока, устанавливаемые на трех фазных проводах высоковольтной линии. Особенностью их работы является применение беспроводных каналов передачи сигналов о повреждениях.

Значительное ослабление сигнала радиоволн наблюдается при прохождении через различного вида растительности и при встрече с лесными массивами затухание достигает 50 – 70 дБ [4 – С. 104].

При встрече на пути неровностей рельефа местности, зависящее от числа препятствий, дальности передачи сигнала, высоты антенн приемной и передающих устройств ослабление сигнала может составлять 40-90 дБ [5 – С. 39].

Заметное ослабление сигнала имеет место при снеге, дожде, граде, тумане [6 – С. 137 - 138].

В известных устройствах радиосвязь применяется при невозможности использования GSM и GPRS каналов. Например, согласно рис. 3 в известном УПУ используется радиосвязь с применением так называемой самоорганизующейся сети.

Можно сделать вывод, что из-за вышеуказанных факторов радиус действия беспроводных каналов меняется в широких пределах, вплоть до невозможности передачи информации и этим значительно снижается надежность работы устройств. Для ее повышения необходимо наращивать аппаратные средства (установка ретрансляторов) или увеличить число используемых УПУ.

4. В предлагаемом проекте на высоковольтной опоре устанавливается дополнительный модуль, основой которого является ФИНКЗ [7; 8 – С. 390 - 391].

ФИНКЗ состоит из передающих комплектов, устанавливаемых на опорах воздушной линии и согласно рис.7 ВВР значением 3 МОм подвешивается на фазном проводе, а передающее устройство (ПУ) крепится на высоковольтной опоре. Приемный комплект также устанавливается на опоре у подстанции с ВВР и приемным устройством (ПрУ).

В ПУ испытанного макетного образца ФИНКЗ формируется постоянное напряжение 360 В и при пуске его сигналом тока короткого замыкания данное напряжение подается через ВВР на сопротивление утечки линии при отключенном высоковольтном выключателе линии, т.е. по факту отсутствия напряжения в линии. При этом сигнал постоянного напряжения, приложенный между фазой и землей воспринимается ПрУ через ВВР.

Распознавание сработавших ПУ линии производится по принципу временного разделения сигналов, каждое из которых срабатывает через заранее заданное время, отсчитываемое от момента срабатывания, а приемное устройство аналогично фиксирует принимаемые сигналы с загоранием соответствующих светодиодов.

Преимуществами ФИНКЗ являются возможность передачи сигнала на сотни км, благодаря практическому отсутствию потерь мощности в линии и поэтому мощность источника информационного сигнала незначительна, не превышающая 50 мВт.

Предлагается вариант использования ФИНКЗ с дополнительными индикаторами согласно рис.1, подвешенными к трем фазам (с ценой 90000 руб.), как и у вышерассмотренных устройств. Здесь радиосвязь используется для передачи информации от датчиков к ПУ ФИНКЗ на расстояние 5-10 м.

Экономическая выгода при этом получается за счет возможного сокращения числа требуемых УПУ из – за значительного увеличения радиуса действия и отсутствия влияния вышеприведенных мешающих факторов.

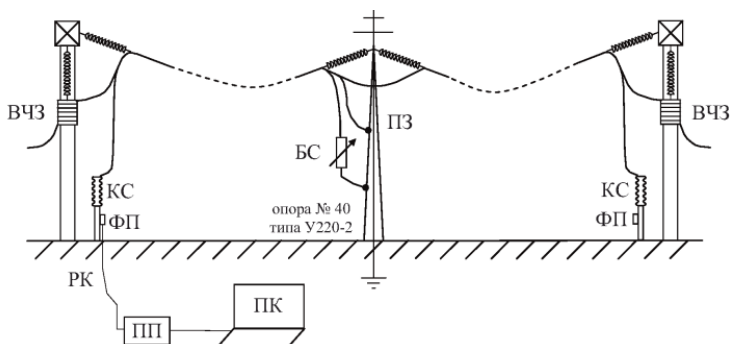


Рисунок 6 – Схема экспериментальной апробации устройства определения мест повреждений на магистральной линии электропередачи

ВЧЗ-высокочастотный фильтр заградительный, КС-конденсатор связи, ФП-фильтр присоединения, РК-кабель, ПП-АЛИМП, ПК-персональный компьютер, ПЗ-переносные заземления, БС-переключаемый блок сопротивлений.

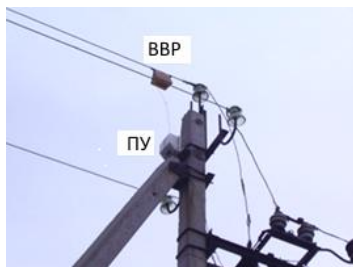


Рисунок 7 – Передающее устройство макетного образца ФИНКЗ, установленное на опоре высоковольтной линии

По нормативам рекомендуется установка УПУ через 2-5 км, и исходя из протяженности воздушных линий России 6-10 кВ, равной 1,5 млн. км, расчетное потенциальное количество требуемых устройств получится - $1500000/5 \approx 300000$ шт. Исходя из таких значений, при сокращении числа известных устройств на 10000 шт. (при учете только подвесных УПУ согласно рис.1) за счет повышения надежности передачи сигнала предлагаемым вариантом, можно получить экономический эффект – $90000 \cdot 10000 = 0,9$ млрд. руб.

Другим вариантом использования ФИНКЗ является его установка в геоинформационной системе ОМП ВЛ 6-35 кВ (см. выше).

Поскольку здесь устройство шунтирования замыкания создает в линии достаточно большой ток при однофазном замыкании на землю, то ФИНКЗ (ценой комплекта ПУ около 30000 руб.) реагирует на него и необходимости в установке в трех фазах датчиков тока с ценой комплекта 90000 руб. нет необходимости. Все такие датчики можно заменить комплектами ПУ ФИНКЗ и экономическая эффективность складывается из снижения числа подвесных УПУ, как и в первом варианте и снижения стоимости оставшихся в работе передающих комплектов ФИНКЗ

В этом случае экономическая эффективность составит (аналогично вышеприведенному варианту) – 0,9 млрд. руб. + $(90000 - 30000) \cdot 10000 = 1,5$ млрд. руб.

Список использованных источников

1. Карташев А.С., Рукавицын А.А., Кучерявенков А.А. Задача поиска ОЗЗ в сетях с изолированной и компенсированной нейтралью. Журнал «Технические и программные средства систем автоматизации. Измерители и регуляторы № 12(89) – 2016. С. 2 - 5.

2. Васильев В. Г., Чернышов В. А. Способ определения линии с замыканием на землю в электрических сетях с изолированной нейтралью // Патент России № 2294585. 2007. Бюл. № 6.

3. Мисриханов М. Ш., Куликов А. Л., Кудрявцев Д.М., Петрухин А. А. Аппаратурные решения автоматического локационного искателя мест повреждений ЛЭП на основе активного зондирования// В кн.: Современные направления развития систем релейной защиты и автоматики энергосистем– М: Изд-во ЗАО «Глобал Маркетинг», 2009. – С. 409- 415.

4. Омелянчук Е.В. Соколов М.А. Экспериментальное исследование распространения радиоволн в лесном массиве // В кн.: – М: Изд-во Национального исследовательского университета "Московский институт электронной техники", 2017. – С. 98- 106.

5. Ерошкин В. В., Корнеев Д. А., Святогор В. В. Сравнение результатов двух методов расчета дифракционных потерь метровых и дециметровых радиоволн на приземных трассах над пересеченной и горной местностью. Исследовано в России [Электронный ресурс]: научный журнал / - Электрон. журн. – ВАК. 2009. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnenie-rezultatov-dvuh-metodov-rascheta-difraktsionnyh-poter-metrovyh-i-detsimetrovyh-radiovoln-na-prizemnyh-trassah-nad> (дата обращения: 31.10.2020).

6. Грызлов И. Д., Павлов Д. О. Влияние окружающей среды на прохождение радиосигнала // Вестник Сибирского государственного

го аэрокосмического университета имени академика М. Ф. Решетнева. – 2017. – С. 137 – 138.

7. Гаджибабаев Г.Р., Гайдаров Р. М. Фиксатор направления короткого замыкания // Патент России № 2328752. 2008. Бюл. № 19.

8. Гаджибабаев Г.Р., Шихсаидов Б.И., Гаджибабаев Э.Г., Сед-рединова Ф.С., Хайбулаев М.М. Инновационные устройства определения мест повреждений электрических сетей 6-35 кВ сельскохозяйственного назначения // В кн.: Инновационное развитие аграрной науки и образования: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию чл.-корр. РАСХН, заслуженного деятеля науки РСФСР и РД, профессора М.М. Джембулатова. - Ч. 1. - Махачкала: Изд-во ДагГАУ имени М.М. Джембулатова», 2016 г. – С. 388 - 392.

DIAGNOSTICS OF 6-10 KV OVERHEAD LINES

Ipaev K.S., Uzdenov I.K., Hajibabaei G.R., Shihsaidov B.I.

Abstract. Known devices for detecting damage to 6 – 10 kV overhead lines use indicators that are suspended on phase wires or installed on a high-voltage support and their wireless communication channels have a short range. The proposed devices using a fixing indicator of the short-circuit direction can significantly increase the range with a significant economic effect.

Keywords: indicator, overhead line, phase, short circuit, earth fault, transmitting device.

УДК 631.3.06

АНАЛИЗ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ НА ГРЕБНЯХ И ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Гордеенко О.В., кандидат техн. наук, доцент,
olegordeenko70@mail.ru,

Цыганкова Е.В., студент магистратуры,

Шкуратов Е.С., студент
УО БГСХА, Республика Беларусь

Аннотация. При возделывании сельскохозяйственных культур приоритет отдается машинно-тракторным агрегатам совмещающим две и более операций. В данной статье определены схемы МТА на базе энергонасыщенных тракторов использующие задние и перед-

ние навесные устройства для реализации технологических процессов при гребневой технологии возделывания корнеклубнеплодов.

Ключевые слова: корнеклубнеплоды, гребневая технология, совмещение операций, машинно-тракторный агрегат.

Введение. В земледелии известно множество технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Все они (интенсивные, индустриальные, ресурсосберегающие, адаптивные, экологически чистые и др.) зависят от возделываемой культуры, почвенно-климатических условий, требуемой густоты насаждения, площади питания и направлены на повышение качества и урожайности получаемой продукции. Соответственно, с ростом количества технологий увеличивается потребность в средствах механизации для их эффективного выполнения. Комплектование машинно-тракторных агрегатов (МТА) с целью рационального совмещения операций и снижения эксплуатационных затрат особенно актуально.

Цель. Определение возможностей повышения эффективности использования машинно-тракторных агрегатов в системе «МТА-почва-урожай».

Материал и методика исследования. Технологические карты на возделывание сельскохозяйственных культур по гребням в различных почвенно-климатических условиях. Обоснование возможных рациональных схем комплектования МТА, повышающих их эффективность.

Результаты исследования. В большом комплексе технологических приемов возделывания корнеклубнеплодов (свеклы, моркови, турнепса, брюквы, картофеля и др.) особо важное значение имеет творческое применение рациональных систем обработки почвы. Исследованиями установлено, что наиболее перспективной является гребневая технология, позволяющая создать благоприятные температурные, водные и воздушные условия для быстрого и дружного прорастания семян [1]. Одним из приемов уменьшения воздействия техники на почву является посев или посадка культур в заранее подготовленные гребни.

Анализ технологических карт на возделывание сельскохозяйственных культур по гребням позволяет сделать вывод, что для формирования профилированной поверхности (гребня) до посева в составе МТА используют культиваторы-гребнеобразователи с активными (вертикально или горизонтально вращающиеся фрезы) и пассивными (окучники, многоярусные стрелчатые лапы, сферические или плоские диски, гребнеобразующие плиты) рабочими орга-

нами. При формировании гребней под рядком растений увеличивается высота плодородного слоя почвы перемещаемого из междурядий. Увеличение плодородного слоя благоприятно сказывается на товарности корнеклубнеплодов и в тоже время в гребнях концентрируется огромное количество семян сорняков.

Выбор способа посева семян корнеклубнеплодов в гребни определяется необходимой площадью питания. В зависимости от культуры ширина междурядий варьирует от 45 до 70 см, а семена располагают в один или несколько рядков по верхней поверхности гребня с определенной густотой сеялками точного высева.

Одним из важнейших преимуществ гребневой технологии возделывания корнеклубнеплодов является то, что данная технология позволяет максимально механизировать уход за посевами (борьбу с сорняками и подкормку).

Борьба с сорняками осуществляется тремя способами:

- механический – многократная механическая обработка междурядий и боковых поверхностей гребня (пропашным культиватором с набором рабочих органов);

- раздельно-агрегатный – обработка междурядий и боковых поверхностей гребня осуществляется механически, а защитная зона рядка обрабатывается рабочим раствором гербицидов избирательного действия, как отдельные технологические операции разными агрегатами (пропашным культиватором и опрыскивателем);

- комбинированный – механическая и химическая обработки совмещаются и выполняются как одна операция комбинированным агрегатом за один проход по полю.

Подкормка (ленточное внесение удобрений) осуществляется МТА с культиватором-растениепитателем.

Уборка корнеклубнеплодов по гребневой технологии возможна на максимальной по агротехническим требованиям скорости. Гребень обеспечивает устойчивое движение уборочного агрегата вдоль рядка.

Анализируя технологические карты на возделывание корнеклубнеплодов по гребням в различных почвенно-климатических условиях можно выделить операции, которые рационально совместить, оптимизировав состав машинно-тракторного агрегата на механизированных работах. Например, вспашку с дополнительной обработкой почвы; формирование гребней с ленточным внесением удобрений и посевом; междурядную обработку с ленточным внесением рабочих растворов пестицидов.

С появлением мощных тракторов совмещение операций при возделывании корнеклубнеплодов представляет особую значимость. Появляется возможность задействовать задние и передние навесные устройства энергонасыщенных тракторов [2, 3].

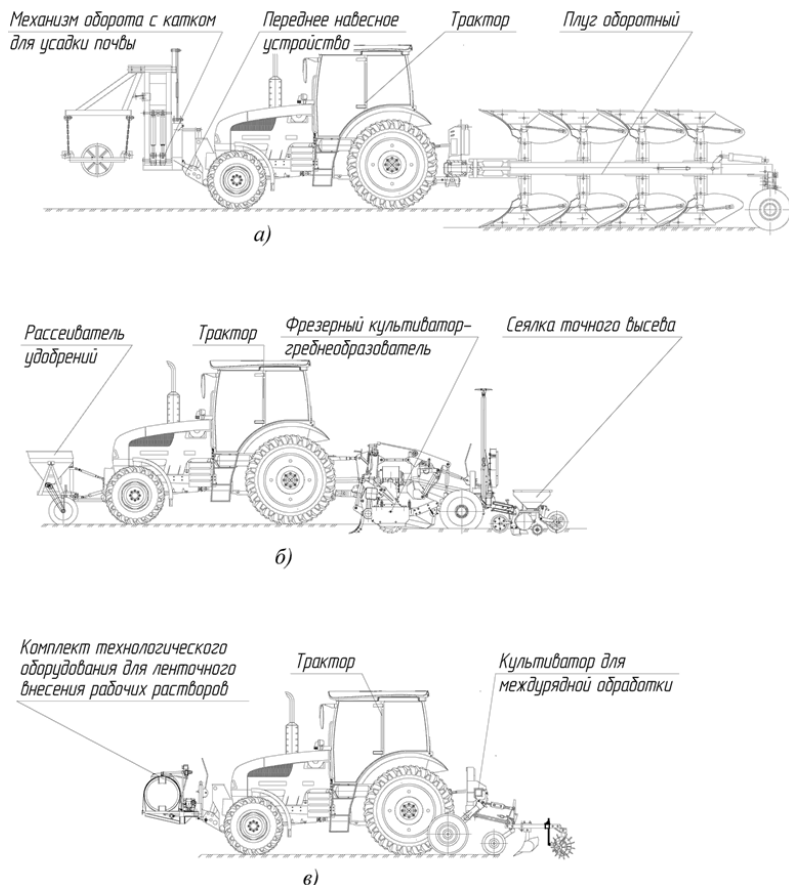


Рисунок 1 – Схемы МТА для совмещения операций: а) вспашка с дополнительной обработкой почвы; б) рядковое внесение удобрений с формированием гребней и посевом; в) междурядная обработка с ленточным внесением рабочих растворов пестицидов.

Как правило, главной частью машинно-тракторного агрегата для совмещения операций основной и предпосевной обработки почвы является лемешный оборотный плуг. Как вспомогательные

части агрегата предусмотрены сменные устройства для дополнительной обработки вспаханной почвы (дополнительное рыхление, выравнивание, уплотнение), установленные либо на раме плуга, либо на передней навеске трактора (рис. 1 а).

Анализ литературных источников позволяет сделать вывод о более эффективном использовании активных (с приводом от ВОМ трактора) рабочих органов. В этом случае достигается лучшее рыхление и крошение почвы, лучшая аэрация и оптимальный механический состав, равномерное перемешивание почвы с минеральными удобрениями, которые рационально вносить локально в рядки по оси формирования гребня. Очевидно, что при имеющихся средствах механизации на предприятии, комплектование машинно-тракторного агрегата (рис.1. б) позволяющего в одном технологическом процессе объединять выполнение нескольких операций (припосевное внесение удобрений, формирование гребней и посев) будет рациональным.

Принимая во внимание требования экологической безопасности, при уходе за посевами необходимо совместить операции подрезания сорных растений в междурядьях и уничтожения их на боковой поверхности с одновременным равномерным распределением заданной нормы рабочего раствора пестицида в защитной зоне возделываемой культуры комбинированным агрегатом за один проход по полю (рис. 1 в).

Выводы. Возделывание корнеклубнеплодов на гребнях создает возможности повышения урожайности, товарности и качества продукции. Комплектование машинно-тракторных агрегатов, позволяющих за один проход выполнить несколько технологических операций позволит сократить длительность технологического процесса, количество задействованной техники и рабочих, уменьшить затраты энергии и материальных ресурсов.

Список используемых источников

1. Гордеенко О.В. Повышение эффективности ухода за посевами овощных культур на гребнях совершенствованием оборудования для ленточного внесения гербицидов: Дис. ...канд. техн. наук / БГСХА. – Горки, 2004. – 218 с.

2. Совмещение операций при использовании машинно-тракторных агрегатов на базе энергонасыщенных тракторов / С.А. Сидоров, О.В. Гордеенко, И.С. Крук // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения:

Сборник научных работ. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. – С. 23-30.

3. Дополнительные орудия для повышения эффективности основной обработки почвы оборотными плугами / И.С. Крук, О.В. Гордеенко и др. // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: Сборник научных статей Международной научно-практической конференции. – Минск: БГАТУ, 2016 – С.122-128.

ANALYSIS OF MACHINE-TRACTOR UNITS IN THE CULTIVATION OF ROOT AND TUBER CROPS ON THE RIDGES AND THE POSSIBILITY OF INCREASING THEIR EFFICIENCY

Gordeenko O.V., Tsygankova E.V., Shkuratov E.S.

Abstract. When cultivating agricultural crops, priority is given to machine-tractor units combining two or more operations. This article defines MTA schemes based on energy-rich tractors using rear and front attachments for the implementation of technological processes in the ridge technology of cultivation of root and tuber crops.

Key words: root crops, ridge technology, combination of operations, machine-tractor unit.

УДК 658.56

ВЫБОР ТИПА ТЕНЗОМЕТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ И ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ДАТЧИКА ИЗМЕРЕНИЯ МАССЫ

Потапова С.Ю., студент магистратуры,
potapova.cveta@mail.ru,
РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева, Россия

Аннотация. Рассмотрен и проанализирован тип тензометрических преобразователей, чувствительный и упругий элементы при проектировании тензометрического датчика, обоснованы преимущества конкретно выбранных элементов, а также описан способ установки тензорезистора, правильность крепления и установки которого наибольшим образом влияет на качество, достоверность и надежность измерения массы.

Ключевые слова: тензодатчик, тензорезистор, проектирование, качество, масса.

Введение. Широкая автоматизация и улучшение производительности и качества процессов по производству продукции [1, 2] повышает требования к метрологическим характеристикам оборудования для измерения массы [3]. Сфера использования массоизмерительных приборов обуславливается чувствительностью и правильностью преобразования деформирования гибкой части. Увеличение потребностей к массоизмерителям, а самое главное к их метрологическим данным, создает важную задачу улучшения их свойств, уменьшения удельного расхода материалов, гарантирование требуемой надежности, стабильности и правильности с целью создания новых тензодатчиков для массоизмерительного оборудования.

Сложность разрешения подобного рода проблемы состоит в трудности проектирования тензометрических датчиков, в котором наиболее важными элементами является выбор типа тензометрических преобразователей, чувствительного элемента, преобразователя, методики наклейки тензорезисторов, а также точности обработки посадочного места [4]. Здесь возможны потери от брака [5].

Цель. Для определения массы наиболее часто используют тензодатчики типа «SinglePoint», связано это с тем, что они имеют большой размах определяемых нагрузок, несложную конструкцию и оптимальную стоимость в сравнении с иными тензодатчиками. Исходя из этого, для проектирования мы будем использовать данный тип.

Основной частью измерения деформирования в одноточечном тензодатчике, также как и в иных типах тензодатчиков, являются тензорезисторы, объединенные в электрическую цепь, они располагаются на поверхности гибкой части датчика. Гибкая часть исполняется в форме металлического прямоугольного бруска, в середине которого располагается отверстие определенной конфигурации.

При производстве упругой части применяем алюминиевый сплав, который заранее подвергается термической обработке. Упругая часть обладает непростой геометрической конфигурацией, поэтому необходим особенный расчет при оценивании напряженных условий деформации.

Взаимосвязь параметров элементов гибкой части безусловно оказывает большое воздействие на некоторые метрологические характеристики, а также надежность конструкции. Даже при изменении одного параметра, возможно получить гибкие элементы разной восприимчивости. Экспериментально выявили, что при изменении месторасположения тензорезисторов и взаимосвязи определенных

внутренних параметров датчика, представляется возможным сделать большое количество тензодатчиков одинаковой восприимчивости и с одинаковыми параметрами.

При проектировании тензорезисторы были установлены в области самых сильных деформаций датчика. Подобное размещение предоставляет вероятность спроектировать гибкую часть, где усилия станут максимальными под тензометрическими датчиками. Это обеспечит устойчивость и надежность гибкой части и недоступность появления дополнительного напряжения в этой части, приводящей к добавочным элементам основной погрешности.

Одно из окончаний тензометрического датчика фиксируется к неподвижному механизму весового оборудования, второе фиксируется к весовой плите, принимающей груз.

Тензорезисторы на плоскости одноточечного измерителя располагают там, где проявляется максимальная напряженность в элементах гибкой части, с целью выполнения наиболее точных замеров. Целостная система одноточечных измерителей массы подразумевает усилие массы, в одинаковой степени располагаемый по всей плоскости датчика. Подобные обстоятельства ставят преграду, связанную с установлением деформации. Для исключения подобных результатов в гибкой части таких датчиков выполняют сквозное отверстие, которое дает возможность исполнить определенные элементы датчика, которые будут оптимальными для наклейки тензорезисторов.

В качестве чувствительного элемента используем проволочные тензорезисторы. Выбор данного вида тензорезистора связан с легкостью его производства, а также пригодностью для определения различных видов деформаций. Данные факторы объясняются достоинством конфигурации датчика, а также наружной плоскости упругой проволоки, которая при изготовлении подвергается термической обработке, что дает возможность использовать данный тензорезистор при высоких и низких температурах. Проволока применяется для производства решетки, устанавливающей ее значительную деформируемость, а также меняющуюся устойчивость.

Чувствительная часть выбранного тензорезистора фиксируют на базе, выполненной из изолирующей бумаги, которая крепится благодаря специальному клею.

Вывод. Проектирование тензодатчиков является сложным процессом, который наибольшим образом влияет на качество измерения. Наиболее простым, точным и недорогим тензодатчиком яв-

ляется тензодатчик типа «SinglePoint», при проектировании которого были рассмотрены наиболее важные его элементы.

Список использованных источников

1. Леонов О.А. Управление качеством производственных процессов и систем. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2018. - С.182.
2. Леонов О.А. Управление качеством. СПб.: Лань, 2019. - С.180.
3. Бондарева Г.И. Метрология: Измерение массы в АПК. М. 2014. - С.87.
4. Вергазова Ю.Г. Взаимозаменяемость М.: Лань, 2018. - С. 208.
5. Леонов О.А. Экономика качества, стандартизации и сертификации. М.: Инфра-М, 2016. - С.251.

SELECTION OF STRAIN GAUGE TYPE TRANSDUCERS AND SENSITIVE ELEMENT IN SENSOR DESIGN MASS MEASUREMENTS

Potapova S.Yu.

Abstract. The type of strain gauge transducers, the sensitive and elastic elements in the design of the strain gauge, the reasons for the advantages of the specifically selected elements were considered and analyzed, and the method of installing the strain gauge, the correctness of the mount and the installation of which affects the quality, reliability and reliability of mass measurement, was also described.

Keywords: strain gauge, tensoresistor, design, quality, weight.

УДК 658.56

ТЕХНОЛОГИЯ КРЕПЛЕНИЯ ТЕНЗОРЕЗИСТОРОВ

Потапова С.Ю., студент магистратуры,

potapova.cveta@mail.ru

РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева, Россия

Аннотация. Рассмотрена и проанализирована технология крепления тензорезисторов. Для тензометрического датчика выбран эпоксидный клей, описана методика, применяя которую можно достичь надежное и долговечное крепление, а также обеспечить хорошую чувствительность тензометрическому преобразователю. Рассмотрен способ герметизации тензорезисторов.

Ключевые слова: тензодатчик, тензорезистор, крепление, качество, методика.

Введение. Качество крепления тензорезисторов является важнейшим этапом при производстве тензодатчика, оно влияет на правильность замеров, а также на качество и достоверность выполняемых испытаний в плане метрологического обеспечения измерений [1] и качества операций контроля [2, 3], в том числе с позиции брака [4].

Цель. Рассмотрим процесс крепления тензорезисторов.

Предприятие, изготавливающее выбранный для проектирования тензодатчика тензорезистор, по заявке поставляет совместно с ним клей, с помощью которого происходит его крепление. Срок годности клея как правило сильно уступает годности хранения тензорезисторов. При замене клея на иной вид, необходимо выполнить большое количество метрологических проверок, так как их большая часть не имеет требуемую надежность, обеспечивающую действительные замеры. Сложность разрешения подобного рода проблемы состоит в трудности проектирования тензометрических датчиков, в котором наиболее важными элементами является выбор типа тензометрических преобразователей, чувствительного элемента, преобразователя, методики наклейки тензорезисторов, а также выбор методики настройки тензодатчика. Также необходимо обеспечить требуемую точность отверстия [5].

Для закрепления проволоочного тензорезистора на датчике было принято решение использовать эпоксидный клей. В его состав входит смола и заступающий с ней в химическое взаимодействие затвердитель, который создает полимеризацию. Выбор данного клея объясняется его экономичностью, слегка проявляющейся деформацией тела и гистерезисом, которые создаются благодаря разведению смолы растворителем, позволяющей создавать нетолстую, очень прочную однородную пленку. Чтобы этого добиться, необходимо применить к датчику давление 70...210 кПа, для обеспечения абсолютной полимеризации такой клей нагревают высокой температурой.

При креплении тензорезистора к датчику используем следующую методику:

1. Предварительно, до крепления, часть, где будет располагаться тензорезистор, обрабатывают тампоном для устранения загрязнений;

2. Специальной кисточкой на подготовленную часть датчика и тензорезистор мажут небольшой клеевой слой и высушивают около 20 минут;

3. Далее повторно наносят клеевой слой и высушивают несколько минут, пока он не загустеет;

4. На предварительно отмеченную часть тензорезистор основательно придавливают к плоскости крепления датчика;

5. На поверхности тензометрического резистора размещают специальную пленку, далее валиком убирают клеевой избыток;

6. Прикрепленный тензометрический резистор находится под тяжестью несколько часов;

7. После освобождения от тяжести с тензометрического резистора убирают пленку и высушивают до тех пор, пока не уберется избыток растворителя, это занимает примерно несколько суток;

8. Далее выполняют термическую обработку по специальным правилам для эпоксидного клея;

9. Обязательным действием после этой процедуры является проверка качества крепления и точности места размещения тензометрического резистора по отношению к отмеченному месту.

Контроль качества приклеивания тензорезистора производят с помощью вакуумной ячейки и присоединенной к фиксируемому датчику проволоочной решетки тензометрического резистора. При вакуумировании, в тех частях, где была произведена плохого качества наклейка, есть некое пространство из воздуха, вследствие чего появляется излишнее давление. Оно изменяет проволоочную решетку тензометрического резистора, изменяя в то же время его сопротивление, которое отображает фиксируемый датчик. Показание сопротивления показывает качественность работы по приклейки тензометрических резисторов, если его колебание значительное, то значительная и область не приклеенной части.

Для предотвращения такой ситуации, тензометрический резистор прикрепляют при помощи такого же клея, но с добавлением затвердителя, который твердеет, когда температурный режим около 80 ± 2 °С. Далее датчик помещается уже в ту же ячейку с указанной температурой. На плоскости крепятся специальные датчики, которые контролируют температурный режим данного процесса, далее она снижается до 25 ± 2 °С. Такая особенность крепления тензорезистора позволяет устранить возможность появления воздушных пузырьков и обеспечить стабильность расположения тензометрических резисторов касаясь направленности влияющих сил.

Тензометрический резистор также следует оберегать от влажности, так как она может оказаться внутри связующего элемента и подложки, что может привести к их разбуханию. Вследствие этого портятся их метрологические свойства, а именно: ухудшается гибкость, понижается надежность, существует риск деформации тензодатчика под напряжением прикладываемой на него массы. С целью герметизации тензометрических резисторов используются покрытия из эпоксидных смол, которые не приводят к коррозии материала.

Вывод. Качество крепления тензорезисторов влияет на их метрологические свойства, а также на точность передачи информации, поэтому при его креплении необходимо придерживаться заранее выбранной методики и производить постоянный контроль качества приклейки.

Список использованных источников

1. Бондарева Г.И. Метрология: Измерение массы в АПК. М. 2014. - С.112.
2. Леонов О.А. Управление качеством производственных процессов и систем. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2018. - С.182.
3. Леонов О.А. Управление качеством. - СПб.: Лань, 2019. - С.180.
4. Леонов О.А. Экономика качества, стандартизации и сертификации. М.: Инфра-М, 2016. - С.251.
5. Вергазова Ю.Г. Взаимозаменяемость М.: Лань, 2018. - С.208.

TENSORESISTOR ATTACHMENT TECHNOLOGY

Potapova S.Yu.

Abstract. The technology of tensoresistors attachment is considered and analyzed. For the strain gauge, an epoxy adhesive was chosen, which has a large number of advantages. For him, a technique is described that can be used to achieve reliable and durable fastening, as well as to provide good sensitivity to the strain gauge converter. Method of sealing ten-zooresistors is considered.

Keywords: strain gauge, tensoresistor, fastening, quality, technique.

ВЛИЯНИЕ СВЕТОДИОДНОГО ДОСВЕЧИВАНИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ЗЕЛЕННЫХ КУЛЬТУР

Корнилова Г.С., студент, galinakot110@gmail.com,
Герасимова О.А., доктор техн. наук, доцент, заведующий кафедрой,
olga-gerasimova311@rambler.ru,
Карасева Т.Н., кандидат с.-х. наук, доцент,
tatyana.karaseva.74@mail.ru
ФГБОУ ВО Великолукская ГСХА, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты исследования влияния интенсивности досвечивания зеленных культур установкой со светодиодами красного и синего спектров. Получение данных свидетельствует о том, что для создания оптимальных условий развития и роста растений требуются индивидуальные режимы освещения. В нашем эксперименте такие условия получены на расстоянии 0,4 м от досвечивателя.

Ключевые слова: досвечивание, спектр излучения, длина волны, зеленные культуры.

Введение. Свет является мощным источником энергии, влияющим на фотосинтез растений. Согласно исследованиям, световые красные и синие волны, длина которых равна 400-500 нм и 600-700 нм соответственно, существенно влияют на развитие растений. Лучи синей части спектра излучения обеспечивают продуктивный фотосинтез, а красной части - регулируют скорость роста [1. - С.93]. Современные мощные светодиоды, применяемые при искусственном досвечивании растений, позволяют формировать оптимальные параметры в любой части спектра. Комбинация светодиодов различных цветов в одном светильнике с возможностью независимого управления открывает огромные перспективы для исследований влияния световых потоков на продуктивность растений.

Цель. Исследовать влияние досвечивания на рост, развитие и урожайность зеленных культур.

Материал и методика исследования. Исследование выполнялось на кафедре «Механизации животноводства и применения электрической энергии в сельском хозяйстве» Великолукской ГСХА в феврале-марте 2020 года. Объектом исследования были выбраны зеленные культуры (микрорезель): салат микс, дайкон микс, свекла столовая, руккола культурная и кориандр овощной. Все

культуры высевались одновременно в кассеты для рассады и размещались в три яруса по схеме, представленной на рисунке 1. В качестве контроля рассматривали вариант размещения зелени без досвечивания, за счет естественного освещения. Полив производили по мере просыхания верхнего слоя почвы. Наблюдение за развитием растений проводили ежедневно.

Досвечивание растений осуществлялось круглосуточно разработанной нами установкой. [2] Устройство представляет собой алюминиевое плато, на котором расположены в ряды светодиоды красного (400-500нм) и синего (600-700нм) спектров излучения. Периодичность переключения спектров излучения регулировался микроконтроллером: красный – 1 сек, синий – 1 сек, совместно (синий и красный) – 1сек.

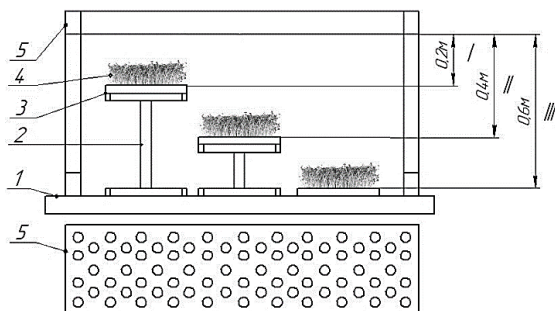


Рисунок 1 – Схема установки для досвечивания: 1-подоконник, 2- подставка для кассет, 3- пластиковые кассеты, 4-зеленные культуры, 5- светодиодное плато.

Результаты исследования. В результате проведенного эксперимента установлено, что интенсивность светового потока и его спектральный состав оказывает влияние на рост и развитие растений. В частности, по нашим наблюдениям растения первого яруса дали быстрые всходы уже на 3-й день после посева, в то время как на втором и третьем ярусах – на 5 день, контроль – на 6-7 день.

На рисунке 2 представлены графики поэтапного роста зеленных культур салата-микс и рукколы культурной. Наиболее интенсивный световой поток получали растения, расположенные на первом ярусе (высота 0,2м от экспериментальной установки), и если руккола реагировала на это положительно (высота растений составляла 5,0см), то салат-микс в этом варианте сильно угнетался, и его высота составила 1,5см, что на 2,3-4,5 см меньше других вариантов.

Оптимальные для роста и развития зелени условия освещения (интенсивность потока и состав спектра) формировались на втором ярусе. Растения, растущие на третьем ярусе и без досвечивания, развивались практически одинаково и отставали от показателей второго яруса.

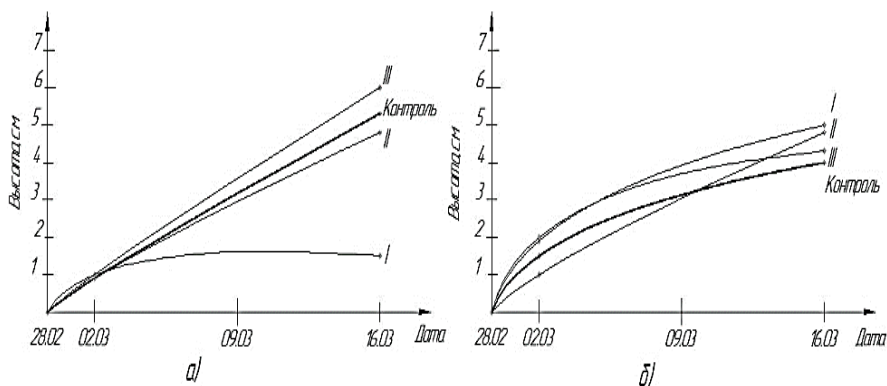


Рисунок 2 – Графики поэтапного роста зеленных культур при светодиодном излучении: а – салата-микс; б – рукколы культурной

Анализ образцов зеленой массы выращенных культур показал, что содержание влаги было максимальным у растений второго яруса (91,4%), минимальным в контрольном варианте (без досвечивания). С 1 м^2 получено от 283 (I-й ярус) до 325г (II-й ярус) зеленой массы.

Несущественно повлияло досвечивание на содержание фосфора в растительной массе (0,05-0,06%). Содержание калия и азота в массе было минимальным на первом ярусе (0,14% и 0,17% соответственно). Растения на втором и третьем ярусах содержали калия 0,28%, азота 0,29-0,32%, а в контрольном варианте 0,44% и 0,26% соответственно.

Вывод. На примере рукколы культурной и салата-микс выяснилось, что потребность растений в досвечивании различна. Концентрация светового потока и спектр излучения оказали существенное влияние на рост и развитие руколы, однако салат-микс отрицательно отреагировал на избыток светодиодного облучения. Интенсивность досвечивания отразилась и на накоплении основных элементов в зелёной массе растений. Оптимальные условия сформировались на I-ом и II-ом ярусах, то есть на расстоянии 40-60 см от светодиодных светильников.

Таким образом, для получения максимального урожая зеленых культур необходимо тщательно подбирать интенсивность и режим досвечивания для каждого вида растений.

Список использованных источников

1. Устройство для досвечивания рассады при массовом производстве / Шилин В.А., О.А. Герасимова, В.В. Морозов, В.А. Шахов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 1 (75). – С. 92-96.

2. Шилин В.А., Герасимова О.А., Соловьев С.В., Егоров М.Ю., Максимов Г.В. Устройство для досвечивания рассады // патент RU 193513, 2019. Бюл. №31

EFFECT OF LED RE-ILLUMINATION ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF GREEN CROPS

Kornilova G.S., Gerasimova O.A., Karaseva T.N.

Abstract. The article presents the results of a study of the effect of the intensity of additional illumination of green crops by an installation with red and blue light-emitting diodes. The data obtained indicates that individual lighting modes are required to create optimal conditions for the development and growth of plants. In our experiment, such conditions were obtained at a distance of 0.4 m from the additional illuminator.

Key words: additional illumination, radiation spectrum, wavelength, green crops.

УДК 637.134

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБА СОЗДАНИЯ ДАВЛЕНИЯ В ВИХРЕВОМ ГОМОГЕНИЗИРУЮЩЕМ УСТРОЙСТВЕ

Фиалкова Е.А., доктор техн. наук, профессор,
fialkova_ea@mail.ru,

Баронов В.И., кандидат техн. наук, доцент,
baronovv@yandex.ru,

Слободин А.А., аспирант, soul.Maze@yandex.ru
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, Россия

Аннотация. Проведена оценка качества процесса гомогенизации молока на вихревом устройстве при создании давления с помощью диафрагмы с отверстием, конического клапана и входного сопла. По результатам экспериментальных исследований установ-

лена оптимальная конструкция вихревого устройства для получения продукта с минимальными размерами жировой фракции.

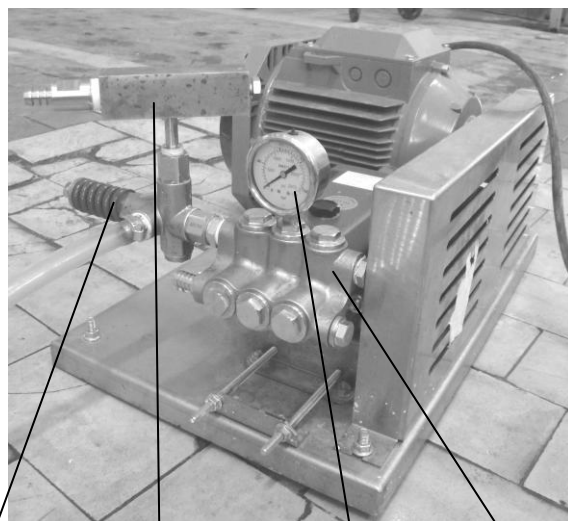
Ключевые слова: вихрь, гомогенизация, молоко, плунжерный насос, диафрагма, сопло, клапан.

Гомогенизация нашла широкое применение в процессе производства молока, кисломолочных продуктов, мороженого, соков, напитков, соусов [1]. Для ее проведения уже не одно десятилетие повсеместно используют клапанные гомогенизаторы [2]. Предлагаемый нами вихревой гомогенизатор лишен ряда недостатков клапанных гомогенизаторов: отсутствует необходимость в использовании второй ступени, существенно понижен рабочий диапазон давлений с 10-14 МПа до 14-20 МПа, что способствует снижению потребляемой электроэнергии. В клапанных гомогенизаторах давление плавно регулируется в широком диапазоне усилием прижатия клапана к седлу [3, 4], но такой способ конструктивно не применим к вихревым гомогенизаторам. Требуемое давление в вихревом устройстве можно создать, изменяя проходное сечение на выходе продукта путем установки диафрагмы с отверстием или клапана конической формы, а также на входе в него с помощью сопла.

Целью настоящего исследования является выбор способа создания давления в вихревом гомогенизирующем устройстве, который позволит получить минимально возможный мелкодисперсный продукт путем проведения экспериментальных исследований.

Для исследований использовался плунжерный насос высокого давления марки P20/15-160RE (рис. 1) с объемной подачей 14,7 л/мин ($0,882 \text{ м}^3/\text{ч}$) и вихревое устройство (рис. 2). Оценка качества гомогенизации осуществлялась по методу микроскопирования с использованием микроскопа Biolar. Эксперименты проводились на пастеризованном молоке при температуре 60°C при постоянном давлении 10 МПа в три этапа.

В первом опыте использовали диафрагму с центральным отверстием (рис. 3). Размер отверстия предварительно рассчитывался для создания давления в вихревой камере равным 10 МПа. Диафрагма фиксировалась в вихревом устройстве с помощью нагнетательного патрубка, внутренний диаметр которого равен диаметру вихревой камеры. Экспериментальные исследования такой конструкции показали, что средний размер жировых шариков молока составил 1,5 мкм, а максимальный 2,8 мкм.



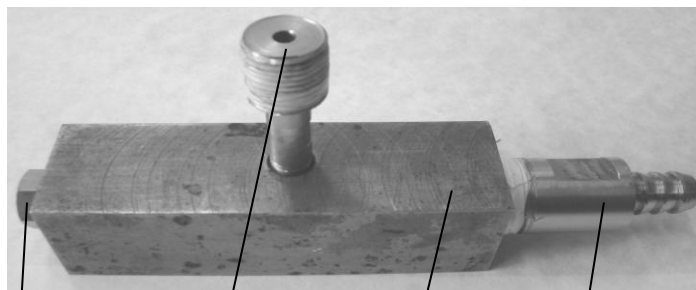
1

2

3

4

Рисунок 1 – Плунжерный насос высокого давления марки P20/15-160RE с вихревым устройством: 1 – предохранительный клапан, 2 – вихревое устройство, 3 – манометр, 4 – насос



1

2

3

4

Рисунок 2 – Вихревое устройство в сборе: 1 – заглушка, 2 – входное сопло, 3 – корпус, 4 – нагнетательный патрубок



Рисунок 3 – Диафрагма с центральным отверстием

Во втором опыте заменили диафрагму и нагнетательный патрубков на конический клапан. Конструкция клапана (рис. 4) позволяет создать кольцевой зазор между ним и корпусом, в результате отводится периферийный поток жидкости, а не центральный как в первом опыте. Известно, что периферийный поток, движущийся по внешнему радиусу, обладает гораздо меньшей окружной скоростью, чем приосевой. Именно в центральной части вихревой камеры наблюдаются зоны сверхнизких давлений и явления кавитации. Конструкция клапана не позволяет свободно отводить центральный поток продукта, задерживая его, а периферийная часть жидкости наоборот свободно проходит мимо зоны кавитации. Этим явлением можно объяснить полученный результат в 2 мкм, при максимальных размерах жировых шариков до 3 мкм.

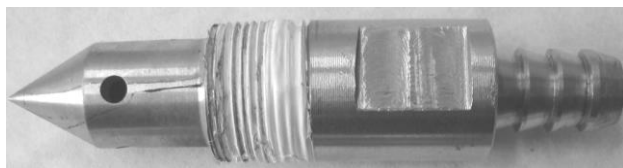


Рисунок 4 – Конический клапан

В третьей серии опытов на нагнетательной стороне устройства отсутствовали конический клапан и диафрагма. Продукт отводился через нагнетательный патрубок из первого опыта. Давление гомогенизации равное 10 МПа создавалось входным соплом. Результат экспериментов оказался самым лучшим среди трех вариантов: средний размер жирового шарика молока составил 1,4 мкм и максимально возможный 2,1 мкм. В качестве причины получения более мелких жировых шариков можно отметить отсутствие преград на выходе из устройства, которые способны сжать вихрь по длине и уменьшить длину зоны кавитации.

К недостаткам указанного способа можно отнести сложность изготовления входного сопла с заданной точностью. Даже незначительное увеличение диаметра входного сопла приводит к существенному падению давления в устройстве. Для последовательной гомогенизации нескольких продуктов с отличными друг от друга давлениями, возникнет необходимость в смене вихревых устройств по причине отсутствия возможности их перенастройки.

Экспериментальным путем установлен оптимальный способ создания давления в вихревом гомогенизирующем устройстве с помощью входного сопла, использование которого, позволяет получить качественный гомогенизированный продукт.

Список использованных источников

1. Чумакова Е.Е. Клапанный двухступенчатый гомогенизатор // Новые вопросы в современной науке. Материалы Международной (заочной) научно-практической конференции. - 2017. - С. 61-65.
2. Филатова И.В., Чекайкин С.В. Повышение качества продукции путем усовершенствования устройства гомогенизации молочных продуктов // Современные проблемы развития техники и технологий. - 2016. - С. 276-280.
3. Юдаев В.Ф., Колач С.Т. Течение вязкой жидкости через щель клапанного гомогенизатора // Технологии 21 века в пищевой, перерабатывающей и легкой промышленности. - 2012. № 6-1. - С. 7.
4. Мурский А.Д., Бугранова И.Э. О дроблении жировых шариков в клапанном гомогенизаторе // Научный вестник Технологического института - филиала ФГБОУ ВПО Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина. - 2013. № 12. - С. 277-279.

CHOOSING THE OPTIMAL METHOD FOR CREATING PRESSURE IN A VORTEX HOMOGENIZING DEVICE

Fialkova E.A., Baronov V.I., Slobodin A.A.

Abstract. The quality of the milk homogenization process was evaluated on a vortex device when creating pressure using a diaphragm with a hole, a conical valve and an inlet nozzle. Based on the results of experimental studies, the optimal design of the vortex device for obtaining a product with a minimum size of the fat fraction of milk was established.

Keywords: vortex, homogenization, milk, plunger pump, diaphragm, nozzle, valve.

ЗНАЧЕНИЕ И РОЛЬ ФИЗИКИ В РАЗВИТИИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Гузовец А.А., учитель физики и информатики,
guzovec_1998@mail.ru,

ГУО «Средняя школа №30 г. Гомеля», Республика Беларусь,
Лукашевич С.А., старший преподаватель, lukashevich@gsu.by
УО «Гомельский государственный университет им. Ф.Скорины»,
Республика Беларусь

Аннотация. В статье рассмотрены основные законы и методы, влияющие на развитие и рост сельскохозяйственных культур. Отмечена роль физики в агрономии. Изучена связь физики в развитии биологических процессов, происходящих в жизнедеятельности сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: биофизика, биология, физические законы, наблюдение, природа.

Введение. Как известно физика играет значительную роль в развитии различных наук, создании приборов и методов исследования процессов жизнедеятельности организмов, изучаемые биологией. Огромна роль физики в эффективном развитии сельскохозяйственного производства. Поэтому все законы, которые изучает физика, находят свое применение в повышении урожайности сельскохозяйственных культур. Многие сельскохозяйственные машины построены на основе законов физики.

Цель. Основная цель данной статьи состоит в том, чтобы показать, как физические законы применяются в агропромышленном комплексе, рассказать, как можно избавиться от коррозии земли, создать искусственное орошение, добиться больших урожаев.

Материал и методика исследования. Учитывая назначения физики в производстве, отметим роль физики в сельскохозяйственном производстве еще в 1788, один из основателей агрономии И.М. Комов писал в книге «О земледелии»: «Земледелие же не с высокими науками тесный союз имеет, каковы суть история естественная, наука лечебная, химия, механика и почти вся физика и само оно не что есть иное, как часть физики опытной, только всех полезнейшая». В течение многих лет большим энтузиастом в деле внедрения физики в сельское хозяйство был один из крупнейших физиков – академик А.Ф. Иоффе.

Не останавливаясь на таких общеизвестных вопросах, как механизация и электрификация сельскохозяйственного производства и внедрение во все отрасли современной контрольно-измерительной аппаратуры, рассмотрим различные направления творческого содружества физики с агропромышленным комплексом.

Процессы жизнедеятельности сельскохозяйственных растений в большой мере определяются определенными *условиями* среды, в которой идет рост растений: световым, тепловым, водным и воздушными режимами. Задачей науки физики является изучение данных условий и установление оптимальных в данных условиях режимов для развития сельскохозяйственных культур. Поэтому на территории ботанического сада в Беларуси имеется станция искусственного климата, которая имеет огромное значение для изучения устойчивости растений к морозам, засухе, суховеям, засоленности почв и т.п.

Для того, чтобы улучшить наследственность сельскохозяйственных животных и растений, стимулировать их рост и улучшать здоровье очень перспективными являются исследования по влиянию на живые организмы таких физических факторов, как ультразвуковые колебания, различного рода радиоактивные излучения, электромагнитные волны и т.п.

В современных условиях одной из агрофизических проблем является разработка различных физических приемов улучшения структуры почвы (закрепления песков и т.п.) и прогрессивных методов обработки земли (скоростная вспашка, применение виброплугов и т.д.).

Сила трения важное явление в природе и технике. Особым показателем для трущихся материалов является значение коэффициента трения. В сельскохозяйственной науке на различии коэффициента трения в семенах различных зерновых культур основано разделение смесей этих семян на отдельные части, т.е. семена одних культур отделяют от семян других культур. Смесь зерен, например, овса и проса, медленно высыпается из бункера на движущуюся бесконечную ленту, расположенную под углом к горизонту. Угол наклона ленты подбирается таким образом, чтобы зерна овса удерживались на ленте силой трения и увлекались вверх, а зерна проса, у которых коэффициент трения с материалом ленты меньше, чем у зерен овса, скользили по ленте вниз. В результате зерна овса и проса будут ссыпаться с разных сторон ленточного сепаратора.

Важными физическими явлениями остаются диффузионные процессы, которые происходят в природе и играют особую роль. Диффузия является основным механизмом, обеспечивающим газообмен между почвенным и атмосферным воздухом, т.е. происходит вынос углекислого газа из почвы в атмосферу и перенос кислорода в обратном направлении. Именно благодаря диффузии осуществляется питание растений. Почвенная вода, которая находится внутри корней растения, содержит в себе различные растворенные вещества. Эти вещества являются питательными для растения и быстро усваиваются им. Из-за этого концентрация этих веществ оказывается внутри корней растений все время меньшей, чем вне корней. Наличие градиента концентрации у поверхности корней поддерживает непрерывный диффузионный поток питательных веществ из окружающей почвенной воды в корневую систему. Также, растворенные вещества не нужные растению и, соответственно, не усваиваемые им, имеют одинаковую концентрацию и внутри, и вне корневой системы. Отсутствие градиента концентрации приостанавливает диффузионный поток ненужных растению растворенных веществ в его корневую систему.

Похожую роль играет диффузия в питании животных и человека. Сквозь стенки желудка и кишечника живой организм усваивает только те растворенные в пище вещества, которые нужны для построения его клеток. Из-за этого у стенок пищеварительного тракта создаются градиенты концентрации питательных веществ, которые поддерживают диффузию данных веществ в организм.

В свеклосахарном производстве диффузию уже давно используют для извлечения сахара из свекольной массы.

При исследовании свойств жидкости необходимо отметить такие явления как смачивание, адсорбция, капиллярные свойства, которые находят применения в сельском хозяйстве. Адсорбция -- поглощение молекул жидкости или газа поверхностью, или всем объемом (абсорбция) твердого или жидкого газа. Именно благодаря адсорбции почва удерживает образующиеся в ней нужные для растений газы – аммиак, сероводород и др.

Нужно выделить и роль капиллярных явлений в подъеме питательного раствора по стеблю или стволу растений. По капиллярам в почве идет подъем воды из глубинных в поверхностные слои почвы. Уменьшая диаметр почвенных капилляров при уплотнении почвы, возможно увеличить приток воды к поверхности почвы, т.е. к зоне испарения, что увеличит высушивание почвы. Если сделать по-другому, т.е. разрыхлять поверхность почвы и соз-

давать этим прерывистость системы почвенных капилляров, то можно задержать приток воды к зоне испарения и уменьшить высушивание почвы. На этих принципах основаны известные агрономические методы регулирования водного раствора почвы *прикатка* и *боронование*. Нужно, однако, понимать, что рыхление задерживает, а уплотнение ускоряет высушивание *только в почвах с высоким влагосодержанием*. При низкой влажности высыхание почвы происходит путем испарения воды во всем объеме почвенного слоя и *диффузии* водяного пара через *почвенные поры*. В данном случае чтобы предотвратить высыхание почвы надо уменьшить ее пористость (общий объем пор), что достигается путем уплотнения почвы.

Следует уделить внимание прохождению света через какую-либо среду, в результате которого наблюдается поглощение света. Любое вещество обладает в какой-то мере *селективным* (избирательным) поглощением.

Избирательное поглощение лежит в основе так называемого *парникового эффекта*. Земля парника прогревается обычно тремя источниками тепла: во-первых, видимым светом, свободно проходящим через стекло парниковых рам; во-вторых, биотопливом; в-третьих, специальными обогревательными системами (водяными или электрическими). Собственное излучение нагретого грунта, обладающего невысокой температурой, является инфракрасным. Обычно стекло поглощает инфракрасное излучение, из-за этого большая часть энергии излучения грунта вновь превращается в теплоту и используется для обогрева парника. Следовательно, стекло защищает парник от потери теплоты путем длинноволнового излучения.

В современных парниковых рамах вместо стекла применяют прозрачный полимер – *полиамидную пленку*. В отличие от стекла эта пленка обладает хорошей прозрачностью не только для видимого света, но для ультрафиолетового излучения и очень сильно (примерно на 90%) поглощает инфракрасное излучение.

Парниковый эффект над полиамидным укрытием выражен более резко, чем над стеклянным. Применение полиамидной пленки (и некоторых других прозрачных полимеров) ведет к заметному повышению урожайности сельскохозяйственных культур и улучшению качества урожая.

Важно отметить, что для уничтожения вредителей зерна возможно проводить его облучение перед засыпкой в элеваторы гамма-лучами радиоактивного изотопа кобальта $^{60}_{27}\text{Co}$. Это дает гибель личинок амбарного долгоносика и других опасных вреди-

телей, но при этом полностью сохраняются питательные и хлебопекарные свойства.

Продуктовый картофель, подвергнутый перед закладкой в хранилище воздействию определенной дозы радиоактивного облучения предохраняется от весенне-летнего прорастания, не изменяя свои пищевые качества. Вместе с тем *малые* дозы предпосевного облучения семян сельскохозяйственных культур, как правило, ускоряют созревание этих культур, увеличивают количество и улучшают качества урожая.

Результаты исследования. В результате изучения основных законов физики показано, что значение физики в народном хозяйстве велико. Определены роль и место законов физики, явлений, используемых и внедряемых в агропромышленный комплекс.

Вывод. Таким образом, физика оказывает большое влияние на развитие агропромышленного комплекса. Поэтому из приведенного, далеко не полного, перечня агрофизических проблем и задач очевидно, что современный агроном или зоотехник должен хорошо знать основы физики и уметь творчески применять физические закономерности в своей практической деятельности.

Список использованных источников

1. Стрелков С.П. Механика. – 6-е изд. перераб. – М.: Изд-во «Лань», 2019. – 560 с.
2. Савельев И.Р. Курс физики. Том 1. – 6-е изд. перераб. – СПб.- БХВ-Петербург, 2002. – 304 с.
3. Фриш С.Э., Тиморева А.В. Курс общей физики. Оптика. Атомная физика. Том 3. – 10-е изд. – М.: Изд-во «Лань», 2008. – 656 с.

THE SIGNIFICANCE AND ROLE OF PHYSICS IN THE DEVELOPMENT OF THE AGROINDUSTRIAL COMPLEX

Guzovets A.A., Lukashevich S.A.

Abstract. The article discusses the basic laws and methods that affect the development and growth of agricultural crops. The role of physics in agronomy is noted. The relationship between physics in the development of biological processes in the life of agricultural crops has been studied.

Key words: biophysics, biology, physical laws, observation, nature.

АВАРИЙНОСТЬ НА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ,
ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ДЛЯ ОРОШЕНИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР
В ХАЙБУЛЛИНСКОМ РАЙОНЕ РЕСПУБЛИКИ
БАШКОРТОСТАН

Лазарева К.К., студент, sakira-seimoor@yandex.ru,
Кутляров Д.Н., кандидат тех.наук, доцент, kutliarov-d@mail.ru
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, Россия

Аннотация. Статья посвящена оценке проблемы аварийности на оросительных установках. Рассмотрены и исследованы возможные причины возникновения аварий на объектах. Сделан вывод, что за установками необходимо постоянное наблюдение и оценка риска возникновения аварий.

Ключевые слова: орошение, сельскохозяйственные культуры, вода, установки, водоисточник, гидротехнические объекты.

Введение. На 2020 год в Хайбуллинском районе Республики Башкортостан (РБ) выращиваются в основном примитивные сельскохозяйственные (далее по тексту с/х) культуры: пшеница, ячмень, овёс, гречка, лён и кукуруза. Другие различные культуры не могут выращиваться из-за слишком сухого климата.

Цель. Необходимо понять, почему здесь возникают проблемы с орошением сельскохозяйственных культур. Несмотря на то что район расположен в труднодоступной местности, и должного финансирования район не получает также из-за своей дальности, проблему аварийности на оросительных установках никто не отменял. И её необходимо решить, найти причину возникновения аварий и оценить риски.

Материал и методика исследования. Системы орошения в районе достаточно старые и не способны обеспечить водой в должном количестве. Так как район находится в степной зоне республики, водных ресурсов здесь гораздо меньше, нежели в северных районах. Но недостаток воды – не основная проблема района. Водоисточником может стать река, озеро или водохранилище. В случае, если нет возможности подвести воду с поверхностного слоя земли, то необходимо бурить скважины, чтобы с/х культуры орошались подземными водами.

Для степной зоны характерны сильный ветер (ветровая эрозия), высокие температуры (осушение почвы). Иными словами, с/х культуры нуждаются в достаточно большом количестве воды. Поскольку от натуральных осадков особого результата нет, необходимо обеспечить поля таким количеством оросительных систем, чтобы все посевы смогли взойти и расти без недостатка воды.

Современные оросительные системы способны обеспечить водой как наружный слой почвы, так и внутренний. Для Хайбуллинского района подходит больше внутренний способ орошения, так как высокие температуры (+35...46 градусов летом) и сухие ветра выжигают верхний слой земли, что не позволяет растениям расти в приемлемых условиях.

Следует помнить, что оросительные установки не всегда могут работать исправно. И тогда, с учётом климата района, все с/х культуры могут оказаться на грани выживания.

Результаты исследования. Как правило, аварии на установках случаются по следующим причинам:

- непрофессиональное проектирование систем, другими словами – брак. Не учитываются климатические особенности района.

- дешёвое основное и резервное оборудование. То бишь для снижения стоимости установок, компании экономят и оборудование не может служить должным образом. Как показывает практика, это одна из популярных причин. Также следует отметить, что район находится достаточно в труднодоступном месте и поэтому здесь и будет экономить на оборудовании.

- халатное отношение к обслуживанию установок. Многие компании попросту забывают, что за установками необходимо смотреть и регулярно их проверять. Небрежное обращение – одна из причин локальных аварий на объектах.

- природные явления. В Хайбуллинском районе нет землетрясений, наводнений и прочих природных катаклизмов. Поэтому вероятность этой причины близка к нулю.

Вывод. Таким образом, необходимо постоянно наблюдать как удалённо, так и в полевых условиях за оросительными установками во избежание риска аварии на объектах. Следует вести строгий учёт данных, проводить регулярные проверки и исключать риски возникновения возможных неисправностей.

Список использованных источников

1 Ибрагимов Р.Х. Хайбуллинская энциклопедия. - Уфа: ГАУ РБ НИК «Башкирская энциклопедия», 2015. — 648 с.

2 Дубенок Н.Н., Шумакова К.Б. Практикум по гидротехническим сельскохозяйственным мелиорациям: учебное пособие. – М.: Колос, 2008 - 440 с.

3 Кравчук А.В., Серебренников Ф.В. Экологически безопасные технологии в мелиорации: учебное пособие / А.В. – ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. —276 с.

4 Щедрин В.Н., Косиченко Ю.М. Вопросы обеспечения безопасности гидротехнических сооружений для целей мелиорации // Мелиорация и гидротехника 2010. № 4. С. 97.

5 Кутляров Д.Н., Кутляров А.Н. Анализ натуральных фильтрационных исследований на грунтовых плотинах водохранилищ // Вестник ФГОУ ВПО Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. 2010. № 1. С. 40-43.

6 Кутляров Д.Н., Кутляров А.Н. Программа для расчёта фильтрационных параметров при построении депрессионных кривых в теле грунтовых плотин с дренажным устройством (с использованием MS Visual C++)// Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS №2017617769 17.04.2017.

7 Ишмаков Т.Р., Кутляров Д.Н., Мустафин Р.Ф. Обоснование проведения строительно-монтажных работ по берегоукреплению реки Белой в городе Уфе//В кн: Наука молодых – инновационному развитию АПК: материалы XII национальной научно-практической конференции молодых ученых. Изд-во ФГБОУ ВО «Башкирский ГАУ»; 2019. С. 193-197.

8 Хафизов А.Р., Кутляров Д.Н., Кутляров А.Н. Комплексное обустройство степных водосборов Республики Башкортостан: монография / ФГБОУ ВПО Башкирский ГАУ". Уфа, 2009.

EMERGENCY AT THE HYDRAULIC FACILITIES USED FOR IRRIGATION OF AGRICULTURAL CROPS IN THE KHAYBULLA DISTRICT OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

Lazareva K.K., Kutliarov D.N.

Abstract. The article is devoted to the assessment of the problem of accidents at irrigation installations. Possible causes of accidents at facilities are considered and investigated. It is concluded that the installations need constant monitoring and assessment of the risk of accidents.

Key words: irrigation, crops, water, installations, water source, hydraulic facilities.

МОНИТОРИНГ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

Гринченко Л.А., студент магистратуры, lavrentiii13@yandex.ru
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Россия

Аннотация. Исследован процесс мониторинга контроля качества входного контроля на ремонтном предприятии агропромышленного комплекса АО «Некрасовский машиностроительный завод». Были выбраны показатели, на основе которых было оценено качество рассматриваемого процесса на основе данных 2018 и 2019 годов. По результатам мониторинга был сделан вывод и рекомендованы корректирующие действия.

Ключевые слова: контроль качества, мониторинг процессов, ремонтные предприятия, АПК, входной контроль.

Введение. На ремонтных предприятиях внедряются системы менеджмента качества по ИСО 9000 [1] и оценивается их эффективность [2]. В связи с этим, контроль должен иметь жесткие требования к метрологическому обеспечению [3,4]. Управление качеством производственных процессов неразрывно связано с качеством измерений [5], которое должны обеспечивать метрологические службы предприятия [6], при этом возможно получение значительной экономии [7].

Реализация контроля качества на производстве позволяет существенно повысить его основные показатели. Постоянное проведение мониторинга как контроля качества в целом, так и процессов, на которые он делится, позволяет оценить не только эффективность производства, но и степень его контролируемости, качество материалов, поступающих от поставщиков, деятельность сотрудников предприятия и другие важные показатели.

Цель. Провести мониторинг процесса контроля качества на примере контроля качества входного контроля на предприятия АО «Некрасовский машиностроительный завод».

Материал и методика исследования. При анализе результатов мониторинга контроля качества, рассматривается значение показателей в расчетном году и изменение значений показателей, по сравнению с предыдущим годом. Решение об эффективности реализации контроля качества принимается в зависимости от того соответствует ли степень изменения показателя установленным тре-

бованиям. При рассмотрении показателя «Количество поданных жалоб и рекламаций» изменение рассчитывается сразу в связи со спецификой показателя.

Формулы расчета каждого из показателей, а также требования к их изменению в расчётном году по сравнению с базовым представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Нормативные значения показателей эффективности и результативности

Показатель	Формула расчет	Снижение показателя
Бв - доля материалов и сырья, имеющих значительные несоответствия, не выявленных при входном контроле	$B_{\text{в}} = K_{\text{бв}} / K_{\text{в}} \times 100$	не менее 20%
Бп - доля материалов и сырья, прошедших входной контроль, но при обработке которых образовался брак продукции	$B_{\text{п}} = K_{\text{бп}} / K_{\text{п}} \times 100$	
Бпр - доля брака, не выявленного приемочным контролем и допущенного до потребителя	$B_{\text{пр}} = K_{\text{бпр}} / K_{\text{пр}} \times 100$	
Р – изменение количества поданных жалоб и рекламаций	$\Delta P = (1 - P^0 / P^{\text{б}}) \times 100$	не менее 25%

В таблице 1: $K_{\text{бв}}$ - кол-во материалов и сырья, не прошедших входной контроль; $K_{\text{в}}$ - общее кол-во продуктов, прошедших входной контроль; $K_{\text{бп}}$ - кол-во материалов и сырья, прошедших входной контроль, но при обработке которых образовался брак продукции; $K_{\text{п}}$ - общее кол-во продуктов, прошедших входной контроль; $K_{\text{бпр}}$ - кол-во бракованной продукции, не выявленной приемочным контролем и допущенной до потребителя; $K_{\text{пр}}$ - общее кол-во продуктов, прошедших приемочный контроль; P^0 и $P^{\text{б}}$ – количество рекламаций полученных в отчетном и базовом годах соответственно.

В данном разделе будет проводиться анализ результатов мониторинга контроля качества производства диспергаторов в 2019 году.

Для определения изменения показателей за 2019 по сравнению с 2018, сначала необходимо измерить значение показателей в каждом из годов. Данные для их расчёта представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты контроля качества за 2018 и 2019 года

Данные контроля качества	Количество продукции, шт.	
	за 2018 г.	за 2019 г.
Общее кол-во материалов и изделий, прошедших входной контроль, $K_{\text{в}}$	500	490
Общее кол-во продукции, прошедшей производственный контроль, $K_{\text{п}}$	231	194
Общее кол-во продукции, прошедшей приемочный контроль, $K_{\text{пр}}$	207	168
Кол-во материалов и сырья, не прошедших входной контроль, $K_{\text{бв}}$	35	26
Кол-во материалов и сырья, прошедших входной контроль, но при обработке которых образовался брак продукции, $K_{\text{бп}}$	13	8
Кол-во бракованной продукции, не выявленной приемочным контролем и допущенной до потребителя, $K_{\text{бр}}$	26	17
Кол-во полученных рекламаций	13	17

После расчёта значений показателей, необходимо определить, насколько они изменились в расчётном году по сравнению с базовым, по формуле 1.

$$\Delta B_i = 100 - (B_i^0 / B_i^6 \times 100), \quad (1)$$

где B_i^0 – значение i -того показателя в отчетном году;

B_i^6 – значение i -того показателя в базовом году;

ΔB_i – степень изменения i -того показателя.

Первым рассматриваемым показателем будет $B_{\text{в}}$ - доля материалов и сырья, имеющих значительные несоответствия, не выявленных при входном контроле. Сначала проводится расчет показателя для отчетного и базового годов, 2019 и 2018 соответственно.

По данным 2018 года:

$$B_{\text{в}}^6 = 33 / 500 \times 100 = 6,67\%$$

По данным 2019 года:

$$B_{\text{в}}^0 = 26 / 490 \times 100 = 5,4\%$$

Далее рассчитывается изменение показателя по формуле 1:

$$\Delta B_{\text{в}} = 100 - (5,4/6,9 \times 100) = 19\%$$

Так как $19\% < 20\%$, то требование к снижению бракованных и несоответствующих материалов не выполнено, а следовательно эффективность реализации входного контроля находится на недостаточном уровне и нуждаются в корректирующих действиях.

Далее будет рассматриваться показатель $B_{\text{п}}$ - доля материалов и сырья, прошедших входной контроль, но при обработке которых образовался брак продукции. Алгоритм расчётов аналогичен расчёту предыдущего показателя.

По данным 2018 года:

$$B_{\text{п}}^{\text{б}} = 13/231 \times 100 = 5,6\%$$

По данным 2019 года:

$$B_{\text{п}}^{\text{о}} = 8/231 \times 100 = 4,1\%$$

Таким образом изменение показателя равно:

$$\Delta B_{\text{п}} = 100 - (4,1/5,6 \times 100\%) = 26,8\%$$

Так как $27,5 > 20\%$, то требования к снижению брака материалов и сырья образующегося при их обработке в процессе производства выполнены, из-за того, что процент снижения значительно выше необходимого, то производственный контроль реализуется очень эффективно, и есть возможность предоставления финансовых преференций сотрудникам отвечающим за данный процесс.

Далее рассматривается показатель $B_{\text{пр}}$ - доля брака, не выявленного приемочным контролем и допущенного до потребителя. Расчет аналогичен предыдущим двум.

По данным 2018 года:

$$B_{\text{пр}}^{\text{б}} = 25/207 \times 100 = 12,59\%$$

По данным 2019 года:

$$B_{\text{пр}}^{\text{о}} = 17/168 \times 100 = 10\%$$

Таким образом изменение показателя равно:

$$\Delta B_{\text{пр}} = 100 - (10/12,59 \times 100) = 20,6\%$$

Так как $20,6\% > 20\%$, то требования к снижению брака не выявленного приемочным контролем выполнены, а следовательно приемочный контроль реализуется достаточно эффективно.

При определении степени изменения полученных рекламаций, расчёт изменения проходит сразу, в одно действие:

$$\Delta P = 100 - 13/18 \times 100 = 28\%$$

Так как $28\% > 25\%$, то требования по снижению получаемых рекламаций выполнено, а следовательно потребитель удовлетворен качеством продукции предоставляемой предприятием.

Итоге проведенных расчётов изменения показателей за рассматриваемые годы и их сравнения с требуемыми значениями представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты мониторинга контроля качества

Изменение показателя	Значение изменения показателя, %	Требуемое значение изменения показателя, %	Разница в значениях показателей, %
ΔB_{ϵ}	19	20	-1
ΔB_{η}	26,8		+6,8
$\Delta B_{\eta\eta}$	20,6		+0,6
ΔP	28	25	+3

Результаты исследования. Данные, полученные при проведении мониторинга контроля качества, показали, что:

1) деятельность по реализации входного контроля ведется недостаточно эффективно, и требует принятия корректирующих действий;

2) деятельность по реализации производственного контроля ведётся крайне эффективно, рассмотрение финансового поощрения сотрудников является целесообразным для сохранения высокого уровня эффективности;

3) деятельность по реализации приемочного контроля ведется достаточно эффективно, дополнительные меры не являются необходимыми;

4) удовлетворенность потребителя качеством улучшилась по сравнению с предыдущим годом, из чего следует необходимость мер по поддержанию подобной тенденции к улучшению контроля качества на предприятии.

Вывод. Так как контроль качества на этапе входного контроля показал свою неэффективность, для его улучшения возможно в качестве корректирующих действий внедрение статистических методов контроля качества, так как они позволят лучше контролировать данных процесс, позволяя постоянно отслеживать его протекание выявляя и предсказывая несоответствия.

Список использованных источников

1. Бондарева Г.И. Построение современной системы качества на предприятиях технического сервиса // Сельский механизатор. - 2017. - № 8. - С. 34-35.
2. Леонов О.А., Темасова Г.Н., Шкаруба Н.Ж., Вергазова Ю.Г. Методика расчета эффективности функционирования системы менеджмента качества // Компетентность. - 2020. - № 3. - С. 26-31.
3. Ерохин М.Н. Ремонт сельскохозяйственной техники с позиции обеспечения качества // В сборнике: Экология и сельскохозяйственная техника. материалы 4-й научно-практической конференции. - 2005. - С. 234-238.
4. Леонов О.А. Организация и метрологическое обеспечение входного контроля на предприятиях технического сервиса. - М., 2017. - 129 с.
5. Леонов О.А. Управление качеством производственных процессов и систем. М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2018. - 182 с.
6. Леонов О.А. Метрология и технические измерения. М., 2015. - 239 с.
7. Шкаруба Н.Ж. Результаты экономической оптимизации выбора средств измерений при контроле качества технологических процессов в ремонтном производстве // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ, 2007. - № 5 (25). - С. 109-112.

MONITORING THE QUALITY CONTROL PROCESS AT REPAIR PLANTS OF AIC

Grinchenko L.A.

Abstract. The process of monitoring the quality of incoming control at the repair enterprise of the agro-industrial complex of JSC "Nekrasov Machine Building Plant" has been investigated. Indicators were selected on the basis of which the quality of the process in question was assessed on the basis of 2018 and 2019. Based on the monitoring results, corrective actions were recommended.

Key words: quality control, process monitoring, repair enterprises, agro-industrial complex, incoming control.

К ВОПРОСУ ОБОСНОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОЗОНИРОВАНИЯ СЕМЯН

Евченко В.В., аспирант, VIKYLYA1992-11@mail.ru,
Богданов А.В., доктор техн. наук, доцент, bav-64@mail.ru,
ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, Россия

Аннотация. Изучено влияние предпосевной обработки семян озono-воздушной смесью на повышение их всхожести и урожайности сельскохозяйственных культур, предложена соответствующая схема. Разработана установка для озонирования, использование которой позволит обосновать режимы предпосевной обработки семян. Обоснование параметров установки для ее последующего изготовления возможно на основе раскрытия математических связей между величинами предложенной системы.

Ключевые слова: предпосевная обработка, повышение всхожести, установка для озонирования семян, параметры установки, озono-воздушная смесь.

Повышение урожайности сельскохозяйственных культур возможно за счет повышения качества используемого семенного материала. Известно, что более качественный семенной материал повышает всхожесть самих семян [1, 2]. Достигнуть высокого качества позволяет предпосевная обработка семян. Для предпосевной обработки в настоящее время применяются следующие основные методы: химические, биологические и физические. К одним из физических методов относится озонирование семян.

Озонирование является экологически чистым способом предпосевной обработки семян, способствует защите от болезней, повышению всхожести и урожайности сельскохозяйственных культур. Обобщая анализ литературных источников по данному вопросу [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14], можно предложить следующую схему, характеризующую предпосевную обработку семян озono-воздушной смесью (рисунок 1).

Как видно из предложенной схемы (рисунок 1), предпосевная обработка семян при обоснованных режимах озонирования способствует их эффективной стимуляции перед посевом. Также озонирование способствует защите семян и растений от болезней. Все это приводит к повышению всхожести семян, усилению роста и разви-

тия растений и, как следствие, увеличению урожайности сельскохозяйственных культур.

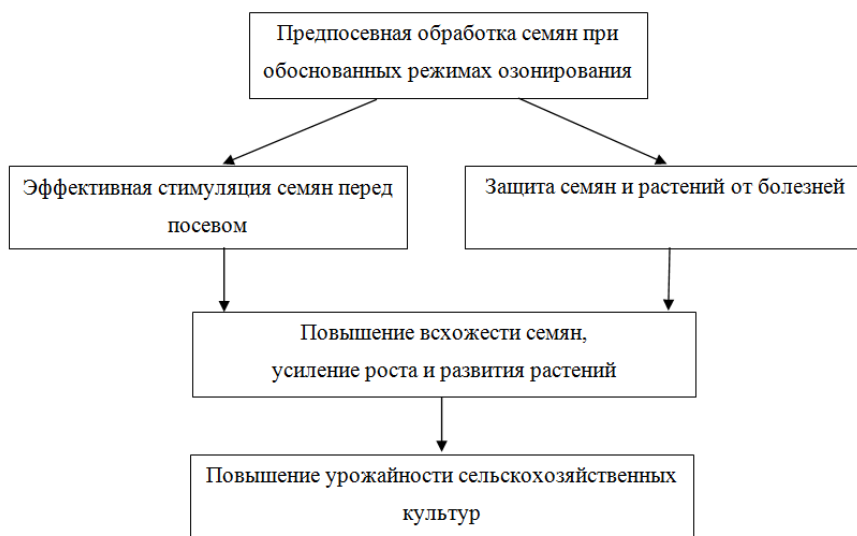


Рисунок 1 – Схема влияния предпосевной обработки семян озоно-воздушной смесью на повышение их всхожести и урожайности сельскохозяйственных культур

Существующее оборудование для озонирования семян [15, 16, 17] в основном предназначено для промышленного использования (для малотоннажного или крупнотоннажного производства). С его помощью практически невозможно определить режимы озонирования семян различных сельскохозяйственных культур. Поэтому нами предложена специальная установка [18, 19], на которую получен патент [20]. Данная установка может быть использована как для научно-исследовательских целей (обоснование режимов обработки семян озоно-воздушной смесью), так и для обработки малых партий семян в небольших фермерских хозяйствах (рисунок 2).

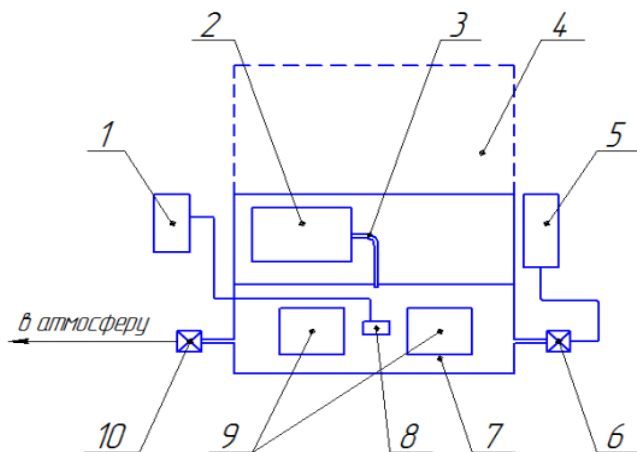


Рисунок 2 – Схема установки для озонирования семян: 1 – блок управления; 2 – генератор озона; 3 – газопровод; 4 – крышка; 5 – вентилятор; 6 – вентиль впуска воздуха; 7 – камера для обработки; 8 – датчик; 9 – чашки Петри; 10 – вентиль выпуска озono-воздушной смеси

В установке (рисунок 2) семена в чашках Петри 9 располагаются в камере для обработки семян 7. Далее семена закрываются крышкой 4, расположенной сверху данной установки. Озоно-воздушная смесь направляется по газопроводу 3 от генератора озона 2 в камеру обработки 7. При этом вентиль 6 впуска воздуха находится в закрытом состоянии, а вентиль 10 – в открытом состоянии во избежание появления избыточного давления в камере для обработки семян. Датчик 8 фиксирует концентрацию озона в камере 7 и передает сигнал на блок управления 1 (дисплей). Когда концентрация озона достигнет необходимого значения, вентиль 10 закрывается, а генератор озона выключается. После окончания предпосевной обработки озоном камера 7 «продувается». Это достигается открыванием вентиля 6 и 10, а также включением вентилятора 5. После «продувки», когда концентрация озона становится безопасной (на уровне предельно допустимой концентрации – ПДК), можно открыть крышку 4 и достать семена камеры 7 [18, 19, 20].

Обоснование основных параметров установки для озонирования семян, прежде всего, заключается в определении производительности генератора озона, объема камеры для обработки семян и

времени снижения концентрации озона до уровня ПДК после проведения предпосевной обработки [18, 19].

Производительность генератора озона прежде всего зависит от времени нагнетания озono-воздушной смеси в камеру для обработки семян. За этот период времени концентрация озона должна достигнуть значения, при котором будет осуществляться предпосевная обработка.

Объем камеры озонирования семян для быстрого достижения заданной концентрации должен быть как можно меньше, но таким, чтобы в камеру помещались чашки Петри для проведения экспериментов в соответствии с ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести» [18, 19, 21].

Время снижения концентрации озона до уровня ПДК после проведения предпосевной обработки семян имеет важное значение с точки зрения безопасной работы обслуживающего персонала. Только по прошествии этого времени можно открывать крышку установки и извлекать семена. Данное время, в свою очередь, зависит как от объема камеры, так и производительности вентилятора.

С учетом вышесказанного можно составить следующую систему:

$$\begin{cases} \Pi_{zo} = f(t_n), \\ V_k \rightarrow V_{\min}, \\ t_c = f(V_k, \Pi_g), \end{cases} \quad (1)$$

где Π_{zo} – производительность генератора озона, мг/с;

t_n – время нагнетания озона до необходимой концентрации, с;

V_k – объем камеры для обработки семян, м³;

$V_{\min}$ – минимальный объем камеры озонирования, но достаточный для проведения экспериментов в соответствии с ГОСТ 12038-84, м³;

t_c – время, необходимое для снижения концентрации озона до ПДК после проведения обработки семян, с;

Π_g – производительность вентилятора, м³/с.

Обоснование параметров предложенной установки для ее последующего изготовления возможно на основе раскрытия математических связей между величинами системы (1).

Таким образом, использование данной установки позволит обосновать режимы озонирования семян, при которых будет наблюдаться повышение их всхожести и, следовательно, урожайности сельскохозяйственных культур.

Как видно из предложенной схемы (рисунок 1), предпосевная обработка семян при обоснованных режимах озонирования способствует их эффективной стимуляции перед посевом. Также озонирование способствует защите семян и растений от болезней. Все это приводит к повышению всхожести семян, усилению роста и развития растений и, как следствие, увеличению урожайности сельскохозяйственных культур.

Список использованных источников

1. Экономика зерна и пути его увеличения [Электронный ресурс]. URL:<http://works.doklad.ru/view/Ap96FfHQaLs/2.html> (дата обращения 30.10.2020).
2. Основные показатели качества семенного материала [Электронный ресурс]. URL:<http://guruanimal.ru/vrediteli-3/9521-osnovnye-pokazатели-kachestva-semennogo-materiala.html> (дата обращения 01.11.2020).
3. Использование процесса озонирования при предпосевной обработке семян / И.В. Баскаков, В.И. Оробинский, А.П. Тарасенко и др. // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3 (50). – С. 120-126.
4. Дубцова А.А. Особенности проявления ростовых процессов семян льна после озонирования // Научные и инновационные разработки молодых ученых-аграриев. – 2015. – С. 68-72.
5. Дубцова А.А., Чурмасов А.В. Влияние озонирования семян на рост и развитие растений льна обыкновенного (*Linum usitatissimum* L.) // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2015. – Вып. 2 (162). – С. 93-98.
6. Баскаков И.В., Оробинский В.И., Тарасенко А.П., Чернышов А.В., Хорошева Н.А. Использование процесса озонирования при предпосевной обработке семян // Наука вчера, сегодня, завтра: материалы научно-практической конференции (Россия, г. Воронеж, 5-9 сентября 2016 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – С. 10-23.
7. Касьянов П. Ф. Влияние водного раствора озона на посевные качества семян // Евразийский союз ученых. – 2015. – № 2 (11). – С. 59-62.
8. Нормов Д.А. Озон в отраслях АПК // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сб. науч. тр. – 2002. – С. 86-89.
9. Нормов Д.А., Федоренко Е.А. Применение озона для предпосевной обработки семян // Сахарная свёкла. – 2009. – № 1. – С. 17-24.

10. Баскаков И.В., Оробинский В.И., Тарасенко А.П. и др. Озонирование семенного материала – резерв повышения урожайности зерновых культур // Современные тенденции развития технологий и технических средств в сельском хозяйстве: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию А. П. Тарасенко, доктора технических наук, заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора кафедры сельскохозяйственных машин Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I (Россия, г. Воронеж, 10 января 2017 г.). – Ч. II. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – С. 10-16.

11. Оленюк А.А., Михайлова Л.Н., Мороз А.Н. Анализ методов повышения урожайности культурных растений [Электронный ресурс]. URL: http://khntusg.com.ua/files/sbornik/vestnik_129/48.pdf (дата обращения 30.10.2020).

12. Савельев В.А. Предпосевная обработка семян зерновых культур [Электронный ресурс]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22313821> (дата обращения 31.10.2020).

13. Сигачёва М.А. Влияние предпосевного озонирования семян на урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы в Кузнецкой лесостепи: автореф. на соиск. уч. ст. канд. с.-х. наук. – Кемерово, 2014. – 19 с.

14. Таран Г.В., Голота В.И., Диндорого В.Г. Результаты испытаний озонной технологии предпосевной обработки семян [Электронный ресурс]. URL: http://www.kge.msu.ru/ozone/archives/1rus_conf_pr/Presentations/Taran.pdf (дата обращения 01.11.2020).

15. Нормов Д.А., Оськин С.В., Шевченко А.А., Сапрунова Е.А. Способ обработки семян сельскохозяйственных культур // Патент России № 2248111. 2005. Бюл. № 8.

16. Педан А.В., Оськин С.В., Нормов Д.А. Способ обработки семян сельскохозяйственных культур, устройство для его реализации // Патент России № 2299543. 2007. Бюл. № 15.

17. Савельев В.А., Газиев А.Х. Устройство для обработки семян озоном // Патент России № 2341924. 2008. Бюл. № 36.

18. Богданов А.В., Евченко В.В., Попова С.Ю. Обоснование установки озонирования семян для определения рациональных режимов их обработки и повышения безопасности обслуживающего персонала // АПК России. – 2019. – Т. 26. – № 4. – С. 500-504.

19. Богданов А.В., Евченко В.В., Попова С.Ю. Определение времени снижения концентрации озона до уровня ПДК при обосновании параметров установки для предпосевной обработки семян //

Вестник БГАУ. – 2020. – № 1. – С. 125-131.

20. Богданов А.В., Евченко В.В., Колягин В.В., Попова С.Ю. Установка для озонирования семян // Патент России № 186528. 2019. Бюл. № 3.

21. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести.

TO THE QUESTION OF JUSTIFICATION OF THE INSTALLATION PARAMETERS FOR SEED OZONIZATION

Evchenko V.V., Bogdanov A.V.

Abstract. The effect of pre-sowing treatment of seeds with an ozone-air mixture on increasing their germination and productivity of agricultural crops has been studied, a corresponding scheme has been proposed. A device for ozonization has been developed, the use of which will allow to substantiate the modes of pre-sowing seed treatment. Justification of the parameters of the installation for its subsequent manufacture is possible on the basis of the disclosure of mathematical relationships between the values of the proposed system.

Key words: pre-sowing treatment, increased germination, plant for ozonation of seeds, plant parameters, ozone-air mixture.

УДК621.43

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА НА ЭФФЕКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ УСТАНОВОЧНОГО УГЛА ОПЕРЕЖЕНИЯ ВПРЫСКА ТОПЛИВА

Кокорина П.П., студент, polinapavl33@gmail.com,
Шевченко А.В., студент, artiom.shievchienko.2014@mail.ru,
Вылегжанин П.Н., кандидат техн. наук, доцент, ing@vgsha.info
ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, Россия

Аннотация. В статье представлены исследования действия природного газа на эффективную работу тракторного дизеля при изменении установочного угла опережения впрыскивания топлива. Также показано, как меняется расход топлива и мощность двигателя.

Ключевые слова: тракторный дизель, удельный расход топлива, установочный угол опережения впрыскивания топлива (УУ-ОВТ), регулировочная характеристика, мощность двигателя.

В ВятГСХА на кафедре Тепловых двигателей, автомобилей и тракторов инженерного факультета была проведена научно-исследовательская работа в сфере применения альтернативных видов топлива в сельскохозяйственных машинах. А именно, использование газообразного топлива в тракторных дизелях. В качестве топлива был задействован природный газ.

Для эксперимента был выбран трактор МТЗ-80 на дизеле Д-240 (4Ч 11,0/12,5). В ходе проведения работ были сняты регулировочные характеристики дизеля по УУОВТ, в соответствии с ГОСТ 18509-88, как для дизельного процесса (DP – diesel process), так и для газодизельного (GDP – gas-diesel process) [1].

На рисунке 1 показана регулировочная характеристика при работе дизельного двигателя на частотах 1700 и 2200 мин⁻¹ при DP и GDP по экономическим и мощностным показателям для УУОВТ. При одинаковых значениях среднего эффективного давления была снята эта характеристика для того, чтобы найти наиболее соответствующие значения УУОВТ для DP и GDP.

Из данных графиков отчетливо видно, что на GDP при оборотах 2200 мин⁻¹ и условий наилучшей экономичности УУОВТ составляет $\Theta_{впр} = 23$ град поворота коленчатого вала против 26 град поворота коленчатого вала в DP. Так, при угле 23 град поворота коленчатого вала часовой расход при DP будет равен $G_{тд} = 13,11$ кг/ч, а для GDP составит $G_{тд} = 11,41$ кг/ч, что меньше на 15 %, чем для DP. Удельный эффективный расход для GDP будет равен $g_{ед} = 205$ г/кВт·ч и при DP составит $g_{ед} = 245$ г/кВт·ч, что на 16 % ниже.

Мощность двигателя останется прежней, если при GDP УУОВТ будет равен 26 град поворота коленчатого вала, но при этом увеличится удельный расход топлива. Если же УУОВТ будет равен 20 град, то удельный расход топлива мгновенно увеличится на 3 %, но это спровоцирует снижение мощности двигателя.

При тех же условиях УУОВТ и оборотах с максимальным крутящим моментом $n = 1700$ мин⁻¹, составит 23 град против 26 град поворота коленчатого вала.

В условиях обеспечения высококачественного процесса горения при работе на GDP с углом $\Theta_{впр} = 26$ град поворота коленчатого вала на частоте вращения $n = 2200$ мин⁻¹, необходимо уменьшить УУОВТ по причине повышения наибольшего давления и жесткости процесса горения. Также при таком УУОВТ на частоте вращения при максимальном крутящем моменте и номинальной нагрузке в газодизельных цилиндрах развивается детонационный процесс. Диаграммы индикации дизеля 4Ч 11,0/12,5, работающий на DP и

GDP с УУОВТ 26 и 23 град поворота коленчатого вала приведены на рисунке 2.

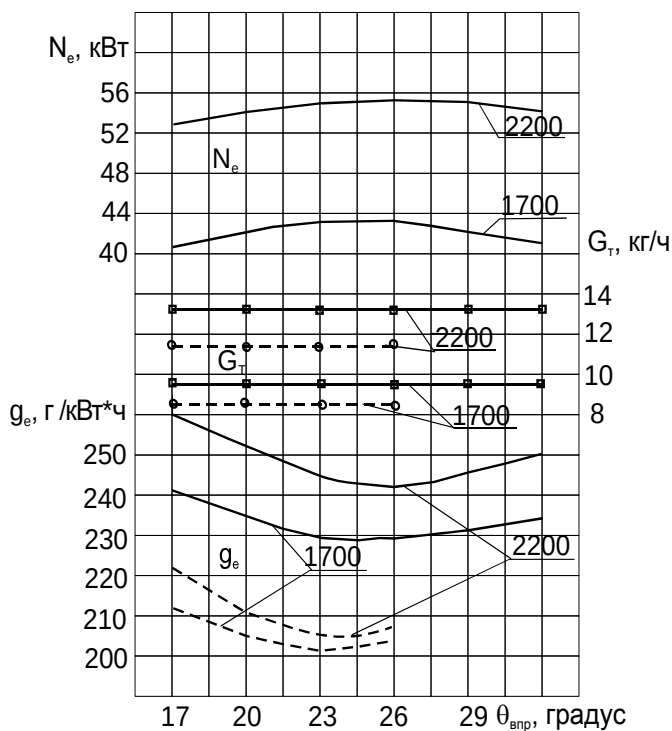
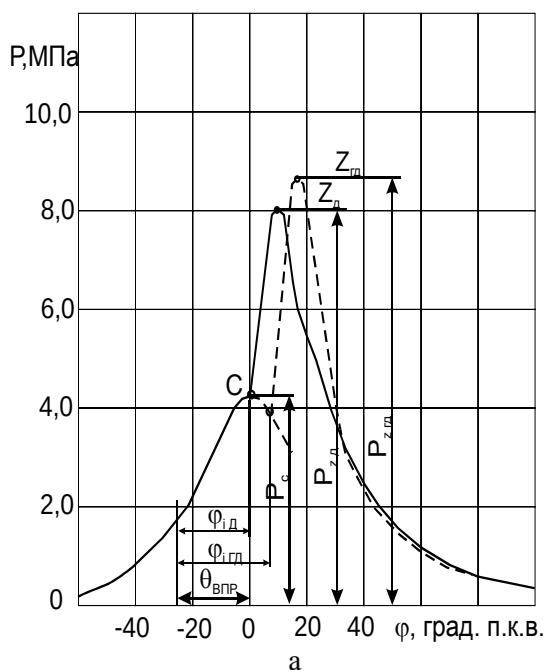


Рисунок 1 – Характеристика по УУОВТ дизельного двигателя 4Ч 11,0/12,5: при частоте вращения $n = 1700 \text{ мин}^{-1}$ и $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$; — DP; - - - - GDP

На рисунке 2, а показаны диаграммы индикации для дизельного и газодизельного процессов с УУОВТ $\Theta_{впр} = 23$ град поворота коленчатого вала. Графики показывают, что линия начала горения отделяется от линии сжатия – расширения при дизельном процессе происходит на линии верхней мёртвой точки, а при газодизельном процессе 5,5 град после верхней мёртвой точки. Наибольшее давление в цилиндре при DP достигает максимума 9 град после верхней мёртвой точки, а при GDP – 17 град. Для DP при УУОВТ $\Theta_{впр} = 23$ град поворота коленчатого вала период задержки воспламенения равен 26 град, а при GDP этот угол возрастает до 32 град. Наибольшее давле-

ние в цилиндре дизеля при DP составляет 8,0 МПа, то при GDP – 8,4 МПа, что выше на 5%, чем в DP при угле $\Theta_{впр} = 23$ град поворота коленчатого вала. Угол наклона кривой давления так же возрастает, что демонстрирует более жесткую работу GDP, поэтому средняя скорость повышения давления для DP составляет $(dp/d\phi)_{ср д} = 0,42$ МПа/град, а для GDP $(dp/d\phi)_{ср гд} = 0,63$ МПа/град, против 0,9 МПа/град при УУОВТ 26 град поворота коленчатого вала.

График (рис. 2, б) показывает, что при работе на GDP угол, соответствующий периоду задержки воспламенения, увеличивается. Наибольшее давление сгорания и скорость увеличения давления в цилиндре (жесткость) значительно возрастают. Отделение линии начала горения от линии сжатия-расширения происходит в DP за 3 град до верхней мертвой точки, а в GDP 4 град после верхней мёртвой точки, что указывает она увеличение периода задержки воспламенения.



Увеличение угла наклона кривой давления показывает, что возрастает жёсткость процесса горения, поэтому средняя скорость повышения давления при DP увеличивается от $(dp/d\phi)_{ср д} = 0,48$ МПа/град до $(dp/d\phi)_{ср гд} = 0,9$ МПа/град при GDP, что выше на 46

%. В связи с увеличением жёсткости процесса горения, необходимо уменьшить УУОВТ.

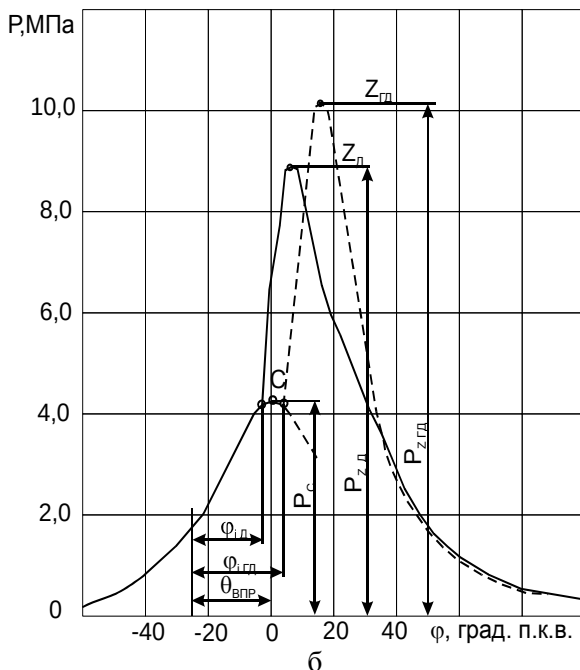


Рисунок 2 – Влияние подачи природного газа на диаграммы индикации дизеля 4Ч 11,0/12,5: а - $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$ и $\theta_{впр} = 23$ град поворота коленчатого вала; б - $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$ и $\theta_{впр} = 26$ град поворота коленчатого вала; — - DP; ----- - GDP

Наибольшее давление в цилиндре при DP достигает максимума 7 град после верхней мёртвой точки, а при GDP – 15 град. Если для DP, при УУОВТ $\theta_{впр} = 26$ град п.к.в. период задержки воспламенения составляет 23 град, то для GDP этот угол увеличивается до 30 град. Наибольшее давление в цилиндре при DP составляет 8,5 МПа, а при GDP – 10,1 МПа, что на 18 % выше, чем при DP.

Так, по результатам проведения регулировочных характеристик по УУОВТ был выбран оптимальный для GDP угол, который составил 23 град к верхней мёртвой точке вдоль мениска при частотах вращения $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$ и $n = 1700 \text{ мин}^{-1}$, что благоприятно влияло на его мощностные и экономические показатели, а также на

параметры процесса горения. Такой угол будет также оптимальным и для ДР, ввиду того, что дизель не имеет устройства для быстрого изменения УУОВТ [2].

Список использованных источников

1. Вылегжанин П.Н. Методика проведения стендовых испытаний по оптимизации процессов сажеобразования в цилиндре газодизеля // Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве: Сб. науч. тр. инженерного факультета. - Киров, 2002. - С. 81 - 85.

2. Лиханов В.А., Девятьяров Р.Р., Лопатин О.П. Регулировочные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на сжатом природном газе // Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики: Материалы 12-ой науч. – практ. конф. вузов Поволжья и Предуралья. - Киров, 2001. - С. 14 - 19.

EFFECT OF NATURAL GAS USE ON THE PERFORMANCE OF TRACTOR DIESEL ENGINES WHEN CHANGING THE SETTING ANGLE OF FUEL INJECTION ADVANCE

Kokorina P.P., Shevchenko A.V., Vylegzhanin P.N.

Abstract. The article presents studies of the effect of natural gas on the efficient operation of a tractor diesel engine when changing the setting angle of fuel injection advance. It also shows how fuel consumption and engine power changes.

Key words: tractor diesel engine, specific fuel consumption, installation of a angle of an advancing of injection of fuel, control characteristic, the power of the engine.

УДК631.347.3

СИСТЕМЫ МИКРОДОЖДЕВАНИЯ

Радченко С.С., студент, sofya.radchenko.00@mail.ru,

Удинцева А.С., студент, audintseva00@mail.ru,

Куртнезирова А.Н., преподаватель, ars2507@yandex.ru,

ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, Россия

Аннотация. В данной статье рассмотрена наиболее молодая из всех известных систем орошения- микродождевание. Данный способ имеет ряд преимуществ, по сравнению с классическими капельным и спринклерным видами орошения. Микродождевание

позволяет при малых расходах и напорах совершать полив растений, требующих мягкого полива. Данный искусственный способ полива наиболее приближен к естественной дождевой ирригации.

Ключевые слова: микродождевание, орошение, сельское хозяйство, оросительная норма, водопотребление.

Перед любой оросительной системой главной задачей стоит обеспечение растений и почвы необходимой влагой. Из-за ежегодного изменения климатических условий, сельское хозяйство требует усовершенствования систем полива, для наиболее рационального и экономически выгодного использования водных ресурсов, установки наиболее оптимального режима полива, для выращивания различных культур и территорий, требующих индивидуального подхода в этом вопросе [1. – С. 810].

Чтобы установить соответствующие и эффективные ирригационные системы, необходимо определить объём требующейся влаги и оросительной нормы для конкретной культуры для предполагаемого развития. Это количество воды определяется на основе общих данных анализа по климатическим условиям, почвенным показателям и другим факторам.

Целью данной статьи является освещение одного из наиболее современных способов орошения культур – микродождевания, рассмотрение преимуществ и недостатков данной системы, а также где она может быть наиболее выгодно применена.

Дождевание – это способ полива, путём разбрызгивания воды. Микродождевание- мелкодисперсный полив, является наиболее новым методом из известных систем ирригации и занимает среднюю позицию между классическим дождеванием и капельным орошением. Такой способ полива напоминает «грибной дождь», и является одним из более щадящих и мягких, поэтому подходит для полива довольно привередливых культур, таких как зелень, салаты, редис, и т.д., а также для полива оранжерей и цветников.

Данный искусственный способ имеет ряд преимуществ, по сравнению с классическими капельным и спринклерным видами орошения, и наиболее приближен к естественной дождевой ирригации [1. – С. 811].

По своей сути вся система представляет собой плоский и гибкий рукав, в котором на верхней его части находятся маленькие отверстия, благодаря которым тонкие струйки не повреждают листья и не разбрызгивают пыль. Сам же полив обеспечивается за счёт принудительного (напорного) или естественного разбрызгива-

ния воды из форсунок шланга. Кстати, при таком равномерном и медленном увлажнении вода полностью впитывается почвой, успевает добраться до корней растения, и почва уплотняется медленнее. После полива замедляется образование почвенной корки, усиливается дыхание корней, редко рыхлится участок полива [2. – С. 215].

В зависимости от давления (требуемое давление для подачи воды минимально и составляет примерно $0,1-0,5 \text{ кг/см}^2$) подаваемой воды струйки её могут достигать 1,5 метров и захватывать территории для полива от 3 до 5 метров, при довольно малом расходе. Данные показатели в значительной степени экономят водные ресурсы и энергию, затраченные на эксплуатацию этой системы. Затраты воды при такой системе снижаются, примерно, на 15-20 %, по сравнению с обычным дождеванием, но при этом наблюдается повышение урожайности культур на 20-30 % [2. – С. 216].

Одним из главных преимуществ данной системы орошения является её мобильность и лёгкость монтажа и демонтажа, а очистка от засоров, как самого рукава, так и форсунок в нём очень легка. Так же, в отличие от обычных шлангов, рукав, использующийся в этой системе, очень гибок, что позволяет ему ложиться ровно, без каких-либо загибов, а выбор форм распылителей, которые легко могут поворачиваться в любом направлении, довольно широк. Все комплектующие и оборудование, необходимые для использования микродождевания имеют низкую стоимость, но при этом довольно высокое качество.

Именно благодаря щадящему поливу, данный способ предохраняет растение от ранневесенних заморозков, так как поступающая вода, быстро впитывается, из-за отсутствия заливания, при этом удаётся понизить температуру листовой поверхности на $3-9^{\circ}\text{C}$ и повысить относительную влажность воздуха на 20-35 % [4. – С. 216].

Спектр применения системы микродождевания довольно широк. Она может быть применена для полива сельскохозяйственных культур и рассады, как в открытом, так и в закрытом грунте. Широкое распространение микродождевание получило в фермерских хозяйствах, тепличных комплексах, на личных участках. Микродождевание является отличным способом не только для полива, данная система довольно универсальна и применима для внесения и распыления, вместе с водой для полива, удобрений, ингибиторов, химических и минеральных удобрений, прикорма, средств защиты и т.д. [2. – С. 216; 3. – С. 158].

Стоит отметить, что наиболее эффективно система микродождевание показывает себя при поливе культур высотой не более 50

см и в районах, где более развита периодическая или продолжительная ветровая активность. Это позволяет в полной степени достичь эффекта аэрозольного увлажнения и создать регулируемый микроклимат в надземной части растений. Большую эффективность получается достичь при сочетании систем микродождевания, капельного и внутрипочвенного поливов [3. – С. 159; 4. – С. 215].

Основная задача любой оросительной системы - обеспечить растениям оптимальную влажность почвы в корнях и питательном слое в течение всего вегетационного периода. Один важный вывод можно сделать из данного анализа представленной системы орошения: эффективное сельское хозяйство невозможно без использования современных ирригационных систем. Выбор же этих систем должен быть сделан, после полного анализа всех факторов и определения целей сельскохозяйственного производства. Наиболее оптимальным решением будет выбор не одной системы полива, а грамотного сочетания существующих ирригационных систем, позволяющих достичь оптимальных показателей, как в производительности, так и в затратах на неё [4. – С. 216; 5. – С. 2153].

Использование ирригации позволяет превратить сельскохозяйственное производство в стабильное, надежное и высокорентабельное предприятие независимое от стихийных бедствий и климатических условий.

Список использованных источников

1. Куртнезиров А.Н., Кухаренко А.А., Килиди А.И. Снижение водопотребления при орошении дождевальными машинами сельскохозяйственных культур // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса. – 2016. – С. 810-811.

2. Куртнезиров А.Н., Килиди Х.И., Хаджиди А.Е. Регулирование водного режима растений путём орошения // В сборнике: итоги научно-исследовательской работы за 2017 год. сборник статей по материалам 73-й научно-практической конференции преподавателей. - 2018. - С. 215-216.

3. Кузнецов Е.В., Куртнезиров А.Н. Влияние дождевания на положение уровня грунтовых вод // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам 71-й научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2015 год. Ответственный за выпуск А. Г. Кошаев. - 2016. - С. 158-159.

4. Куртнезиров А.Н., Килиди Х.И., Хаджиди А.Е. Регулирование водного режима растений путем орошения // В сборнике: ИТО-

ГИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ ЗА 2017 ГОД. сборник статей по материалам 73-й научно-практической конференции преподавателей. 2018. С. 215-216.

5. Kuznetsov E.V., Khadzhibi A.E., Kilidi K.I., Kurtnezirov A.N. Management of agro-resource potential for agricultural landscape stability increase // Plant Archives. 2018. Т. 18. № 2. С. 2151-2158.

SYSTEM MICRODATABASE

Radchenko S.S., Udintseva A.S., Kurtnezirov A.N.

Abstract. This article discusses the youngest of all known irrigation systems - micro-irrigation. This method has a number of advantages compared to the classic drip and sprinkler types of irrigation. Micro watering allows you to water plants that require soft watering at low costs and pressures. This artificial irrigation method is the closest to natural rain irrigation.

Keywords: micro-irrigation, irrigation, agriculture, irrigation rate, water consumption

УДК 663.15

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ОБРАБОТКИ СУЛЬФИТНЫХ ЩЕЛОКОВ НА ВЫХОД МОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ ПРИ ПЕРИОДИЧЕСКОМ СПОСОБЕ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ГРИБА *RHIZOPUS ORYZAE* F-1030

Мингазова Л.А., аспирант, zleisan1@mail.ru,

Крякунова Е.В., кандидат биол. наук, доцент,
oscillatoria@rambler.ru,

Канарская З.А., кандидат техн. наук, доцент,
zosya_kanarskaya@mail.ru

Канарский А.В., доктор техн. наук, профессор, alb46@mail.ru
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский
технологический университет», г. Казань

Аннотация. Изучено, что использование питательной среды, подготовленной на основе сульфитного щелока полученного варкой древесины ели на натриевом основании, обработанного принятым в промышленности методом, может обеспечить клетки гриба *Rhizopus oryzae* F-1030 необходимыми питательными веществами, что будет способствовать накоплению молочной кислоты в процессе роста и развития биомассы гриба.

Ключевые слова: сульфитный щелок, гриб *Rhizopus oryzae* F-1030, периодический метод культивирования, молочная кислота.

Введение. Молочная кислота — это натуральная органическая кислота, которая находит применение в самых разных отраслях промышленности, таких как косметическая, фармацевтическая, химическая, пищевая и медицинская промышленности. [1].

Повышение исследовательского интереса к технологическому процессу производства молочной кислоты, связано с новыми аспектами ее использования в качестве вещества предшествующего для получения полимолочной кислоты (PLA), обладающей целым рядом свойств, позволяющих использовать PLA как биоразлагаемый и термопластичный биоматериал, экономические и экологические аспекты производства которого имеют явные преимущества.

В пищевой промышленности предпочитают использовать только некоторые изомеры молочной кислоты. Для нужд пищевой промышленности молочная кислота производится химическим синтезом и с помощью процессов ферментации. В результате химического синтеза образуется смесь двух изомеров рацемата, в то время как процесс ферментации дает оптически чистую форму молочной кислоты или рацемата в зависимости от микроорганизма, субстрата и условий ферментации, которые используются в производственном цикле [2].

В последнее десятилетие увеличиваются масштабы производства молочной кислоты путем ферментативного получения готового продукта. Однако, для промышленного производства молочной кислоты необходимо использование дешевого и доступного источника питательной среды, который будет использоваться в правильно подобранных, оптимальных условиях ферментации. Эти условия будут способствовать получению высоких выходов готового конечного продукта, а, следовательно, и повысят производительность и рентабельность данных производств [3].

Как показали исследования, грибы *Rhizopus oryzae* являются перспективным промышленным продуцентом молочной кислоты, имеющим значительные преимущества перед бактериальной ферментацией. Их толерантность к среде с низкими значениями pH, легкое отделение грибковой биомассы из ферментативной жидкости, а так же не проявление повышенной требовательности к элементам питательной среды, способствует значительному снижению стоимости ферментации и упрощает последующий технологический процесс.

Значительному снижению стоимости молочной кислоты при ее технологическом производстве с использованием гриба *R. oryzae*, способствует получение из клеточной массы ценнейшего соединения – хитина, который является вторым по распространенности биополимером после целлюлозы [4]. Хитин и его производные широко применяются в качестве биополимерного сырья для производства широкого ассортимента готовых продуктов в таких отраслях промышленности как сельское хозяйство, текстильная отрасль и биомедицина.

Экологические аспекты развития целлюлозно-бумажной промышленности требуют разумного использования ее побочных продуктов в качестве сырьевой базы для биотехнологических производств, ориентированных на выращивание гриба *R. oryzae*. Сульфитные щелока - перспективными источниками низкомолекулярного углеводного сырья для культивирования микроорганизмов для получения молочной кислоты.

В необработанном щелоке содержатся вредные вещества такие как фурфурол, оксиметилфурфурол формальдегид и соли тяжелых металлов. Эти соединения задерживают накопление биомассы и развитие гриба *R. oryzae*.

Многолетние исследования сульфитного щелока показывают, что в его состав входят углеводы, состоящие преимущественно из моносахаридов с небольшим содержанием олигосахаридов. В отработанных щелоках, которые являются побочным продуктом биосульфитной и моноссульфитной варок, углеводы находятся в виде олигомеров и полимеров [5]. В ходе варки образуются летучие кислоты (муравьиная и уксусная кислоты), с преобладанием уксусной кислоты (85 - 92 %). При варке еловой древесины выход летучих кислот составляет 20 кг/т, а при варке березы – около 70 кг/т в расчете на исходную древесину. Большая часть нелетучих кислот имеет углеводную природу и представлены альдоновыми, уроновыми и углеводсульфоновыми кислотами. В щелоке также присутствуют карбонильные соединения (фурфурол, 5-метилфурфурол, формальдегид), негативно влияющие на биохимическую утилизацию органических веществ.

Вышеизложенное показывает, что оптимизация производства молочной кислоты, изучение биологических свойств штаммов-продуцентов, их селекция и оптимизация параметров управления процессом биосинтеза конечного продукта, является актуальным направлением для исследования.

Цель данной работы – определение влияния способа обработки сульфитных щелоков на выход молочной кислоты при периодическом способе культивирования гриба *Rhizopus oryzae* F-1030.

Материал и методика исследования. В экспериментах использовали продуцент молочной кислоты – штамм *R. oryzae* F-1030 из Всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов. Для культивирования продуцента молочной кислоты использовали питательные среды, приготовленные из сульфитного щелока, предоставленного ОАО «Выборгская целлюлоза».

Очистку сульфитных щелоков, полученных варкой древесины, ели на натриевом основании с начальным рН 2,5, проводили по технологии, рекомендованной в промышленности при подготовке питательных сред для культивирования дрожжей. Стадии подготовки включали улавливание мелкого целлюлозного волокна; удаление летучих ядовитых веществ (фурфурола, формальдегида и др.) из щелока посредством продувки его горячим воздухом; нейтрализация минеральных и большей части органических кислот и доведение рН до 6,0 известковым молоком; обогащение среды азотом и фосфором посредством внесения сульфата аммония в количестве $0,85 \pm 0,5$ г/100 мл и фосфата калия в количестве $0,04 \pm 0,01$ г/100 мл.

После подготовки данная питательная среда на основе сульфитного щелока содержала 10 - 11 % сухих веществ, 50 - 70 г/л редущих веществ и имела рН 6,0. Стерилизацию питательных сред проводили автоклавированием при температуре 115 °С в течение 60 мин.

Посевной материал, который состоял из части мицелия, вносили в колбы с питательной средой, приготовленной на основе сульфитного щелока. Выращивание продуцентов проводили методом поверхностного культивирования при непрерывном перемешивании и температуре (28 ± 2) °С.

Культивирование проводили периодическим способом. Извлечение молочной кислоты из культуральной жидкости осуществляли внесением необходимого количества гашеной извести с доведением рН до 10,0. Отделение образовавшегося в процессе обработки лактата кальция отделяли центрифугированием.

Результаты исследования. В результате проведенных экспериментов было установлено, что гриб *R. oryzae* F-1030 быстро адаптируется к питательной среде. Его значительный рост начина-

ется на 10 сут. и сопровождался более выраженным развитием мицелия и более ранним достижением периода спорообразования.

Максимальный синтез молочной кислоты на предлагаемой питательной среде приходится на 15 сут. от начала культивирования, что соответствует переходу гриба-продуцента в стационарную фазу развития. Последующее снижение количества синтезируемой молочной кислоты указывает на процессы, связанные со старением гриба-продуцента и выражен с замедлением его метаболических процессов.

Вывод. В результате проведенных экспериментов было установлено, что использование питательной среды, подготовленной на основе сульфитного щелока, обработанного принятым в промышленности методом, может обеспечить клетки гриба *R. oryzae* F-1030 необходимыми питательными веществами, что будет способствовать накоплению молочной кислоты в процессе роста и развития биомассы.

Список использованных источников

1. Lactic acid production and applications: a review/ Swapnil S. Joshi, Madhusudan V. Amrutsagar// International Journal of Recent Scientific Research.- 2017. - Vol. 8. - p. 518-521.

2. Single step fermentation of starch to L(+) lactic acid by *Lactobacillus amylophilus* GV6 in SSF using inexpensive nitrogen sources to replace peptone and yeast extract - Optimization by RSM / Md. Altaf, B.J. Naveena, M. Venkateshwar, E. Vijay Kumar, Gopal Reddy// Process Biochemistry. -2006. - Vol. 41(2). -p. 465-472.

3. Production of D-lactic acid by *Corynebacterium glutamicum* under oxygen deprivation / S. Okino, M. Suda, K. Fujikura, M. Inui, H. Yukawa // Appl Microbiol Biotechnol. -2008. - Vol. 78. - p. 449-454.

4. Синтез молочной кислоты грибом *Rhizopus oryzae* на питательных средах из гидролизатов клетчатки / Л.А. Мингазова, Е.В. Крякунова, А.В. Канарский // Вестник технологического университета. – 2017. - Т.20. - № 19. - С.134-136

INFLUENCE OF SULPHITE PROCESSING METHOD ALKALI FOR LACTIC ACID WITH PERIODIC CULTIVATION MUSHROOM RHIZOPUS ORYZAE F-1030

Mingazova L.A., Kryakunova E.V., Kanarskaya Z.A., Kanarskii A.V.

Abstract. It was studied that the use of a nutrient medium prepared on the basis of sulphite liquor obtained by cooking spruce wood on a sodium base, processed by an industry-accepted method, can provide the

cells of the fungus *Rhizopus oryzae* F-1030 with the necessary nutrients, which will contribute to the accumulation of milk acids in the process of growth and development of the biomass of the fungus..

Key words: sulfite lye, fungus *Rhizopus oryzae* F-1030, batch culture, lactic acid.

УДК 631.674.4

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВНУТРИПОЧВЕННОГО ТИПА ОРОШЕНИЯ

Радченко С.С., студент, sofya.radchenko.00@mail.ru,

Удинцева А.С., студент, audintseva00@mail.ru,

Куртнезирова А.Н., преподаватель, ars2507@yandex.ru,

ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, Россия

Аннотация. Проблема создания принципиально новых экологически-безопасных и ресурсосберегающих способов орошения актуальна в наше время, так как для рационального водопользования необходимо избавляться от негативных воздействий на почву, дабы сохранить ее плодородие. Наиболее перспективным считается внутрипочвенное орошение, так как в силу своих положительных качеств, снижает расход воды на единицу произведенной продукции.

Ключевые слова: орошение, почва, внутрипочвенный тип, с/х культуры.

Внутрипочвенный тип орошения – это особая технология, подразумевающая под собой подачу воды в активный слой почвы непосредственно к корням растений с помощью специальных увлажнителей. Они прокладываются ниже или по уровню плодородного слоя, на глубину около 10-15 сантиметров. Благодаря всасывающей силы почвы, внутрипочвенное орошение применяется на тех ее видах, что обладают водонепроницаемой подпочвой и хорошими капиллярными свойствами.

Урожайность всех сельскохозяйственных культур увеличивается в разы, при условии правильного применения всего комплекса агротехнических мероприятий и при правильном режиме орошения. Производительность комплекса, в свою очередь, повышается с усилением засушливости вегетационного периода. [1]

Внутрипочвенные системы орошения по типу подачи воды делят на три группы: вакуумные, низконапорные с гравитационно-капиллярным увлажнением, напорные с капиллярно-гравитационным увлажнением.

Влажность почвы в течение различных периодов времени и под влиянием различных факторов, например, осадков, поливов, расходования растениями, испарения, фильтрации и т.д., без прекращения изменяется. [2] Это может отрицательно отражаться на росте, развитии и урожае сельскохозяйственных культур. Благодаря внутрипочвенному типу орошения осуществляется бесперебойное и полное снабжение растений водой, а количество воды, которое подается в почву строго согласовано с потребностью растений. [3]

Преимущества у этого типа орошения много, например, уменьшение испарений с поверхности почвы за счет долгого сохранения запасов воды в ней, уменьшение числа сорняков, поддержание на уровне капиллярной влагоемкости влажности почвенного слоя, во время полива разрушения в структуре пахотного горизонта отсутствует [4]. Таким образом, улучшается рост и развитие растений, увеличивая урожайность.

Список использованных источников

1. Куртнезиров А.Н., Килиди Х.И., Хаджиди А.Е. Регулирование водного режима растений путём орошения // В сборнике: итоги научно-исследовательской работы за 2017 год. сборник статей по материалам 73-й научно-практической конференции преподавателей. - 2018. - С. 215-216.

2. Хаджиди А.Е., Куртнезиров А.Н. Влияние орошения на микроклимат почвы // В сборнике: научное обеспечение агропромышленного комплекса. сборник статей по материалам 72-й научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2016. - 2017. - С. 211-212.

3. Наумов Е.А., Куртнезиров А.Н. Эрозия почв при орошении // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам 75-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2019 год. Отв. за выпуск А.Г. Кошаев. - 2020. - С. 199-201.

4. Кузнецов Е.В., Хаджиди А.Е., Куртнезиров А.Н., Кузнецова М.Е. Оценка мелиоративного состояния почв оросительных систем // Успехи современного естествознания. - 2018. - № 11. - С. 49-53.

RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES FOR INTRA-SOIL IRRIGATION

Radchenko S.S., Udintseva A.S., Kurtnezirov A.N.

Abstract. The problem of creating fundamentally new environmentally safe and resource-saving irrigation methods is relevant in our time, since for rational water use it is necessary to get rid of negative impacts on the soil in order to preserve its fertility. The most promising is considered to be intra-soil irrigation, since due to its positive qualities, it reduces water consumption per unit of production

Keywords: irrigation, soil, subsurface type, agricultural crops.

УДК 678.6

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ПОЛИМЕРНЫМИ НАНОКОМПОЗИТАМИ

Чуприкова А.А., студент,

Поветкина Ю.С., студент,

Фунбаю М.А., студент, mit@mail.nnn.tstu.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический
университет», Россия

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы получения наномодифицированных эпоксидных смол для восстановления корпусных деталей сельскохозяйственной техники. Исследования физико-механических свойств материалов показали повышение прочностных характеристик композитов. Использование композитов обычно позволяет уменьшить массу конструкции при сохранении или улучшении ее механических характеристик.

Ключевые слова: эпоксидная смола, углеродные наноматериалы, полимерный композит, прочность.

При восстановлении деталей сельскохозяйственной техники наиболее часто применяют различные сварные методы, являющиеся доступными и относительно недорогими.

К недостаткам сварки относятся ее высокая энергоемкость, вредные условия труда, необходимость тщательной подготовки детали, квалификация сварщика.

В качестве альтернативы сварным методам при восстановлении трещин, пробоин, а также для изготовления элементов корпусных деталей активно применяют эпоксидные клеевые композиции –

ламинатные стеклопластики. В отличие от метода, рассмотренного выше, использование таких ПКМ позволяют не только выполнить «заплатку» в месте дефекта, но и, при необходимости, изготовить новую, ремонтную деталь. Гарантия на такие детали составляет более 10 лет, что свидетельствует о достаточной надежности. Данный метод прост в применении и позволяет привлекать к работам низкоквалифицированные кадры. [1, 2]

Для основы композиционного материала использовалась эпоксидная смола ЭД-20 (ГОСТ 10587-93) с отвердителем ЭТАЛ-45М. Особенностью данного отвердителя являются его пластифицирующие свойства.

Модификация полимерной матрицы осуществлялась с применением углеродных нанотрубок (УНТ) «Таунит-М» (производства ООО «Нанотехцентр», Россия, г.Тамбов) с размером частиц 40-100 нм в объеме от 0,5 до 1,5 масс.част.

Распределение углеродных наноматериалов в эпоксидной матрице осуществлялось на трехвалковой мельнице «ЕХАКТ 80Е» с последующим воздействием ультразвуком на установке ИЛ100-6/4. Связующее смешивалось с отвердителем ЭТАЛ-45, вакуумировалось, формовалось в готовые формы и отверждалось в течение 24 часов. После чего готовые образцы извлекались из форм. [3]

Предел вынужденной эластичности (предел текучести) σ_T , разрушающее напряжение σ_R , относительное удлинение при разрыве ε и модуль упругости определяли на универсальной машине для испытания конструкционных материалов УТС 101-5 с использованием захватов ЗРК-5 по ГОСТ 11262-2017 «Пластмассы. Метод испытания на растяжение.». Скорость перемещения зажимов составляла 20 мм/мин. Исследования проводили при температуре $T_{экс} = 298\text{ К}$.

Проведенные испытания в условиях одноосного растяжения образцов исходного полимера и модифицированных материалов на его основе показали повышение прочностных характеристик композитов (рисунок. 1) с одновременным ухудшением их эластичных свойств (рисунок 2). Данный факт напрямую связан с формированием более прочной структуры в результате модифицирования полимерной матрицы.

Растяжение материалов осуществлялось при постоянной скорости. Можно отметить одномоментное трещинообразование образцов, наполненных УНТ «Таунит-М». Это объясняется повышением прочностных характеристик наполненных материалов и снижением их эластичности (охрупчиванием).

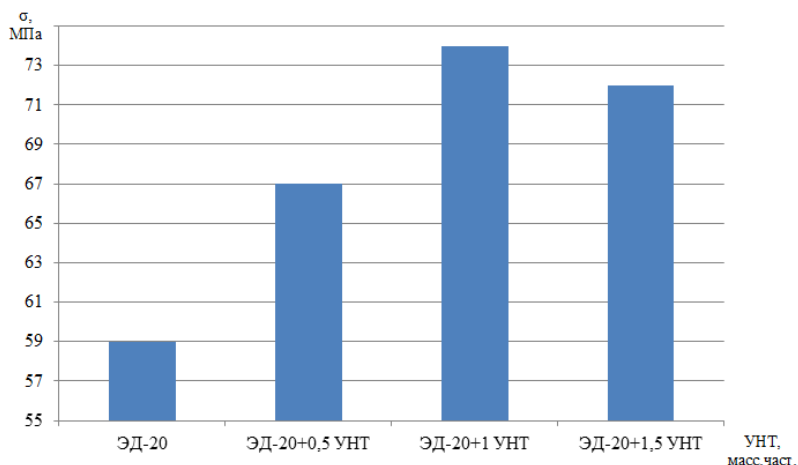


Рисунок 1 – Одноосное растяжение исходных и наномодифицированных образцов полимера. V испытания = 50 мм/мин.

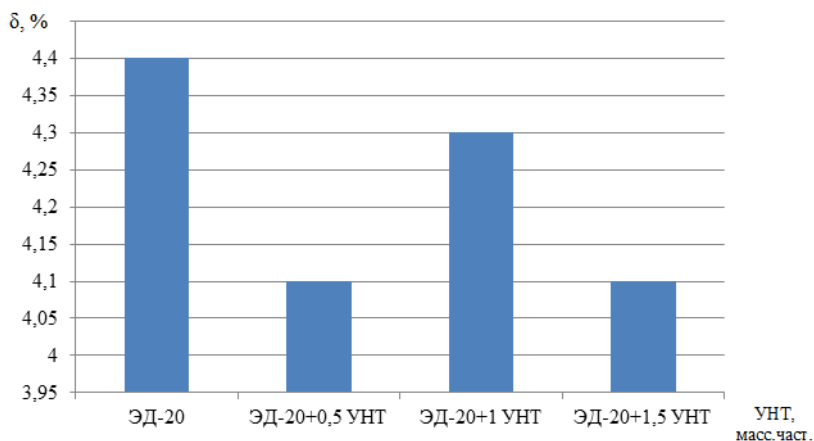


Рисунок 2 – Относительное удлинение исходных и наномодифицированных образцов полимера при одноосном растяжении. V испытания = 50 мм/мин.

Полученные результаты свидетельствуют об улучшении эксплуатационных характеристик материалов, что дает возможность расширить сферу их применения.

Список использованных источников

1. Галыгин В.Е., Баронин Г.С., Таров В.П., Завражин Д.О. Современные технологии получения и переработки полимерных и композиционных материалов [Электронный ресурс]: учебное электронное издание. Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2013. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

2. Завражин Д.О., Маликов О.Г., Беляев П.С. Основы реологии полимеров и технологические методы переработки полимерных материалов [Электронный ресурс]: учебное электронное издание. Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2013. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

3. Разработка технологического процесса модифицирования эпоксидной матрицы функционализированными углеродными нанотрубками / В.В. Варнашев, А.И. Попов, А.Н. Блохин и др. // В кн.: Современные твердофазные технологии: теория, практика и инновационный менеджмент: материалы VIII Международной научно-инновационной молодежной конференции. 2016. С. 207-208.

**Работа выполнена под руководством к.т.н., доцента кафедры «Материалы и технология» Завражина Д.О. в рамках гранта для поддержки прикладных исследований молодых ученых Тамбовской области №36-МУ-19(02) от 30.05.2019г.*

RESTORATION OF PARTS OF AGRICULTURAL EQUIPMENT WITH POLYMER NANOCOMPOSITES

Chuprikova A.A., Povetkina Yu.S., Funbayu M.A.

Abstract. The article discusses the issues of obtaining nano-modified epoxy resins for the restoration of body parts of agricultural machinery. Studies of the physical and mechanical properties of materials have shown an increase in the strength characteristics of composites. The use of composites usually reduces the weight of the structure while maintaining or improving its mechanical properties.

Key words: epoxy resin, carbon nanomaterials, polymer composite, strength.

ТВЕРДОФАЗНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

Поветкина Ю.С., студент,

Чуприкова А.А., студент,

Фунбаю М.А., студент, mit@mail.nnn.tstu.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический
университет», Россия

Аннотация. В работе рассмотрены методы твердофазной технологии получения деталей из полимеров и композитов для сельскохозяйственных машин и комплексов. Показаны основные технологические особенности и зависимости. Детали, полученные твердофазными методами, обладают повышенной прочностью, твердостью и температурой начала линейного расширения, что позволяет заменить ими изделия из металлов и применять в более тяжелых условиях эксплуатации.

Ключевые слова: полимерные композиты, твердофазная технология, узлы и детали привода.

В настоящее время полимерные и композиционные материалы все чаще применяют для изготовления деталей различных приводов. Преимуществом неметаллических деталей являются коррозионная стойкость, достаточно высокая прочность, меньшие потери при трении, в некоторых случаях такие механизмы не требуют смазки.

Пластиковые зубчатые колеса не уступают по своим характеристикам шестерням из металла, при этом они характеризуются привлекательной стоимостью и длительным сроком службы.

Указанные преимущества позволяют заменять металлические элементы на полимерные и композиционные в пищевой промышленности, сельском хозяйстве и других отраслях промышленности.

Масштабы производства широкого класса изделий из различных материалов требуют разработки новых высокопроизводительных технологий. В традиционных методах переработки материалов используются, как правило, весьма длительные стадии нагрева материала, его перевода в жидкофазное состояние и охлаждения расплава в форме.

Возможности твердофазной технологии распространяются на широкий круг материалов: полимеры, металлы, композиты. Сущность твердофазной технологии заключается в том, что исходные компоненты, подвергающиеся переработке, находятся в твердом состоянии и полученные конечные продукты также твердые.

В основе твердофазных методов лежит процесс ориентационного пластического деформирования материала, находящегося в твердом агрегатном состоянии: холодная вытяжка, твердофазная экструзия (ТФЭ), прокатка, объемная штамповка.

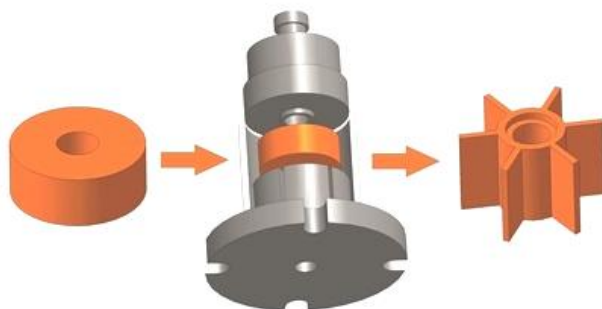


Рисунок 1 – Технологическая схема процесса твердофазной объемной штамповки изделий из полимерных материалов.

Одновременное воздействие высокого давления и сдвигового напряжения обеспечивает благоприятные условия для формоизменения, а наличие пластифицирующего эффекта, обусловленного гидростатическим давлением, позволяет деформировать материалы с низким уровнем пластичности. [1-4]

Данный метод оптимален при производстве толстостенных изделий со сложной поверхностью.

При твердофазном формовании изделия заготовка проходит через стадии высокоэластического и пластического деформирования с последующей фиксацией формы и размера.

Очень важным обстоятельством является тот факт, что на процесс объемной штамповки не влияет величина молекулярной массы полимера. Поэтому особый интерес для объемной штамповки представляют полимеры с очень высокими молекулярными массами.

Штампованные изделия в основном используются в качестве силовых элементов машин и механизмов и компонентов узлов трения, где они испытывают значительные механические нагрузки.

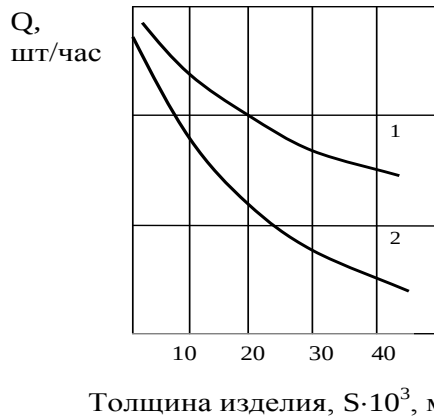


Рисунок 2 – Зависимость производительности от толщины изделий из термопластов, полученных различными методами: 1 – объемная штамповка; 2 – литье под давлением.

Для формования термопластов объемной штамповкой рекомендуются различные изделия с толщиной стенки больше 6 мм, например шкивы, зубчатые колеса, звездочки, роторы, толстостенные фланцы, фитинги и другие изделия.

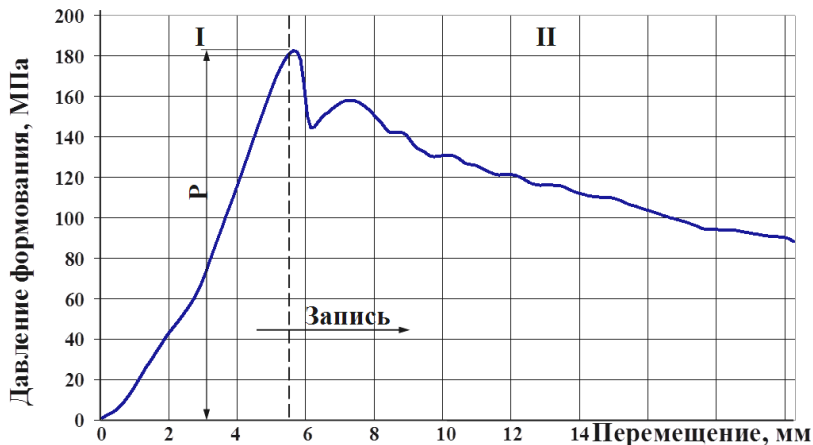


Рисунок 3 – Типичная диаграмма твердофазной экструзии АБС-сополимера ($20 < V < 100$ мм/мин): I – режим высокоэластического деформирования; II – режим пластического деформирования.

Детали, полученные твердофазными методами, обладают повышенными (в 2-3 раза) прочностными характеристиками, что позволяет заменять ими даже ответственные детали из металла. Кроме того, у таких изделий наблюдается повышенная температура начала линейного расширения, что позволяет соблюдать размерную точность изделия при значительных нагрузках и повышенных температурных режимах эксплуатации.

Список использованных источников

1. Галыгин В.Е., Баронин Г.С., Таров В.П., Завражин Д.О. Современные технологии получения и переработки полимерных и композиционных материалов [Электронный ресурс]: учебное электронное издание. Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2013. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

2. Завражин Д.О., Маликов О.Г., Беляев П.С. Основы реологии полимеров и технологические методы переработки полимерных материалов [Электронный ресурс]: учебное электронное издание. Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2013. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

3. Завражин Д.О. Кинетика и интенсификация процессов твердофазной технологии обработки модифицированных полимер-углеродных материалов на основе СВЧ-нагрева: дисс....канд. техн. наук. - Тамбов, 2011.

4. Завражин Д.О., Баронин Г.С., Худяков В.В. Формирование структурно-механических свойств наномодифицированных полимерных материалов в условиях твердофазной плунжерной экструзии // Письма о материалах. - 2014. Т. 4. - № 3 (15). - С. 182-185.

SOLID PHASE TECHNOLOGY FOR OBTAINING PARTS FROM POLYMER COMPOSITES FOR AGRICULTURAL MACHINES AND COMPLEXES

Povetkina Yu.S., Chuprikova A.A., Funbayu M.A.

mit@mail.nnn.tstu.ru

Department of Materials and Technology
Tambov State Technical University, Russia

Abstract. The paper considers methods of solid-phase technology for obtaining parts from polymers and composites for agricultural machines and complexes. The main technological features and dependencies are shown. Parts obtained by solid-phase methods have increased

strength, hardness and temperature of the onset of linear expansion, which allows them to replace metal products and use them in more severe operating conditions.

Key words: polymer composites, solid-phase technology, drive units and parts.

УДК 626.843

К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ РИСОВЫХ СИСТЕМ

Солодунов А.А., старший преподаватель, 2602555@mail.ru,
Бандурин М.А., доктор техн. наук, доцент, chapura@mail.ru
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, Россия

Аннотация. В данной статье представлены результаты применения современных компьютерных технологий для повышения эффективности рационального использования земель рисовых систем. Планирование мероприятий технической эксплуатации ирригационных систем и снижения риска возникновения техногенных катастроф - перманентная и приоритетная процедура управленческой деятельности сферы мелиорации. Целью настоящих исследований является совершенствование технических и технологических средств оценки дееспособности технического состояния рисовых систем и риска их аварии.

Ключевые слова: рациональное использования земель, водные ресурсы, воздушное сканирование, рисовые системы, техническое состояние.

Для того что бы эффективнее использовать воду в сельском хозяйстве, необходимо иметь достоверную и оперативную информацию о техническом состоянии оросительных систем [1]. Поскольку сейчас производители сельскохозяйственной продукции все больше используют различные оросительные системы.

Для выращивания риса используются сооружения, построенные еще в 50-60 годах в период рассвета рисоводства на Кубани. А строительство новых рисовых систем не ведется по причине их дороговизны. И по этому для сокращения затрат на производство особое значение имеет сокращение потерь воды на оросительных системах. Современный метод визуального контроля показывает свою

малую эффективность и как следствие эксплуатационные организации нуждаются в новых рекомендациях по проведению оценки технического состояния рисовых оросительных систем.

В этом году в Республике Адыгея было выделено только 180,8 тыс. га под выращивание риса, что не сравнится с площадями риса во времена СССР [2].

Новая методика мониторинга оросительных систем должна решать следующие задачи:

- уменьшить потери оросительной воды;
- не сложная технология проведения изысканий;
- стоимость проведения работ не должна превышать уже существующие методы;
- оперативность информации [3].

На сегодняшний момент проводится множество исследований направленных на оценку технического состояния гидротехнических сооружений и повышения эффективности использования рисовых оросительных систем.

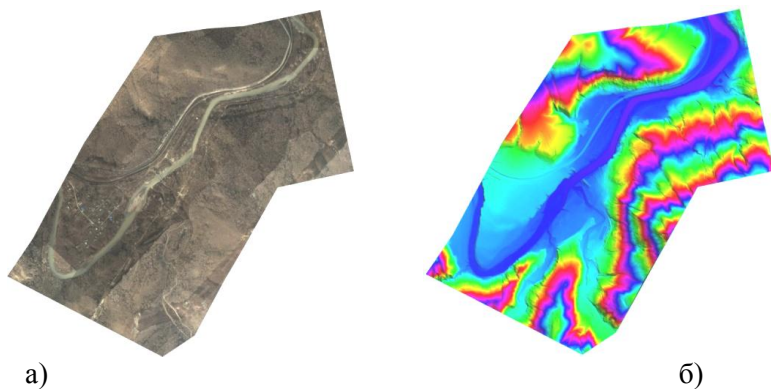


Рисунок 1 – Выполнение воздушного сканирования элементов сооружений рисовых систем с помощью лазерного сканера: а) план высокого разрешения проведения съёмки; б) по энергии импульса отражения сигнала.

Максимально повысить эффективность использования оросительных систем можно при использовании новейших технологий в области аэросканирования. Данная технология позволяет производить съёмку больших участков местности в кратчайшие сроки,

также в ходе выполнения работ будет получен комплект аэроснимков, помогающий с максимальной детальностью подготовить план или карту, на заданный участок или даже построить профиль по соответствующему направлению [4]. Метод аэросканирования обладает большим количеством преимуществ по сравнению с традиционными методами (рисунок 1).

Сущность технологии аэросканирования заключается в следующем:

1) на протяжении всего времени полета фиксируется местоположение самолета (и аэросканера находящегося на борту) при помощи 3-5 GPS станций, расположенных за пределами объекта работ;

2) во время полет компьютер фиксирует отклонение лазерного луча от вертикали и расстояние до отражённой поверхности.

Вся полученная информация обрабатывается и на ее основе строится облако точек. Для улучшения качества сканирования используются геодезические пункты, которые обкладываются белой пленкой в форме креста (для упрощения их поиска на снимках), также по эти пунктам проверяют координаты и высоты всего облака точек [5].

Одновременно с проведением аэросканирования, которое может повысить эффективность использования земель на рисовых системах, проводилось детальное обследование гидротехнических сооружений и их конструктивных элементов (железобетонные стыковые соединения как плоские, так и объёмные, открытые и трубчатые элементы сооружений рисовых систем) [6].

Для получения полной информации о марке бетона различных элементов ГТС применялся метод неразрушающего контроля, а именно ультразвуковым методом, который позволяет получить данные не только о самом сооружении, но и информацию о грунтовом основании, так же применялись механические методы оценки. За единичное значение при неразрушающем контроле напорных и безнапорных трубопроводов принимают среднюю прочность бетона конструкции, вычисленную как среднее арифметическое значение прочности бетона контролируемых участков элементов сооружения [7].

Ряд проведенных исследований, направленных на повышение эффективности использования рисовых оросительных систем, позволяют сделать вывод, что открытые сооружения находятся в более лучшем состоянии чем закрытые [8].

Применение ультразвуковых методов диагностики гидротехнических сооружений, является лучшим выбором для организаций, отвечающих за их эксплуатацию. В ходе выполнения исследования с применением данного оборудования на Афипской оросительной системе, было установлено, что разрушение бетона на некоторых участках произошло на 10-15 см, а металлическая арматура диаметром до 20 сгнила полностью.

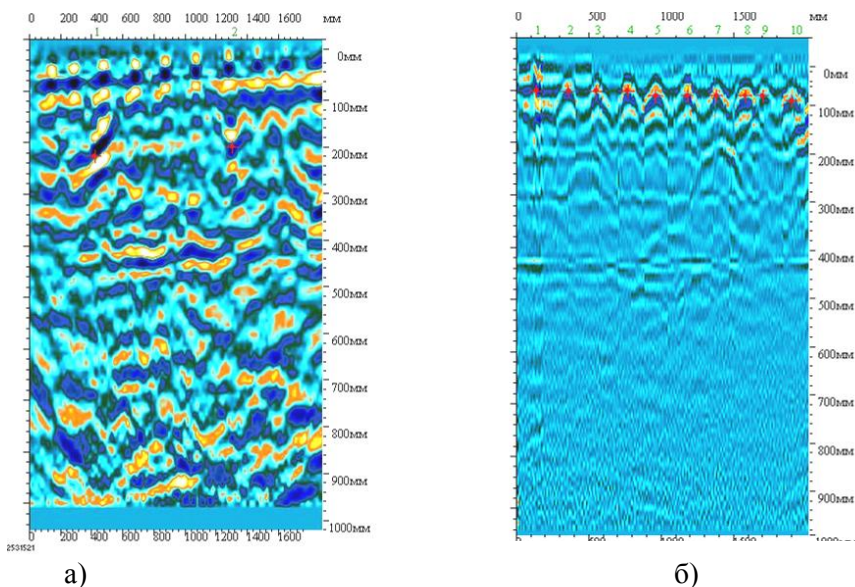


Рисунок 2 – Георадиолокационное зондирование элементов водоподводящего сооружения рисовых систем с выявленными дефектами: а) вдоль трубопровода; б) поперёк трубопровода в месте стыка между кольцами.

При визуальном осмотре было отмечено, что бетон имеет рыхлую структуру и различный цвет и его легко повредить. Также установлено разрушение защитного слоя бетона на сооружении [10].

На основе проведенного анализа по повышению эффективности использования рисовых оросительных систем с применением методов не разрушающего контроля и с использованием методов аэросканирования, можно сделать вывод, что возможно усовершенствовать технологию экспериментальных исследований при проведении технического осмотра элементов ГТС рисовых систем.

Применение современных технологий позволяет эффективнее использования земельные ресурсы, а также повысить уровень администрирования и существенно сократить затраты на ремонт и тем самым увеличить доход.

Список использованных источников

1. Солодунов А.А., Бандурин М.А., Волосухин В.А. Математическое моделирование влияния дефектов сооружений рисовых систем на их эксплуатационную надежность // Современные наукоемкие технологии. - 2019. - № 12-2. - С. 304-311.

2. Юрченко И.Ф., Носов А.К. Эффективность организационно-правовых форм использования мелиорируемых земель // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2012. - № 6. - С. 10-12.

3. Пшидаток С.К., Лукьянова М.С. Особенности применения различных видов сканирования // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник тезисов по материалам Всероссийской (национальной) конференции. Ответственный за выпуск А. Г. Кошцаев. - 2019. - С. 488-489.

4. Gura, D.A. Classification and automatisisation of laser reflection points processing in the detection of vegetation / D.A. Gura, M.V. Kuziakina, Yu.V. Dubenko, S.K. Pshidatok, G.G. Shevchenko, N.V. Granik, I.G. Markovskii // Atlantis Highlights in Material Sciences and Technology. Proceedings of the International Symposium "Engineering and Earth Sciences: Applied and Fundamental Research" dedicated to the 85th anniversary of H.I. Ibragimov (ISEES 2019). - 2019. - С. 593-596.

5. Соколов Ю.Г., Пшидаток С.К. Об определении координат геодезических пунктов линейными засечками // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2007. - № 32. - С. 8-17.

6. Юрченко И.Ф., Носов А.К. О критериях и методах контроля безопасности гидротехнических сооружений мелиоративного водохозяйственного комплекса // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. - 2014. - № 53. - С. 158-165.

7. Solodunov, A.A. Monitoring of flooding of rice irrigation systems via laser scanning and digital imaging / A.A. Solodunov, S.K. Pshidatok, M.A. Bandurin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Conference on Innovations in Agricultural and Rural Development. - 2019. - С. 012101.

8. Юрченко И.Ф., Носов А.К. Оценка рисков мелиоративных инвестиционных проектов // Мелиорация и водное хозяйство. - 2014. - № 2. - С. 6-10.

9. Юрченко И.Ф., Трунин В.В. Совершенствование оперативного управления водораспределением на межхозяйственных оросительных системах // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: Сборник научных трудов. - 2014. - № 53. - С. 166-170.

10. Пшидаток, С.К., Литвиненко А.В. К вопросу устранения негативного воздействия на существующие особо охраняемые природные территории Кубани // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2017. - № 129. - С. 1256-1267.

ON THE ISSUE OF IMPROVING THE EFFICIENCY OF RATIONAL USE OF LAND IN RICE SYSTEMS

Solodunov A. A., Bandurin M. A.

Abstract. This article presents the results of using modern computer technologies to improve the efficiency of rational use of land in rice systems. Planning of measures for technical operation of irrigation systems and reducing the risk of man-made disasters is a permanent and priority procedure for management activities in the field of land reclamation. The purpose of this research is to improve the technical and technological means of assessing the capacity of the technical condition of rice systems and the risk of their accident.

Keywords: rational use of land, water resources, aerial scanning, rice systems, technical condition.

УДК 631.17

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ARDUINO В АВТОМАТИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Чалыш Д. С., студент, logmanx95@gmail.com

Горин М. Е., студент, gorinmax24@gmail.com

Фешина Е. В., кандидат пед. наук, доцент, fev59@mail.ru

ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, Россия

Аннотация. Автоматизация сельского хозяйства, внедрение новых современных передовых технологий являются важным фактором, влияющим на повышение производительности труда и сни-

жение себестоимости сельскохозяйственной продукции. Вода жизненно важна для жизни и выживания всех растений. Внедрение новых передовых технологий в сельском хозяйстве положительно сказывается на урожайности и экономике сельскохозяйственных предприятий.

Ключевые слова: Arduino, автополив, почва, сельское хозяйство, проект, датчик, автоматизация.

Введение.

Процесс внедрения в практику работы сельскохозяйственных предприятий новейших технологий в сочетании с автоматизацией обеспечат предприятиям выход на лидирующие позиции.

Внедрение технологий автоматизации с программным обеспечением на основе микроконтроллера Arduino может крайне положительно сказаться на общей работе средних и малых сельскохозяйственных предприятий в виду увеличения их производительности и уменьшения затрат, что, в целом, дает большой коэффициент роста КПД.

Эффективное использование датчиков влажности почвы и воздуха поможет многим аспектам сельскохозяйственной отрасли, в силу своей простоты использования, автономной работы и дешевизны.

Один из важнейших аспектов, нуждающихся в автоматизации, это система орошения, так как она напрямую влияет на количество, а главное качество конечного продукта.

Автополив в наше время является неотъемлемой частью сельскохозяйственной сферы, так как установка автоматизированных систем полива – это эффективный способ сократить расходы на воду, предотвратить неравномерный полив и сохранить урожай, уменьшить трудозатраты, оптимизировать экономику объекта. Вот основные проблемы, которые решаются путем установки автоматической системы орошения:

Во многих районах в условиях изменяющегося климата вода становится дорогим ресурсом. В сельскохозяйственных предприятиях, занимающихся земледелием необходима вода для выращивания многих культур. Только при правильной установке системы полива, при правильном и эффективном распределении воды через дождеватель, можно достичь экономии столь дорогого ресурса – воды, правильно увлажнить почву и достичь высоких урожаев.

При использовании системы автополива выбранный участок поливается в идеальное время с помощью таймера. Например, полив рано утром предотвращает испарение. При использовании такой возможности происходит значительная экономия на счетах за воду.

Автоматизированная система предотвращает неравномерный полив, который может иметь место при ручном поливе. Помимо неэффективного использования воды, это также может привести к тому, что почва не будет удерживать питательные вещества и, следовательно, не сможет отдавать растениям питательные вещества.

Цель. Разработать не дорогостоящую систему автополива для использования на просторах сельскохозяйственных угодий небольших размеров для улучшения количества и качества выращиваемых растений, для экономического расходования средств хозяйства.

Материал и методика реализации. Для реализации проекта автополива было использовано такое средство как Arduino. Arduino - это платформа с открытым исходным кодом, основанная на простом в использовании аппаратном и программном обеспечении. Платы Arduino могут считывать входные данные, например, свет на датчике, нажатие кнопки или сообщение в Твиттере – и превращать их в выходные, необходимые для того, чтобы, к примеру, активировать моторчик, включать светодиод, публиковать что-то в Интернете. Можно реализовать передачу набора команд и указать плате, что делать, отправив набор инструкций микроконтроллеру на плате. Для этого используется среда разработки Arduino.

На протяжении многих лет Arduino был мозгом тысяч проектов, от повседневных задач до сложных научных конструкций. Мировое сообщество разработчиков, состоящее из студентов, любителей, программистов и профессионалов, собралось вокруг этой платформы с открытым исходным кодом, их вклад в сумме позволил получить невероятное количество знаний, которые могут оказать большой помощью как новичкам, так и экспертам.

Физическая реализация проекта выглядит следующим образом: есть некоторый бак с водой, к которому подключен шланг на вход и выход, также отдельный вход это датчик влажности почвы, подключенный к отдельной плате Arduino, назовем это устройство ведомым, оно получает данные с датчиков и отправляет их на вторую плату – ведущую, через канал радио связи. В свою очередь ведущее устройство определяет, нужно поливать или нет. Также в

комплекте есть насос для закачки воды в резервуар, а установленный клапан, в свою очередь, регулирует подачу воды на полив. Также в баке для контроля наполненности бака есть два поплавка, верхний и нижний. При закачивании воды насосом нижний поплавок сигнализирует о том, что вода в баке есть, а верхний сообщает, что бак наполнен. В комплект входит дисплей, на котором отображается соответствующая информация. При срабатывании нижнего поплавка на дисплее появляется сообщение «недостаточно воды», а при срабатывании верхнего поплавка, на экран выводится сообщение «полный бак». При старте работы можно выбрать различные режимы автополива, их два: с помощью датчика влажности и без датчика, но с помощью таймера полива. При выборе первого режима будет доступно меню со списком датчиков, которые можно настроить, например, задание минимального и максимального значения влажности почвы. При выборе второго режима доступно меню для настройки времени полива и задержки – это время, через которое начнется полив.

Предлагается реализация устройства на электронной платформе Arduino UNO, представленной на рисунке 1.



Рисунок 1 – Аппаратно-вычислительная платформа Arduino UNO

Также использовались датчик влажности почвы (рисунок 2).



Рисунок 2 – Датчик Capacitive Soil Moisture Sensor v1.2

Для передачи данных между ведомым и ведущим устройствами используются два радио модуля (рисунок 3), два поплавка – для определения уровня воды в баке, насос и клапан.



Рисунок 3 – Радиомодуль nRF24L01

Предполагаемый результат реализации.

Малые и средние хозяйства при внедрении такой установки могут уменьшить расходы на воду, контролировать и улучшить качество увлажнения почвы, что позволит увеличить урожайность выращиваемых растений, что в целом положительно повлияет на экономику хозяйства за счет малой стоимости системы.

Готовность хозяйств внедрять и использовать новые технологии, системы автоматизации могут привлечь на работу в сельскую местность профессиональную молодежь.

Вывод. Введение системы автоматизированного полива почвы помогает сельскохозяйственным предприятиям увеличить потенциальное количество производимого сельскохозяйственного продукта, а главное – влияет на его качество, не случится такой ситуации что где-то забыли полить или наоборот перелили воды, выращиваемый

продукт будет всегда держаться в оптимальных условиях для созревания. Полив по таймеру обеспечивает нужный уровень влажности почвы со стабильным или засушливым климатом, а датчик полива, определяющий процент влажности почвы, будет способствовать высокой плодородности в местах с нестабильным климатом.

Список использованных источников

1. Барретт С.Ф., Пак Д.Дж. Встраиваемые системы. Проектирование приложений на микроконтроллерах семейства 68HC12/HCS12 с применением языка С. – М.: ДМК, 2014. – 640 с.
2. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Tiny / А.В. Евстифеев. – М.: Додэка, 2016. – 432 с.
3. Campbell Parallel Programming with Microsoft® Visual C++® / Campbell. – Москва: Гостехиздат, 2011. – 784 с.
4. Информационные технологии и вычислительные системы / Под ред. С.В. Емельянова. – М.: Ленанд, 2005. – 136 с.
5. Фешина Е.В. Применение ARDUINO во внеучебной деятельности студентов вуза как средство развития прикладного программирования. / Е.В. Фешина, А.В. Сокол, В.С. Солодкий // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И.С. Косенко. Отв. за вып. А.Г. Кощаев. Краснодар: КубГАУ, 2017. – С. 456-457.
6. Фешина Е.В., Куликова М.И., Ващенко В.Р. Искусственный интеллект на службе сельского хозяйства // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник статей по материалам 73-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2017год. Отв. за вып. А.Г. Кощаев – Краснодар: КубГАУ, 2018. – 1331с.– С.522-525.

USING ARDUINO IN AGRICULTURAL AUTOMATION

Chalysh D.S., Gorin M.E., Feshina E.V.

Abstract. The automation of agriculture, the introduction of new modern advanced technologies are an important factor influencing the increase in labor productivity and reducing the cost of agricultural products. Water is vital to the life and survival of all plants The introduction of new advanced technologies in agriculture has a positive impact on the yield and economy of agricultural enterprises.

Keywords: Arduino, autowatering, soil, agriculture, project, sensor, automation.

ОЧИСТКА ДРЕНАЖНО-СБРОСНЫХ ВОД НА РИСОВОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ С ПОМОЩЬЮ ГАЛОФИТОВ

Приходько И. А., кандидат техн. наук, доцент,
prihodkoigor2012@yandex.ru,

Сафронова Т.И., доктор техн. наук, профессор,
saf55555@yandex.ru

ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, Россия

Аннотация. Имеющаяся дренажно-поливная сеть из-за неотлаженной системы эксплуатации не решает полностью проблему понижения уровня грунтовых вод ниже критического и отвода солей за пределы орошаемых массивов, что приводит к снижению плодородия почвы и потери урожая. В статье авторы предлагают инновационное решение по очистке дренажно-сбросных вод на рисовой оросительной системе с помощью галофитов.

Ключевые слова: коллекторно-дренажная сеть, рисовая оросительная система, галофиты

Введение. К антропогенным факторам, влияющим на мелиоративное состояние рисовой оросительной сети, можно отнести [1. – С. 2–4; 2. – С. 23–27; 3. – С. 12–15]: процессы слитизации, заболачивания и вторичного засоления; наличие и техническое состояние дренажной сети, удельную протяженность водоподающей и водоотводящей сети; гидравлические характеристики и техническое состояние каналов, а также периодичность и качество выполнения эксплуатационных работ на них, модуль дренажного стока, потеря макро- и микроэлементов, а также солей в почве, качественные и количественные характеристики загрязняющих веществ в дренажном стоке, возможность повторного использования дренажного стока. Значительная часть оросительной системы располагается на слабо дренированных землях с необеспеченным естественным стоком грунтовых вод [4. – С. 8–12; 5. – С. 7–9; 6. – С. 75–79].

Цель. Формирование методологии эколого-адаптивной концепции возделывания риса с элементами органического земледелия.

Материал и методика исследований. Нами предлагается инновационно-техническое решение по очистке дренажно-сбросных вод на рисовой оросительной системе с помощью галофитов, которое осуществляется следующим образом: в первый год применения способа очистки дренажного стока рисовой оросительной системы,

в различных сбросных каналах, формируются фито-секции по следующей схеме: а–b–а (рисунок 1).

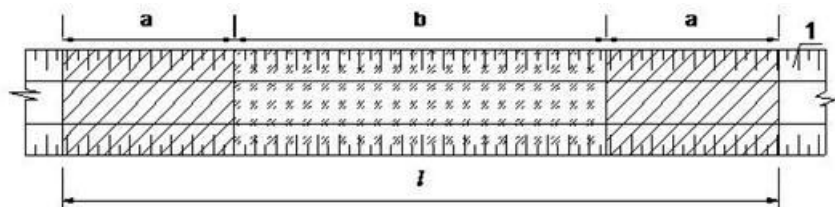


Рисунок 1 – Схема сбросного канала с размещенной в нем фито-секцией: а – расстояние по длине сбросного канала, в метрах, с высадкой галофита Татора, b – расстояние по длине сбросного канала, в метрах, с высадкой галофита Эйхорния, l – длина фито-секции, 1 сбросной канал

При этом высадка многолетнего галофита Татора выполняется единовременно сенью в первый год осуществления способа очистки дренажного стока рисовой оросительной системы после отключения подачи воды на рисовую оросительную систему по всей ширине сбросного канала, включая откосы, а высадка галофита Эйхорния выполняется ежегодно весной после подачи воды на рисовую оросительную систему непосредственно на водную поверхность дренажно-сбросного стока в сбросном канале.

Ежегодно осенью, перед отключением подачи воды на рисовую оросительную систему с водной поверхности сбросного канала собирается галофит Эйхорния и вносится на рисовые чеки и после отключения подачи воды на рисовую оросительную систему, скашивается галофит Татора и также как Эйхорния, после измельчения вносится на рисовые чеки для обогащения почвы органическими веществами и повышения мелиоративного состояния почвы. После чего выполняются плановые ежегодные межвегетационные ремонтно-восстановительные и эксплуатационные работы на рисовой оросительной системе [7. – С. 4–6; 8. – С. 5–8].

В целях установления экономико-эколого-оптимального расстояния для значений a и b в фито-секции, принимаются их различные варианты протяженности высадки вдоль длины сбросного канала, затем непосредственно после прохождения дренажно-сбросного стока фито-секции, осуществлялся отбор проб и определялся их химический состав. Далее сравнивали с результатами химического состава проб из сбросного канала без фито-секций (кон-

троль) и делали заключение о наиболее эффективной схеме фито-секции.

Результаты исследования. Испытания способа очистки дренажного стока рисовой оросительной системы проводилось в Краснодарском крае в ООО «Черноерковское» Славянского района (2-е отделение). На всех полях хозяйства используются карты Краснодарского типа, а возделываемой культурой риса являлся – сорт Лиманский. Режим орошения – постоянное затопление. Доза удобрений – $N_{120}P_{90}K_{60}$.

В целях установления экономико-эколого-оптимального состояния для значений а и б в фито-секции были приняты три группы схем со следующими вариантами: 1 группа: 10–50–10, 10–100–10, 10–150–10; 2 группа: 20–50–20, 20–100–20, 20–150–20; 3 группа: 30–50–30, 30–100–30, 30–150–30.

Для определения эффективности работы фито-секций в вегетационный период риса, в начале, середине и конце периода его вегетации осуществляли отбор проб дренажно-сбросного стока и определяли его химический состав. При этом отбор проб дренажно-сбросного стока производили непосредственно после прохождения им фито-секции [9. – С. 135–136; 10. – С. 63–65].

Приводим результаты химического состава дренажных вод по перечисленным схемам фито-секций. Нами установлено, что наиболее эффективны схемы 2-й группы, а наиболее эффективный вариант фито-секции во второй группе по схеме а–б–а (20–150–20) Для мониторинга динамики изменения показателей и/или критериев мелиоративного состояния почв при осуществлении заявленного способа очистки дренажного стока рисовой оросительной системы были взяты в трехкратной повторности почвенные образцы с рисовых чеков трех рисовых опытных полей с участковыми каналами, относящимися ко второй группе схем фито-секций.

Анализ полученных данных показал улучшение мелиоративного состояния почв рисовых полей и подтвердил эффективность в сравнении с контролем предлагаемого способа очистки дренажного стока рисовой оросительной системы

Выводы. Первоочередной задачей мелиораторов является формирование комплексного подхода для оценки снижения антропогенной нагрузки на земли ирригационного фонда путем строительства рисовых систем нового поколения или реконструкции существующих оросительных систем для выработки новых, инновационных решений по сохранению плодородия почв, снижения се-

бестоимости риса и сопутствующих культу рисового севооборота, снижения оросительной нормы и получения гарантированных, запрограммированных урожаев без снижения его качества.

За счет снижения потерь оросительной воды путем уменьшения фильтрационного оттока оросительной воды, следовательно, уменьшения суффозии и выноса питательных веществ из пахотного горизонта с рисового чека удалось снизить оросительную норму на 10 %, уменьшить дозы внесения органических и минеральных удобрений на 15 % и снизить себестоимость производства риса на 7 %. Выполненные исследования доказали, что создание подпора в участковом канале за счет прохождения дренажно-сбросного стока через фито-секцию уменьшает фильтрационный отток оросительной воды с рисового чека, снижает потери оросительной воды, уменьшает суффозию и вынос питательных веществ из пахотного горизонта, что наряду с внесением галофитов на рисовые чеки приводит к улучшению мелиоративного состояния почв и экологической ситуации на рисовой оросительной системе.

Установлено, что наибольшее загрязнение дренажно-сбросного стока наблюдалось в период окончания кущения и до фазы полной молочной – начала восковой спелости риса, когда на чеках создается и поддерживается слой воды в 10–12 см и происходит максимальная фильтрация оросительной воды из чека в водоотводящую сеть рисовой оросительной системы.

Список использованных источников

1. Сафронова Т. И., Владимиров С. А., Приходько И. А. Вероятностный подход к решению проблем управления технологическими процессами рисовой оросительной системы // *International Agricultural Journal*. - 2020. - Т. 63. - № 1. - С. 7.
2. Сафронова Т. И., Приходько И. А. Математическая модель режима функционирования рисовой оросительной системы на примере рисовых полей Кубани // *International Agricultural Journal*. - 2020. - Т. 63. - № 2. - С. 30.
3. Владимиров С. А., Сафронова Т. И., Приходько И. А. Вероятностная модель процесса управления мелиоративными мероприятиями // *International Agricultural Journal*. - 2019. - Т. 62. - № 4. - С. 18.
4. Владимиров С. А., Приходько И. А., Сафронова Т. И. Методика оценки сбалансированного земельного использования ресурсов и устойчивости агроландшафтов // *International Agricultural Journal*. - 2020. - Т. 63. - № 2. - С. 13.

5. Приходько И. А. Управление мелиоративным состоянием почв для экологической безопасности рисовой оросительной системы: автореф. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук - Краснодар, 2008 – 16 с.
6. Владимиров С. А., Приходько И. А. Опыт планирования и реализации инновационного проекта эффективного рисоводства // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2019. - № 6. - С. 75-79.
7. Сафронова Т. И., Приходько И. А. Формирование загрязненного поверхностного стока на сельскохозяйственных угодьях // International Agricultural Journal. - 2020. - Т. 63. - № 3. - С. 1.
8. Сафронова Т. И., Приходько И. А., Владимиров С. А. Обоснование выбора эколого-адаптивных мероприятий на рисовых оросительных системах // Международный журнал прикладных наук и технологий Integral. - 2020. - № 2. - С. 9.
9. Сафронова Т. И., Приходько И. А., Канцур Д. А., Маслов Р. В. Математическая модель выбора эксплуатационных мероприятий на рисовой оросительной системе // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. - 2020. - № 3 (79). - С. 131-137.
10. Приходько И.А., Свиначенко В.С. Реализация инновационных природоохранных агроэкологичеcких технологий в рисоводстве Кубани // Тенденции развития науки и образования. - 2020. - № 62-5. - С. 62-65.

TREATMENT OF DRAINAGE WATER IN RICE IRRIGATION SYSTEM USING HALOPHYTES

Prikhodko I.A., Safronova T.I.

Abstract. The existing drainage and irrigation network, due to the unsettled operation system, does not completely solve the problem of lowering the groundwater level below the critical level and removing salts outside the irrigated areas, which leads to a decrease in soil fertility and loss of yield. In the article, the authors propose an innovative solution for the treatment of drainage and waste water in the rice irrigation system using halophytes.

Key words: collector - drainage network, rice irrigation system, halophytes.

ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ РАБОТЫ
СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ
В РАМКАХ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ ПО ГЕОДЕЗИИ

Смирнов А.А., кандидат техн. наук, доцент,
89119750282smirnov@gmail.com

ФГБОУ ВО СПбГАУ, Россия

Смирнова Е.М., к.п.н., доцент, esmirnova82@yandex.ru
ФГБОУ ВО СПбГУВМ, Россия

Аннотация. Геодезическая практика является важным разделом изучения дисциплины «Геодезия». Ею завершается курс дисциплины. Важность геодезической практики обусловлена тем, что она дает возможность студентам практически освоить методы геодезических работ. Близкая по характеру к производственным условиям практика заметно отличается от теоретического обучения в стенах учебного заведения. Решение разнообразных инженерных задач на местности закрепляет теоретические знания студентов по геодезии.

Ключевые слова: инженерная геодезия, геодезическая практика, учебно-методическая работа.

Введение. Одной из главных задач, стоящих перед практикой по геодезии является приобретение навыков работы на местности с приборами, их использование и обработка полученной информации. Перед геодезической практикой ставятся следующие задачи: закрепление и углубление знаний; освоение новейших геодезических приборов; дальнейшее развитие практических навыков в процессе самостоятельного выполнения геодезических измерений, последующей их математической обработки и оценки точности.

Цель. Целью данной статьи является обобщение опыта учебно-методической работы по организации и проведению геодезической практики у студентов инженерных специальностей ФГБОУ ВО СПбГАУ.

Материал и методика исследования. В соответствии с рабочей программой факультета землеустройства и сельскохозяйственного строительства ФГБОУ ВО СПбГАУ учебная геодезическая практика предусмотрена после первого курса. Продолжительность практики составляет 20 рабочих дней или 120 часов. Практике предшествуют теоретическое изучение основ геодезии - 48 часов

(очная форма обучения), 16 часов (заочная форма обучения) и лабораторные работы в аудитории – 96 часов (очная форма обучения), 18 часов (заочная форма обучения) [1]. Первая летняя геодезическая практика (в дальнейшем – практика) проводится для закрепления студентами теоретических знаний и приобретения практических навыков по геодезии.

За время прохождения практики студенты должны научиться обращению с геодезическими инструментами и усвоить приемы и методы производства геодезических работ.

К практике допускаются студенты, получившие зачет по лабораторным работам и сдавшие экзамен по курсу геодезии. Для выполнения работ по практике, студенты разбиваются на бригады по пять-шесть человек.

Бригадир назначается руководителем группы. Задачи руководителя группы: получение из лаборатории инструментов, журналов и учебных пособий; следить за дисциплиной в бригаде, за сохранностью приборов и учебных пособий; вести ежедневный табель учета посещаемости; распределение обязанностей среди членов бригады. По окончании каждого вида работ, бригадир сдает на склад приборы исправными и чистыми. При утере или порче приборов и учебных пособий бригада несет материальную ответственность.

Учебная практика проводится в соответствии с календарным планом, ежегодно утверждаемым деканом факультета. При прохождении практики студенты должны соблюдать распорядок дня.

Первая геодезическая практика содержит следующие виды работ:

- получение инструментов, проведение поверок учебных измерений (3 дня);
- теодолитная съемка (12 дней);
- геометрическое нивелирование трассы и вычерчивание продольного и поперечного профилей (4 дня);
- сдача инструментов и проведение зачета [2].

Для проведения теодолитной съемки бригадир получает план масштаба 1:2000, на котором выделяет участок съемки размером 5-6 га. По границе участка прокладывается теодолитный ход (полигон). Внутри полигона прокладывается два пересекающихся диагональных хода [3].

По окончании практики студенты сдают зачет с оценкой. При этом принимается во внимание их работа и ее графическое оформление.

В содержание отчета по практике входит:

1. Теодолитная съёмка:

- схема исходных геодезических пунктов;
 - схема съёмочной сети (теодолитного хода и диагональных ходов);
 - полевой журнал теодолитной съёмки;
 - абрисы съёмки ситуации;
 - ведомости вычисления координат основного теодолитного и диагональных ходов;
 - план теодолитной съёмки в масштабе 1:1000;
 - пояснительная записка.
2. Геометрическое нивелирование:
- Нивелирование точек теодолитных ходов;
 - Геометрическое нивелирование трассы.

Результаты исследования. В ходе ежегодной организации и проведения геодезических практик, нами были получены следующие результаты. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков помогает студентам:

1) лучше осмыслить теоретические и практические основы главных видов геодезических работ, широко используемых при инженерно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса;

2) узнать принципы производства геодезических работ;

3) приобрести навыки выполнения простейших полевых геодезических работ;

4) освоить камеральную обработку полевых измерений.

Выводы. Четкая структура организации практики позволяет студентам грамотно выстраивать и планировать время для решения поставленных задач. Геодезическая практика воспитывает у студентов не только сознательное отношение к порученному делу и практические навыки по геодезии, но и такие моральные качества, как коллективизм и товарищество. Как показывает опыт, немалую ценность представляют самостоятельность и инициатива самих студентов, тем более, что в полевой обстановке у преподавателя нет возможности постоянно находиться с бригадой.

Список использованных источников

1. Васильев Г.В., Грик А.Р. Курс лекций для студентов специальности 21.03.02. – «Землеустройство и кадастры». СПбГАУ, 2016. – С.24-30.

2. Васильев Г.В., Грик А.Р. Теодолитная съемка. Методические указания по вычислительной обработке результатов теодолитной съемки. СПбГАУ, 2014.- С.3-9.

3. Камеральная обработка материалов теодолитной съемки: методические указания к выполнению расчетно-графического задания по теодолитной съёмке по курсу «Геодезия»/ сост. Н.И. Насонова.- Комсомольск-на- Амуре: ФГБОУ ВПО «КиАГТУ», 2015.-С. 5-14

ORGANIZATION OF EDUCATIONAL METHODOLOGICAL WORK OF STUDENTS OF ENGINEERING SPECIALTIES AND WITHIN THE FRAMEWORK OF EDUCATIONAL PRACTICE IN GEODESY

Smirnov A.A., Smirnova E.M.

Abstract. Geodetic practice is an important part of the study of the discipline "Geodesy". It completes the course of the discipline. The importance of geodetic practice is due to the fact that it allows students to practically master the methods of geodetic work. The practice, which is similar in nature to the production conditions, differs markedly from theoretical training within the walls of an educational institution. Solving various engineering problems on the ground strengthens students' theoretical knowledge of geodesy.

Key words: engineering geodesy, practice, educational and methodical work.

УДК 631.6

ПРИМЕНЕНИЕ ГИПЕРБОЛИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ДЕФОРМАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ РИСОВОГО ЧЕКА

Сергеев А.Э., кандидат физ.-мат. наук, доцент, galua@yandex.ru,
Александров Д.А., студент, dankaman@yandex.ru
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, Россия

Аннотация. В технологии возделывания риса планировка поверхности чеков, очистка каналов от наносов и ежегодное устройство дополнительного сброса по контуру чека вследствие смыва почвы при периодических операциях подачи воды на чеки и технологических сбросов, занимает важное место и во многом определяет потенциал будущего урожая. Однако возникающие при этом

объёмы перемещающегося грунта, а также слой почвы, смываемый в периферийные дополнительные сбросы вследствие такой плоскостной эрозии, практически не подлежат мониторингу и, тем более, математическому анализу и моделированию процесса. На наш взгляд наиболее приемлемой математической моделью для описания данного процесса являются уравнения мелкой воды.

Ключевые слова: уравнение мелкой воды, рис, моделирование, чек, почва, режим орошения, оросительная система.

Введение. В мировой практике рисосеяния сложились четыре основных типа водных режимов: непрерывное затопление от посева до созревания риса; укороченное затопление, когда всходы получают при увлажнительных поливах, а слой воды переменной глубины поддерживают с фазы всходов до начала восковой спелости риса; прерывистое затопление и периодическое увлажнение.

Для условий Кубани разработан режим укороченного орошения риса (рисунок 1). В настоящее время этот режим с применением противозлаковых гербицидов контактного и системного действия и без применения гербицидов рекомендуется ВНИИ риса в качестве основного при возделывании риса на Кубани [1, 2].

В связи с дефицитом водных ресурсов в последние годы разработан режим переменного затопления - эколого-экономический режим орошения (рисунок 2).

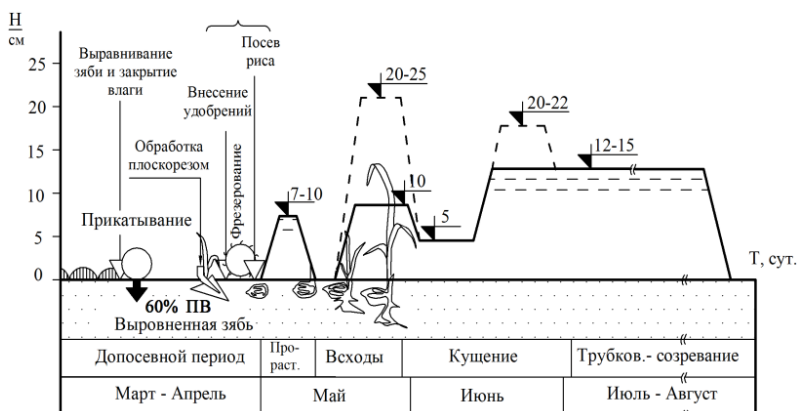


Рисунок 1 – Схема укороченного затопления рисового поля

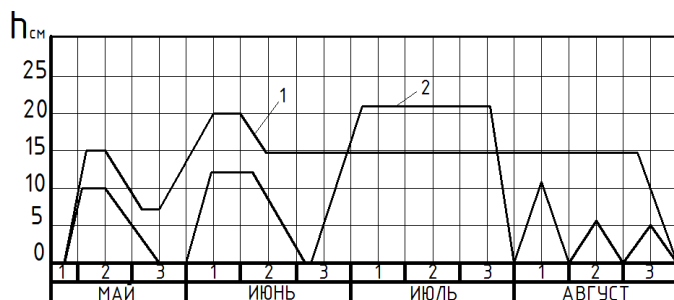


Рисунок 2 – Схемы режимов постоянного затопления (1) и режима переменного затопления (2)

Для осуществления перечисленных режимов орошения в производственных условиях используются различные конструкции рисовых оросительных систем (РОС). Наиболее распространенными являются система «кубанского» типа (рисунок 3).

В существующих конструкциях РОС эрозийный материал, на примере системы «Кубанского» типа, поступает в сбросную сеть (чековый дренажный сброс). Происходит наполнение чекового дренажного сброса и, как следствие, потеря его дренирующей способности. Смыв почвы проходит по линии контура чека шириной до 10–15 м в объеме до 80–100 м³/га, тем самым нарушается выравненность чека [3].

При этом сбросные каналы требуют очистки, а деформированная плоскость чеков проведения планировочных ежегодных работ с доведением показателя выравненности до «+» «–» 5 см. На все это необходимы материальные ресурсы и время.

Однако при правильном учете динамических свойств слоя затопления рисовых чеков и погодных условий можно прогнозировать ситуации и применять превентивные меры, а на стадии проектирования РОС – предусматривать конструктивные решения для предотвращения плоскостной эрозии [4].

Деформация плоскости рисовых чеков определяется многими факторами. Наиболее значимыми являются тип режима орошения, определяющий динамику слоя воды на чеке, повторность сбросов, а также конструктивные особенности РОС в части протяженности внутричечковых дополнительных сбросов или канавок [5, 6].

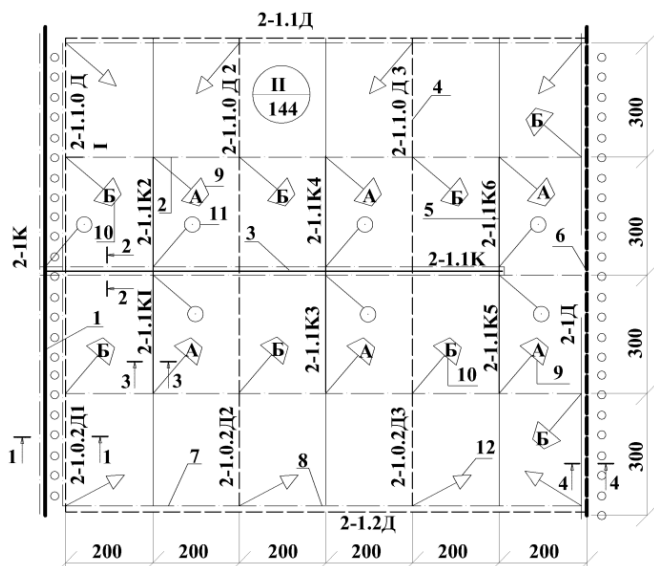


Рисунок 3 – План севооборотного поля «Кубанского» типа: 1 – севооборотный распределитель; 2 – дорога; 3 – участковый распределитель; 4 – картовый дренаж; 5 – картовый ороситель; 6 – групповой коллектор; 7 – межековый валик; 8 – участковый сброс; 9 – узел из 4-х водовыпускных ГТС из картового оросителя в чеки; 10 – узел из 4-х водовыпускных ГТС из чеков в картовый сброс; 11 – водовыпуск в картовый ороситель; 12 – концевой сброс.

Цель. Целью настоящей работы является вывод уравнений мелкой воды для математических моделей процесса плоскостной эрозии на рисовых оросительных и прогнозирования объемов деформации поверхности рисовых чеков.

Материал и методика исследований. Анализ вычислительных гиперболических уравнений мелкой воды (УМВ) в частных производных, применяемые для моделирования физических явлений в области гидродинамики.

Результаты исследования.

Для вывода УМВ использовали уравнения Эйлера: свободной поверхности, импульса и непрерывности массы:

$$p = 0, \quad \frac{D\eta}{Dt} = \frac{\partial \eta}{\partial t} + v \cdot \nabla \eta = w, \quad (1)$$

где $z = \eta(x, y, t)$

$$\frac{Du}{Dt} + \frac{1}{\rho} \nabla p + g\hat{z} = 0, \quad (2)$$

$$\nabla \cdot \mathbf{u} = 0, \quad (3)$$

нижнее граничное условие:

$$\mathbf{u} \cdot \nabla (z + h(x, y)) = 0, \quad (4)$$

где $z = -h(x, y)$, p – давление, η – вертикальное смещение свободной поверхности, $\mathbf{u} = (u, v, w)$ – осредненная по глубине трехмерная скорость, ρ – плотность, g – ускорение свободного падения, $h(x, y)$ – функция задающая рельеф дна (рисунок 4).

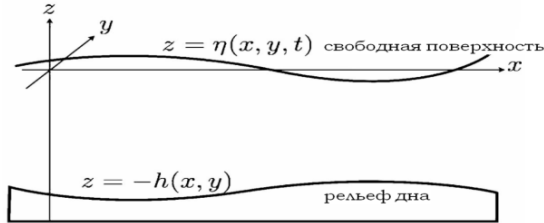


Рисунок 4 – Схематическое изображение системы Эйлера

Уравнение сохранения массы. Интегрируем уравнение непрерывности (3) по вертикали следующим образом

$$0 = \int_{-h}^{\eta} [\nabla \cdot \mathbf{u}] dz, \quad (5)$$

$$= \int_{-h}^{\eta} \left[\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \right] dz, \quad (6)$$

$$= \frac{\partial}{\partial x} \int_{-h}^{\eta} u dz - u|_{z=\eta} \frac{\partial \eta}{\partial x} + u|_{z=-h} \frac{\partial(-h)}{\partial x}, \\ + \frac{\partial}{\partial y} \int_{-h}^{\eta} v dz - v|_{z=\eta} \frac{\partial \eta}{\partial y} + v|_{z=-h} \frac{\partial(-h)}{\partial y}, \\ + w|_{z=\eta} - w|_{z=-h}, \quad (7)$$

$$= \frac{\partial}{\partial x} \int_{-h}^{\eta} u dz - u|_{z=\eta} \frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} \int_{-h}^{\eta} v dz - v|_{z=\eta} \frac{\partial \eta}{\partial y} + w|_{z=\eta}. \quad (8)$$

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \int_{-h}^{\eta} u dz + \frac{\partial}{\partial y} \int_{-h}^{\eta} v dz = 0. \quad (9)$$

В основу УМВ заложено гидростатическое приближение. Гидростатического давления после интегрирования уравнения импульса:

$$\int_z^{\eta} \frac{\partial p}{\partial z} dz = - \int_z^{\eta} \rho g dz \\ p(x, y, \eta, t) - p(x, y, z, t) = - (\eta(x, y, t) - z) \\ p(x, y, z, t) = (\eta(x, y, t) - z). \quad (10)$$

Условие поверхностной проводимости: $p(x, y, \eta, t) = 0$.

Уравнения горизонтального импульса системы УМВ:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + \mathcal{G} \frac{\partial \eta}{\partial x} = 0, \quad (11)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + \mathcal{G} \frac{\partial \eta}{\partial y} = 0. \quad (12)$$

Сохранение массы, заданное формулой (9), становится

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}[(\eta + h)u] + \frac{\partial}{\partial y}[(\eta + h)v] = 0. \quad (13)$$

Тогда уравнения (11), (12) и (13) являются УМВ (рисунок 5).

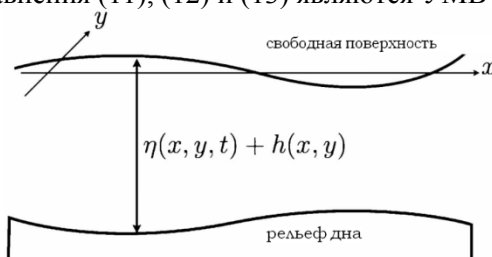


Рисунок 5 – Схематическое изображение системы мелкой воды.

Вывод. Применение уравнения слоя мелкой воды для описания ее динамики на рисовом чеке позволяет описать процесс взаимодействия свободной водной поверхности с рельефом чека, а также моделировать и прогнозировать масштабы смыва почвенного слоя.

Список использованных источников

1. Сафронова Т. И., Владимиров С. А., Приходько И. А. Вероятностный подход к решению проблем управления технологическими процессами рисовой оросительной системы // International Agricultural Journal. - 2020. - Т. 63. - № 1. - С. 7.
2. Приходько И.А., Владимиров С.А., Вербицкий А.Ю., Александров Д.А. Анализ гиперболических уравнений для оценки гидравлических рисков // International agricultural journal №4/2020. – С. 159–169.
3. Владимиров С.А., Сафронова Т.И., Приходько И.А. Вероятностная модель процесса управления мелиоративными мероприятиями // International Agricultural Journal. - 2019. - Т. 62. - № 4. - С. 18.
4. Владимиров С.А., Приходько И.А., Сафронова Т.И. Методика оценки сбалансированного земельного использования ресурсов и

устойчивости агроландшафтов // International Agricultural Journal. - 2020. - Т. 63. - № 2. - С. 13.

5. Владимиров С. А., Приходько И. А. Опыт планирования и реализации инновационного проекта эффективного рисоводства // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2019. - № 6. - С. 75-79.

6. Сафронова Т. И., Приходько И. А., Владимиров С. А. Обоснование выбора эколого-адаптивных мероприятий на рисовых орошительных системах // Международный журнал прикладных наук и технологий Integral. - 2020. - № 2. - С. 9.

APPLICATION OF HYPERBOLIC EQUATIONS FOR MODELING THE DEFORMATION PROCESS RICE CHECK SURFACES

Sergeev A.E., Alexandrov D.A.

Abstract. The technology of cultivation of rice, planning the surface of checks, cleaning channels from sediments and the annual device of additional discharge along the contour of the logic of the soil washout system during periodic operations of supplying water to checks of technological discharges, occupies an important place and in many respects the potential of the future harvest. However, the resulting volumes of moving soil, as well as the soil layer washed away into peripheral additional discharges due to such plane erosion, are practically not subject to monitoring and, moreover, to mathematical analysis and modeling of the process. In our opinion, the most acceptable mathematical model for describing this process is the shallow water equations.

Key words: shallow water equation, rice, modeling, check, soil, irrigation regime, irrigation system.

УДК 627.524

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БЕРЕГОЗАЩИТЫ ПОБЕРЕЖЬЯ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ ОТ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ

Хилько К.С., студент, xilko.karina@mail.ru,

Масюк В.В., студент, veronikamasyuk@mail.ru,

Бандурин М.А., доктор техн. наук, доцент, chepura@mail.ru

ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, Россия

Аннотация. В статье рассмотрена проблема защиты берегов чёрного и азовского морей от опасных природных процессов в

краснодарском крае. В прибрежной зоне находятся стратегические транспортные коммуникации: железные и автомобильные дороги, морские порты, трубопроводы, аэропорты. Вносимые в береговую зону гидротехнические сооружения должны оказывать минимальное воздействие на естественные природные процессы.

Ключевые слова: берегозащита, природные процессы, побережье Кавказа, урбанизация, искусственное пляжеобразование.

Краснодарский край омывается двумя самыми тёплыми морями России. Край имеет самое густонаселённое и протяжённое морское побережье России, используемое в целях рекреации.

В прибрежной зоне находятся стратегические транспортные коммуникации: железные и автомобильные дороги, морские порты, трубопроводы, аэропорты. В последние годы построены и продолжают строиться крупнейшие транспортные комплексы: Каспийский трубопроводный консорциум, газопровод «Россия – Турция», новые терминалы в Новороссийске, Туапсе, Темрюке, Ейске и мн. др.

Береговая зона – это зона активного взаимодействия моря и суши (в географическом понимании), зона интенсивного энергообмена и массопереноса, сосредоточения предметов исследования различных научных дисциплин, как фундаментальных, так и прикладных (географии, в частности, относительно нового направления – береговедения, геологии, гидрогеологии, геоморфологии, гидродинамики, строительных наук), наконец, зона, где сконцентрированы интересы различных министерств и ведомств, а также органов власти – государственной (федеральных, субъектов РФ) и муниципальных. Таким образом, круг пользователей морского побережья весьма широк, и все пользователи заинтересованы в целостности и стабильности берегов. Однако, как показывает опыт, эти берега подвержены прогрессирующим разрушениям и нуждаются в защите и обустройстве.

Общая протяжённость береговой линии Азово-Черноморского побережья Краснодарского края составляет более 1100 км. В большей части морские берега на территории края подвержены абразии, эрозии (размыву), обвально – оползневым процессам (рисунок 1), затоплению паводковыми и нагонными водами. Интенсивность такого вредного воздействия морских вод на берега стало резко усиливаться с 1950 – 1960-х гг., и данная тенденция в настоящее время сохраняется и усиливается. Основная причина – нарушение потенциала самозащиты берегов из-за нарушения баланса выноса горны-

ми реками пляжеобразующего материала (речного аллювия) в результате техногенного вмешательства, а именно [1]:

- зарегулированности рек, впадающих в моря;
- неконтролируемого изъятия гравия из русел рек и морских пляжей для строительных и иных целей [2];
- применения нерациональных способов защиты берегов без надлежащего учёта природных условий, без проведения предварительного мониторинга береговых процессов и их анализа и, соответственно, без учёта их результатов;
- урбанизации прибрежных территорий, строительство портовых и других сооружений, строительства капитальных сооружений на территории пляжей, что вызывает нарушение естественных береговых процессов, сложившихся десятилетиями.

На Черноморском побережье Краснодарского края при общей длине береговой линии 550 км около 150 км берегов подвержены волновой абразии и более 150 км – активизированным оползневым процессам. Ещё 40-50 лет назад средняя ширина естественных пляжей на многих участках побережья составляло более чем 35 м, и пляжи надёжно защищали берега. В настоящее время ширина пляжей уменьшилась до 5-10 м, то есть сократилась течение указанного периода в 3-6 раз. Более 10 км берега вообще лишилась пляжевых накоплений. Истощение естественных пляжей привело к тому, что во многих местах на участке от Анапы до Туапсе берега представляет с собой почти отвесные обрывы и не используются в курортных целях. Наблюдающаяся деградация пляжей Черноморского побережья Краснодарского края не позволяет полноценно развивать рекреацию, сдерживает развитие курортов, снижая их привлекательность для отдыхающих [3].

Учитывая специфику Азово-Черноморского побережья Краснодарского края, можно выделить несколько направлений наиболее перспективного развития прибрежной полосы, которые так или иначе сопряжены с берегозащитой и в целом определяют направления развития морских гидротехнических сооружений [4].

В 1990-х годах прошлого века и в начале 2000-х гг. на Азово-Черноморском побережье Краснодарского края был применен опыт Грузии в области методов активной берегозащиты, а именно – искусственного пляжеобразования (рисунок 2). СКПО «Краснодарберегозащита» по проектам, разработанным секторами НИПИР, были построены искусственные пляжи в Туапсинском районе (в бухте Инал – 2400 м, п. Джубга – 130 м, в г. Туапсе – 470м), в г. Приморско-Ахтарске, Ейске – 600м, в городе-курорте Анапе (на высоком

берегу – 2500 м, в Малой бухте – 500 м, Центральный городской пляж – 1100 м), в г. Новороссийске (п. Кабардинка – 150 м, Сухая щель – 130 м), в городе-курорте Геленджике (галечный пляж на мысе Толстый) – 1100 м. Через несколько лет многие пляжи были реконструированы, так как при первых штормах они были сильно деформированы и частично размыты. Однако в целом они показали, что искусственный волногасящий пляж – наиболее приемлемый способ берегозащиты в курортных зонах при условии обеспечения его устойчивости [5].

Мониторинг искусственных пляжей, построенных в 1990-х годах, изучение их поведения позволили накопить опыт эксплуатации для условий Краснодарского края, который показал, что:

- свободные искусственные пляжи возможны только на бухтообразных участках берега при условии наличия источника пополнения пляжевого материала [6];

- в остальных случаях целесообразно применение несвободных или заземлённых пляжей, то есть в сочетании с пляжеудерживающими сооружениями, параметры которых определяются моделированием;

- эксплуатационные затраты для свободных искусственных пляжей значительно превышают эти затраты для заземлённых пляжей (необходимость байпасинга, большие затраты на пополнение).

При наличии постоянного источника относительно недорогих пляжеобразующих материалов строительство свободных пляжей возможно и на прямолинейных участках берега. Однако, учитывая дефицит этих материалов, можно сделать вывод о том, что экономически целесообразней строить заземлённые пляжи, требующие значительно меньших объёмов пляжных материалов и в меньшей степени подвергаемые размыву.

Для условий Краснодарского края наиболее приемлемым источником пополнения пляжей являются русловые пляжеобразующие материалы. Учитывая, что в настоящее время русла рек Черноморского побережья почти повсеместно переполнены наносами (что негативно сказывается на паводковой ситуации), то необходимо совмещать расчистку русел рек от излишков руслового материала и пополнении существующих и строительство новых пляжей на морском побережье края. Для этого необходимо разрабатывать комплексные проекты, включающие противопаводковые мероприятия на реках и искусственное пляжеобразование на ближайших участках морского побережья [7].

Экономическая эффективность создания искусственных пляжей определяется множеством факторов в каждом конкретном случае. Однако в любом случае следует стремиться к снижению затрат на проектирование и строительство пляжей, а после строительства извлекать из их эксплуатации максимальную выгоду за счет предоставления услуг.

Наиболее рационально создавать искусственные пляжи в естественных бухтах и на мелководье. В бухтах при соответствующем обосновании возможно полностью избежать или снизить дополнительные затраты на строительство систем пляжеудержания. А на мелководьях потребность в пляжных материалах и затраты на пляжеудержание всегда меньше, чем на глубокой воде.

Кроме того, при выборе мест размещения новых искусственных пляжей необходимо учитывать, что после их строительства значительно возрастает инвестиционная привлекательность территорий, к которым примыкают вновь образованные пляжные зоны.

Потенциальными заказчиками проектирования и строительства пляжей могут выступать как государственные и муниципальные заказчики, так и частные инвесторы. Мотивом государственных инвестиций для строительства пляжей является увеличение рекреационного ресурса территории, повышение её инвестиционной привлекательности и при этом решается задача инженерной защиты берега от абразионно-склоновых процессов. Мотивация частных инвестиций может быть обусловлено относительно быстрой окупаемостью затрат с учетом повышения привлекательности для туристов как самой пляжной зоны, так и смежных с пляжем территорий. В случае необходимости значительных затрат для строительства пляжа, возможно применение различных форм государственно-частного партнёрства (ГЧП): например, проектирование и строительство пляжей (или только пляжеудерживающих сооружений) за счёт государственных инвестиций, а содержание и эксплуатация пляжей – за счёт частных инвесторов.

Для повышения привлекательности пляжных территорий, расширения возможности для развития соответствующих курортных услуг при проектировании искусственных пляжей необходимо учитывать, что по возможности все гидротехнические сооружения в курортных должны обладать рекреационной составляющей, то есть должны быть по сути многофункциональными: помимо берегозащитной, обладать еще и рекреационной функцией. Это может быть выполнено следующим образом:

- при проектировании волногасящего пляжа предъявлять требования к качеству и гранулометрическому составу пляжного материала с тем, чтобы данный пляж можно было бы эксплуатировать как рекреационный;

- пляжеудерживающие сооружения (буны и волноломы) проектировать с возможностью организации на них прогулочных зон и зон отдыха, променадов, эксплуатационных площадок, причалов, оградительных сооружений яхтенных портов и др.;

- проектировать и строить устьевые буны (при соответствующем научном обосновании), которые могут позволить отвести на достаточные расстояния мутные потоки воды, образующиеся при выпадении ливней, и тем самым защитить пляжные рекреационные зоны от загрязнения [2].

После принятия федерального закона РФ от 19 июля 2011 года №246-ФЗ «Об искусственных земельных участках, созданных на водных объектах, находящихся в федеральной собственности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ» основные противоречия, возникающие при проектировании и строительстве искусственных земельных участков в прибрежных акваториях морей, были урегулированы, однако остался ряд старых вопросов и появились новые:

- не решён вопрос о компенсации затрат инициатору создания искусственного земельного участка по подготовке и согласованию проекта разрешения на его создание в случае, если победителем открытого аукциона на право заключения договора о создании искусственного земельного участка и на право выполнения работ окажется иное физическое или юридическое лицо, а не инициатор (заявитель);

- не решён вопрос оценки стоимости данных затрат;

- не определен уполномоченный орган по выдаче разрешений на создание искусственного земельного участка и др.

Накопленный опыт позволяет сделать некоторые выводы:

- 1) Искусственные территории целесообразней создавать на мелководье или примыкающими к существующему берегу, причем на участках, малопригодных для образования и удержания пляжа.

- 2) Для уменьшения затрат на поставку строительных материалов рационально создание искусственных территорий вблизи к источникам данных материалов:

- сухие карьеры, поставляющие скальный грунт или горную массу;

- участки берега вблизи участков прокладки тоннелей;

- участки прибрежных акваторий вблизи к участкам, где проводятся дноуглубительные работы, и др.

3) Является рациональным создание искусственных территорий, примыкающих к оградительным молам портов, при этом создаются условия для их сохранности и долговечности.

4) Методом намыва искусственных территорий рационально создание мысообразных участков берега (искусственных мысов), которыми формируют бухтообразное очертание береговой линии, благоприятное для искусственного пляжеобразования в таких бухтах. При это искусственными мысами обеспечивается пляжеудержание [3].

Список использованных источников

1. Макаров К.Н., Мигоренко А.В. О негативных тенденциях в берегозащите на Черноморском побережье Краснодарского края // Гидротехника. 2011. №4.

2. Юрченко, И.Ф. О критериях и методах контроля безопасности гидротехнических сооружений мелиоративного водохозяйственного комплекса / И.Ф. Юрченко, А.К. Носов // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. - 2014. - № 53. - С. 158-165.

3. Зона абразии Чёрного моря. Архитектура морских объектов г.Сочи. [Электронный ресурс] <http://arch-sochi.ru/>

4. Solodunov, A.A. Monitoring of flooding of rice irrigation systems via laser scanning and digital imaging / A.A. Solodunov, S.K. Pshidatok, M.A. Bandurin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Conference on Innovations in Agricultural and Rural Development. - 2019. - С. 012101.

5. Солодунов, А.А. Математическое моделирование влияния дефектов сооружений рисовых систем на их эксплуатационную надежность / А.А. Солодунов, М.А. Бандурин, В.А. Волосухин // Современные наукоемкие технологии. - 2019. - № 12-2. - С. 304-311.

6. Юрченко, И.Ф. Оценка рисков мелиоративных инвестиционных проектов / И.Ф. Юрченко, А.К. Носов // Мелиорация и водное хозяйство. - 2014. - № 2. - С. 6-10.

7. Сидаков, А.А. Оценка пригодности водных ресурсов водозаборных скважин для водообеспечения рисовых систем пойменных территорий / А.А. Сидаков, М.А. Бандурин, В.В. Ванжа //Инженерный вестник Дона. - 2020. - № 5 (65). - С. 30.

IMPROVING THE COAST PROTECTION OF THE KRASNODAR REGION FROM HAZARDOUS NATURAL PROCESSES.

Hilko K.S., Bandurin M.A., Masuk V.V.

Abstract. The article deals with the problem of protecting the shores of the Black and Azov seas from hazardous natural processes in the Krasnodar Territory. There are strategic transport communications in the coastal zone: railways and highways, seaports, pipelines, airports. Hydraulic structures brought into the coastal zone should have a minimum impact on natural processes.

Key words: coastal protection, natural processes, the Caucasus coast, urbanization, artificial beach formation.

УДК 631.353.73

ОБЗОР ПАТЕНТНЫХ РАЗРАБОТОК ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ НЕЗЕРНОВОЙ ЧАСТИ УРОЖАЯ

Масиенко И.В., ivan.masienko@yandex.ru

ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, Россия

Аннотация. В работе представлен обзор патентных разработок навесных на зерноуборочный комбайн и прицепных мобильных измельчителей - разбрасывателей соломы. Проведен их анализ и указаны недостатки при выполнении процесса измельчения и распределения по полю рисовой соломы. Предложена конструкция разработанного мобильного прицепного измельчителя для использования его на утилизации рисовой соломы, которая позволит устранить недостатки, присущие измельчителям, разработанным для измельчения соломы зерновых культур. Использование данной машины позволит обеспечить требуемое качество измельчения рисовой соломы и равномерность распределения по чек на заданную ширину.

Ключевые слова: измельчитель, незерновая часть урожая, разбрасыватель, энергоёмкость, качество измельчения, измельчающий барабан, утилизация.

В России Краснодарский край является передовым сельскохозяйственным регионом по объёму производства зерна озимой пшеницы и риса, после уборочного процесса на полях и чеках которого остаётся большое количество незерновой части урожая, которое необходимо в кратчайшие сроки утилизировать или использовать.

Наиболее эффективным и целесообразным способом использования незерновой части урожая различных культур, в том числе и соломы риса, является использование её в качестве вещества для повышения почвенного плодородия путём заделки её в почву, так как уже давно доказана учеными её ценность как отличного органического удобрения [3]. Особенно важным это направление использования является в настоящее время в период недостаточного внесения в почву ценнейшего навоза из-за снижения количества поголовья животных в животноводческой отрасли края. Но если утилизация соломы зерновых культур не вызывает затруднений, тогда как утилизация соломы риса затруднена из-за специфического строения стебля крючковой чешуей, из-за которой достаточно сложно разорвать пучок, и физико-механических особенностей с большим содержанием кремния, который приводит к повышенному износу рабочих поверхностей элементов измельчителей, в особенности режущих кромок ножей и противорежущих пластин [1].

Использование незерновой части урожая риса в виде органического удобрения затруднено из-за невозможности осуществить качественное измельчение и равномерное заделывание в почву существующими измельчителями. На сегодняшний день процесс измельчения рисовой соломы технически не отработан, что не позволяет использовать предложенную технологию утилизации в производственных масштабах [2,3]. Поэтому мы предлагаем рассмотреть разработки российских ученых и изобретателей измельчителей - разбрасывателей соломы и проанализировать их работу по измельчению и распределению по чеку незерновой части урожая риса.

Выполнить процесс измельчения и распределения по чеку незерновой части урожая риса можно двумя способами: навешиваемым на зерноуборочный комбайн измельчителем одновременно с обмолотом риса, и мобильным измельчителем, работающим отдельно от комбайна с подбором соломы из вала [4, 5]. Поэтому мы произведем выбор и анализ изобретений и полезных моделей конструкций измельчителей-разбрасывателей незерновой части урожая как навешиваемых на комбайн, так и автономных прицепных, которые агрегируются с помощью трактора.

Известна конструкция изобретения измельчителя-разбрасывателя соломы зерноуборочного комбайна, который состоит из корпуса с установленным в нём ножевым ротором и разбрасывателем, оснащённым направляющими листами (рисунки 1).

В конструкции измельчающего ротора имеются ножи с режущей кромкой, которые в процессе вращения взаимодействуют с ус-

тановленными неподвижно контрножами. Измельчающие ножи изготовлены с лопастями, расположенными выше режущей кромки под углом к плоскости ножа.

Данное изобретения для измельчения и распределения по полю соломы отличается от предшественников тем, что режущая кромка установленных неподвижно контрножей выполнена вогнутой в форме логарифмической спирали.

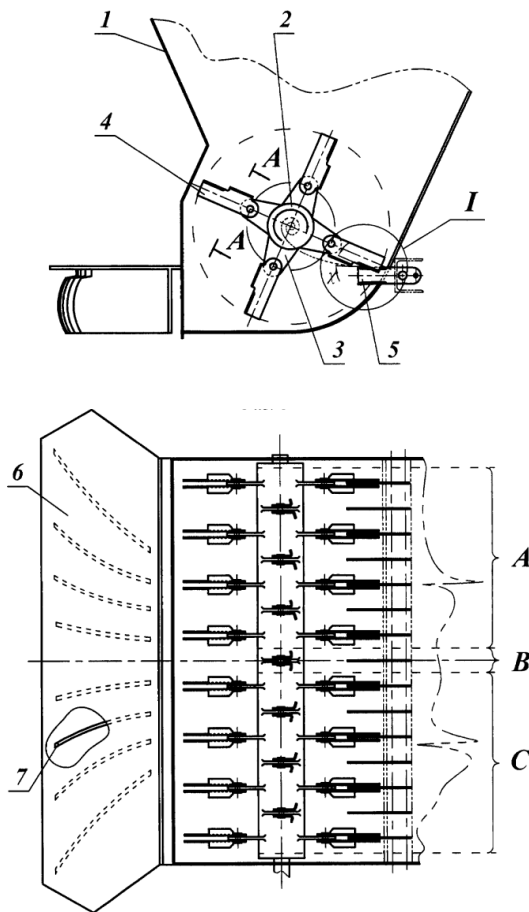


Рисунок 1 - Измельчитель-разбрасыватель соломы зерноуборочного комбайна: 1 - корпус; 2 - ножевой ротор; 3 - крепёжные серьги; 4 - измельчительный нож; 5 - контрнож; 6 - разбрасыватель соломы; 7 - направляющие листы

При измельчении незерновой части урожая риса выявились следующие недостатки изобретения:

- большое количество ножей в конструкции измельчающего барабана приводит к сложностям при их частой замене из-за их полного истирания, которое происходит в результате большого содержания кремния в рисовой соломе;

- сложности заточки режущей кромки контрножей при их частом затуплении из-за вогнутой формы, выполненной в виде логарифмической спирали;

- из-за большой сцепляемости между собой соломин и повышенной их влажности не обеспечивается равномерность распределения измельчённых частиц по всей ширине захвата жатки.

Известна конструкция изобретения измельчителя - разбрасывателя, навешиваемого на зерноуборочный комбайн, с помощью которого возможно равномерное распределение измельченной незерновой части урожая по всей ширине захвата жатки. Равномерное распределение материала достигается с помощью установки дополнительного разбрасывающего устройства (рисунок 2).

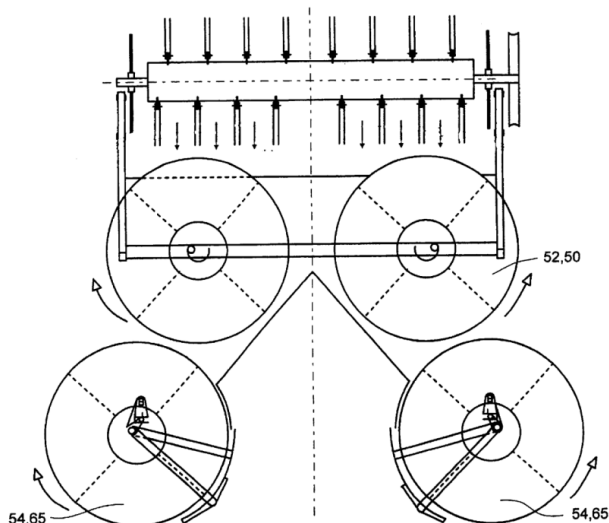


Рисунок 2 – Измельчитель-разбрасыватель незерновой части урожая

При измельчении незерновой части урожая риса выявились следующие недостатки изобретения:

- сложная конструкция разбрасывающего устройства приводит к частым отказам узла, что приводит к частым остановкам рисоуборочного комбайна и к снижению его производительности;

- установка разбрасывателя в виде центробежных метателей увеличивает массу конструкции комбайна, что приводит при уборке риса в условиях болотистых чеков к дополнительному буксованию и увеличению глубины колеи;

- установка разбрасывателя соломы приводит к отбору мощности рисоуборочного комбайна, затраты которой и так велики при обмолоте риса и измельчении рисовой соломы.

Известна конструкция полезной модели измельчителя-разбрасывателя незерновой части урожая из валков (рисунок 3).

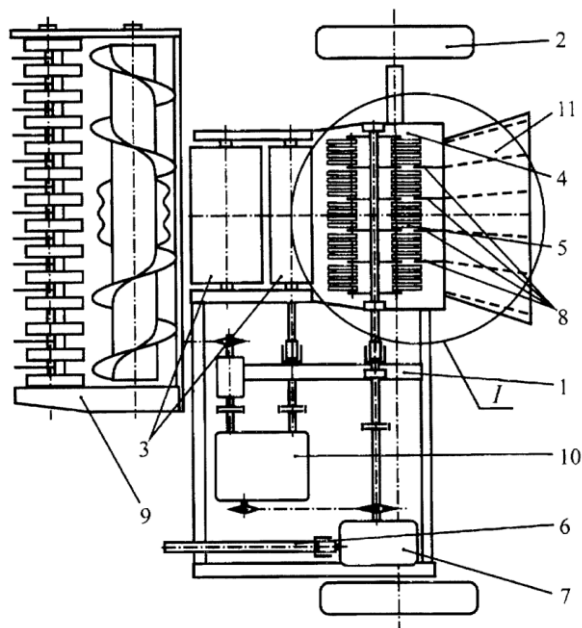


Рисунок 3 – Измельчитель-разбрасыватель незерновой части урожая из валков: 1 - рама; 2 - шасси; 3 - валцы; 4 - камера измельчения; 5 - измельчающий барабан; 6 - привод прицепного измельчителя; 7,10 - редуктор; 8 - ножи молоткового типа; 9 - подборщик; 11 - дефлектор

Конструкция мобильной машины состоит из рамы, на которую смонтированы подборщик, питающее устройство, подающие и подпрессовывающие вальцы, измельчающий барабан молоткового типа, распределяющий дефлектор. Отличительной особенностью прицепного измельчителя - от аналогов является то, что выгрузная горловина камеры измельчения оснащена вертикальными делителями соломовоздушного потока, смонтированными с шагом, уменьшающимся к вертикальной осевой плоскости дефлектора.

При измельчении незерновой части урожая риса выявились следующие недостатки измельчителя - разбрасывателя из валков:

- большое количество ножей в конструкции измельчающего барабана приводит к сложностям при их частой замене из-за их полного истирания, которое происходит в результате большого содержания кремния в рисовой соломе;

- небольшая ширина дефлектора приводит к частым его забиваниям и остановкам уборочного агрегата для очистки;

- из-за большой сцепляемости между собой соломин и повышенной их влажности не обеспечивается равномерность распределения измельчённых частиц по всей ширине захвата жатки.

Результаты проведённых исследований показали, что применение технологии измельчения незерновой части урожая риса мобильными прицепными измельчителями - разбрасывателями наиболее эффективна по показателям качества выполняемого процесса и целесообразна при уборочном процессе для разделения операций обмолота риса и утилизации рисовой соломы.

При использовании навешиваемого измельчителя - разбрасывателя незерновой части урожая риса происходит снижение производительности рисоуборочного комбайна на 30%, увеличения расхода топлива на 15 %, а из-за высокого содержания кремния в соломе происходит сокращение срок его службы на четверть. При этом необходимо учитывать, что на привод измельчителя - разбрасывателя необходимо забрать от двигателя комбайна порядка 45-50 кВт его мощности. Наделение комбайна функцией измельчения и разбрасывания незерновой части урожая риса приводит к снижению его производительности и ведёт к увеличению сроков уборки и снижению качества выполняемого процесса.

Для устранения вышеперечисленных недостатков нами предлагается для измельчения и распределения по чеку незерновой части урожая риса конструкция прицепного измельчителя рисовой соломы (ПИРС-2-2), аналогом которого является измельчитель для зерновых культур ЗИС-2. Отличительной особенностью мобильно-

го прицепного измельчителя ПИРС-2-2 от аналога является добавление в его конструкцию второго дополнительного измельчающего барабана- вентилятора, который обеспечит разделение потока соломистой массы и соответственно разгрузит первый измельчающий барабан. Также это изменение в конструкции позволит наиболее равномерно производить разбрасывание измельченной рисовой соломой по чеку (Рисунок 5). Измельчающий барабан-вентилятор в своей конструкции имеет 5 режущих ножей, что также снизит время на обслуживание их и замену при ремонте.

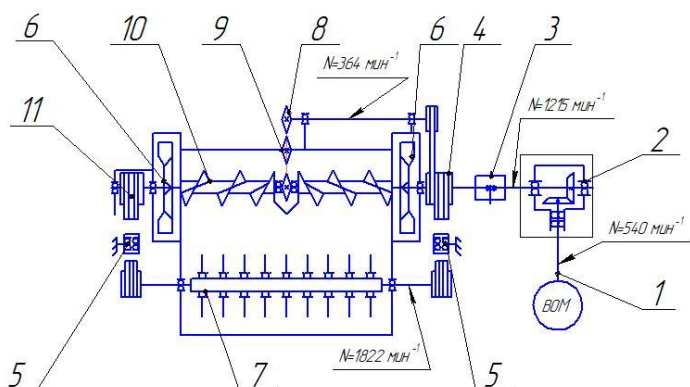


Рисунок 4 – Прицепной измельчитель рисовой соломой ПИРС-2-2: 1 – привод; 2 – редуктор; 3 – муфта; 4 – клиноремённая передача; 5 – натяжной ролик; 6 – измельчитель-вентилятор; 7 – подбирающий аппарат роторного типа; 8 – цепная передача; 9 – звёздочка для натяжения ремня; 10 – двухсторонний шнек; 11 – клиноремённая передача для привода дополнительного измельчителя-вентилятора.

Технологический процесс измельчения рисовой соломой с помощью представленного измельчителя- разбрасывателя осуществляется в следующей последовательности. Подбирающий аппарат роторного типа поднимает рисовую соломистую массу, оставленную после рисоуборочного комбайна в виде валка, и направляет на дополнительные противорезы, которые осуществляют предварительное частичное измельчение собранного материала. Затем уже частично измельченная масса отправляется на подающий двухсторонний шнек, конструкция которого обеспечивает равномерное распределение потока на два измельчителя – вентиляторы, которые окончательно измельчают рисовую солому до заданных параметров. Измельченная масса лопатками вентиляторов и потоком воз-

духа направляется в распылители и равномерно распределяется по поверхности чека на ширину захвата рисоуборочного комбайна. После чего проводят её заделку с помощью лемешных плугов или фрез.

Предложенная конструкция мобильного прицепного измельчителя рисовой соломы позволит устранить недостатки измельчителей-аналогов, снизит энергоёмкость процесса измельчения и обеспечит улучшение качества измельчённой незерновой части урожая риса для ее последующей заделки в почву и ускоренной гумификации. Внедрение разработанного измельчителя позволит обеспечить условия для постоянного пополнения почвы рисовых систем свежим органическим веществом, что в конечном итоге приведёт к повышению почвенного плодородия и увеличению урожайности основной продукции.

Список использованных источников

1. Масиенко И.В., Масиенко В.В. Измельчение рисовой соломы для последующей заделки ее в почву разработанным прицепным измельчителем // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам 71-й научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2015 год. Ответственный за выпуск А. Г. Кошаев. - 2016. - С. 214-216.
2. Чеботарёв М.И., Масиенко И.В. Выбор рационального способа измельчения рисовой соломы // Рисоводство. - 2010. - № 16. - С. 97-101.
3. Чеботарёв М.И., Масиенко И.В., Метлев И.В. Выбор рационального способа измельчения рисовой соломы // В сборнике: Актуальные проблемы научно-технического прогресса в АПК. XI Международная научно-практическая конференция, посвященная 65-летию факультета механизации сельского хозяйства, в рамках XVII Международной агропромышленной выставки "Агроуниверсал-2015". - 2015. - С. 53-56.
4. Масиенко И.В., Масиенко В.В. Измельчение рисовой соломы для последующей заделки ее в почву разработанным прицепным измельчителем // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2016. - С. 214.
5. I. Masienko, Development prospects of mobile rice straw crushers // В сборнике: E3S Web of Conferences, с. 00022, (2019).

REVIEW OF PATENT DEVELOPMENTS OF SHREDDERS OF THE NON-GRAIN PART OF THE CROP

Masienko I.V.

Abstract. The paper presents an overview of patent developments of mounted on a combine harvester and trailed mobile shredders-straw spreaders. Their analysis is carried out and disadvantages are indicated when performing the process of grinding and distributing rice straw across the field. The design of the developed mobile trailer shredder for its use in the utilization of rice straw is proposed, which will eliminate the disadvantages inherent in shredders developed for crushing straw of grain crops. The use of this machine will ensure the required quality of rice straw grinding and uniformity of distribution on the check for a given width.

Key words: shredder, non-grain part of the crop, spreader, energy intensity, quality of grinding, grinding drum, recycling.

УДК 631.621

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕЛИОРАЦИИ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Чирва А.М., студент, chirva_2000@list.ru.
ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, Россия

Аннотация. Мелиорация земель в Приамурье – это важнейшее средство повышения плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур, поэтому необходимость в ней по-прежнему является актуальной. Её важность для Амурского сельского хозяйства существенно возросла в последние годы. Так, из-за паводка 2019 года амурские аграрии потеряли урожай на площади 255 тысяч гектаров. Для улучшения мелиоративного состояния земель на территории Амурской области требуется проведение ряда мероприятий: реконструкция (восстановление), капитальный ремонт, ремонт коллекторно-дренажной сети, текущий ремонт систем, култур технические работы, химические мелиорации.

Ключевые слова: мелиорация земель, орошение, осушение, Амурская область.

Ведение. Амурская область – субъект Российской Федерации, входит в состав Дальневосточного федерального округа. Площадь территории – 361908 км². По распределению сельскохозяйствен-

ных земель Дальнего востока Амурская область занимает ведущее место, на ее долю приходится 38% сельхозугодий и 59 % пашни Дальневосточного экономического региона [4].

В условиях глобальных изменений климата, связанных с часто повторяющимися переувлажненными или засушливыми годами, наиболее действенным средством обеспечения устойчивости сельскохозяйственного производства являются водные мелиорации - орошение и осушение земель. Однако имеющаяся на сегодня в стране площадь мелиорированных земель при невысокой их продуктивности не может существенно повлиять на уменьшение риска неблагоприятных погодных условий и обеспечение населения страны продовольствием.

Дальний Восток является зоной рискованного земледелия. Общим для мелиоративных зон этой части страны является муссонный характер выпадения атмосферных осадков, которому присущи значительные по абсолютной величине и интенсивности дожди, в несколько раз превышающие аналогичные величины в Европейской части России. Муссонные дожди носят ливневой характер продолжительностью несколько дней, что вызывает катастрофическое переувлажнение почв [7].

В Амурской области примерно 1 млн. 200 тыс. га пашни, из них только шестая часть снабжены мелиоративными системами. Основная часть мелиоративных систем была построена в период 1970 - 1980 годы, многие из них в настоящее время заброшены. Только 30 сооружений состоят на балансе государства.

Востребованность мировым и внутренним российским рынками ресурсов и продуктов их переработки Амурской области предоставляет уникальную возможность для ускоренного роста региональной экономики в целях повышения благосостояния населения области и формирования нового качества жизни. Возродить системы мелиорации земель, которые помогут в борьбе за урожай, - важная задача на современном этапе развития экономики области.

Цель. Изучение современного состояния мелиоративных систем на территории Амурской области и обоснование необходимости их реконструкции.

Материал и методика исследования. В Амурской области сбором и обработкой данных о гидрологических, технических и иных характеристиках мелиорированных землях, мониторингом мелиоративного состояния мелиорированных земель и их использования в сельскохозяйственном производстве, мониторингом технического состояния осушительных и оросительных систем, разра-

боткой и внедрением мероприятий по улучшению мелиоративного состояния земель, а также ведением кадастра мелиорированных земель с 1983 года занимается Амурская гидрогеолог мелиоративная партия, которая является филиалом ФГБУ «Управление «Амурмелиоводхоз».

Работы проводятся в три этапа: предполевой, полевой и камеральный. В рамках полевого этапа проводятся натурные наблюдения на системах.

Результаты исследования. В настоящее время площадь мелиорируемых земель в Амурской области составляет 251,4 тыс. га, в том числе орошаемых сельскохозяйственных угодий – 9,2, осушенных – 242,2 тыс. га.

Площадь орошаемых земель с двухсторонним регулированием составляет 5,7 тыс. га, в том числе с закрытым дренажем – 2,8 тыс. га. Удельная протяженность коллекторно-дренажной сети – 0,31 км на 1 км² площади. Источниками орошения служат реки, озера, водохранилища. Мелиоративное состояние орошаемых земель определяется техническим состоянием оросительных и коллекторно-дренажных сетей, поливного оборудования, вод обеспеченностью и состоянием поверхности полей.

Основная часть осушительных систем в Амурской области имеет статус хозяйственных. По конструктивным особенностям, 68% систем построены с открытой сетью каналов, 24% с закрытой дренажной сетью и 9% систем комбинированного типа. Преобладающими являются осушительные системы с открытой сетью каналов. Они составляют 85% по площади. Осушительные системы приурочены в большей своей части (80%) ко второй, реже – первой (6%) и третьей (12%) – террасам. Осушительные системы в основном с систематической сетью, не водооборотные и с самотечным водоотведением. Расположены системы в долинах рек Амура, Зеи.

Переувлажнение и подтопление происходят в основном на землях с не зарегулированным поверхностным стоком[1]. Все это отрицательно сказывается на мелиоративном состоянии земель.

В прежние времена большая часть проектных процедур при проектировании гидротехнических сооружений осуществлялась по нормативным показателям, а рассчитывались главным образом только параметры и расстояния между регулирующей сетью. Сооружения оросительной системы, их отдельные конструкции проектируются в соответствии с требованиями СНиП 33-01-2003, СНиП 2.06.04-82 [3].

Согласно натурным наблюдениям можно сказать, что многие мелиоративные системы находятся в неудовлетворительном техническом состоянии и нуждаются в реконструкции. Комплекс мероприятий по восстановлению основных элементов включает реконструкцию каналов, трубчатых переездов, внутрихозяйственных и полевых дорог, напорных трубопроводов и т.п., позволяет разработать план по улучшению мелиоративных систем.

В настоящее время мелиоративная сеть находится в состоянии деградации. Так, например, на Никола-Александровской мелиоративной системе наблюдались отмечались следующие проблемы. Большинство каналов заплыли, обмелели, заросли густой травянистой и древесно-кустарниковой растительностью, имеют неравномерный профиль. Трубчатые переезды и дорожная сеть находятся в неудовлетворительном состоянии. Основная задача реконструкции осушительной сети – уменьшение до допустимого предела уровня избыточного увлажнения почв [7].

Исследования позволяют принимать обоснованные решения при разработке проекта реконструкции системы [6].

Были намечены такие мероприятия при реконструкции:

- восстановление пропускной способности осушительной сети;
- доведение профилей каналов до проектных отметок;
- проведение работ по организации поверхностного стока;
- ремонт гидротехнических сооружений.

При разработке мероприятий по реконструкции целесообразно использование автоматизированной системы проектирования, которую можно проводить в следующей последовательности:

1. Постановка определенных задач.
2. Построение математических и функциональных моделей и их решение
3. Программная реализация, с применением современной компьютерной техники

Расположение в плане проектируемых линейных сооружений необходимо принимать с учетом рельефа, инженерно-геологических и гидрогеологических условий, требований рациональной организации сельскохозяйственного производства, существующих дорог, подземных и наземных инженерных коммуникаций [5].

Вывод. С 2014 года в Амурской области в рамках государственной программы «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России» начали реализовываться мероприятия, направленные на реконструкцию и техническое перевооружение

мелиоративных систем. Обоснование мероприятий должно выполняться на основании натурных наблюдений и с применением современных автоматизированных систем проектирования.

При дальнейшем планировании нужно учесть сложности, с которыми сталкиваются аграрии при реализации мероприятий.

Основной проблемой застоя строительных работ является отсутствие прав пользователя на существующие бесхозные мелиоративные системы. Еще одной из причин является то, что мероприятия по реконструкции и строительству мелиоративных систем, должны проводить комплексно сразу несколькими сельскохозяйственными товаропроизводителями.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 10.01.1996 N 4-ФЗ (ред. от 05.04.2016) «О мелиорации земель». – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8864/. – Текст: электронный.

2. Яременко А.А., Токарев И.А. Проблемы мелиорации и пути их решения в Амурской области // Проблемы и перспективы развития строительства и природ обустройства Амурской области: материалы региональной научно-практической конференции, посвященной проблемам мелиорации и строительства Амурской области. – Благовещенск: ДальГАУ, 2013. – С. 127-131.

3. Костяков А.Н. Основы мелиорации. – М.: Сельхозгиз; издание 6-е, испр. и перераб., 2003. -660. Стр.

4. Тимерьянов, А.Ш. Мелиорация. Учебное пособие / А.Ш. Тимерьянов. М.: Лань, 2014. -168 стр.

5. Шелковкина Н.С. Реконструкция мелиоративных систем на Дальнем Востоке / Шелковкина Н.С., Юст Н.А. // Сучасний стан та перспективи розвитку водного господарства : Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Дніпропетровськ, Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет, 19-20 травня 2016 р.). – Дніпропетровськ : “СВИДЛЕР”, 2016. – 107 с.

6. Восстановление мелиоративных систем, как фактор повышения продуктивности сельскохозяйственных земель Старостина М.С., Шелковкина Н.С. В сборнике: кадастровое и эколого-ландшафтное обеспечение землеустройства в современных условиях. Материалы международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ. - 2018. - С. 237-239.

7. Мероприятия по сохранению потенциала мелиорируемых земель Амурской области. Токарев И.А., Молчанова Т.Г., Шелковкина Н.С., Гребенщикова Е.А., Юст Н.А. В сборнике: Роль мелио-

рации земель в реализации государственной научно-технической политики в интересах устойчивого развития сельского хозяйства. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого земледелия. - 2017. - С. 357-361.

8. Маканникова М.В. Состояние мелиорированных земель и мероприятия по их улучшению в Амурской области / Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - № 7 (177), 2019.

PROSPECTS FOR RECLAMATION DEVELOPMENT IN THE AMUR REGION

Chirva A.M.

Abstract. Land reclamation in the Amur region is the most important means of increasing soil fertility and crop yields, so the need for it is still urgent. Its importance for Amur agriculture has grown significantly in recent years. So, due to the flood of 2019, Amur farmers lost crops on an area of 255 thousand hectares. To improve the land reclamation state on the territory of the Amur Region, a number of measures are required: reconstruction (restoration), overhaul, repair of the collector and drainage network, current repair of systems, crops, technical work, chemical reclamation.

Key words: Land reclamation, irrigation, drainage, Amur region.

СОДЕРЖАНИЕ

ВОПРОСЫ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АПК

Бабенков П.С., Барышников Е.В., Волошин В.В., Никулин А.Ю., Сафронов Р.И. Применение дизель-роторных источников бесперебойного питания для резервного электро-снабжения объектов АПК	3
Кончин В.А., Давыдов А.А., Бабков А.П. Модернизация пневматической сеялки для дифференцированного посева	7
Башкирев А.П., Ковалев И.И. Возделывание сахарной свеклы в Курской области	12
Башкирев А.П., Холодилин Д.Л. Особенности работы опрыскивателя	15
Башкирев А.П., Шершнев Н.С. Особенности возделывания картофеля на поливе	17
Целиков Д.Н., Щенников Д.А., Дрёмов С.Н., Белоусов Н.И. Универсальный стенд для проверки электрооборудования транспортных средств	21
Боровлев А.И. Совершенствование диагностирования масла трансформаторов напряжением 10/0,4 кВ, эксплуатируемых в сельском хозяйстве	25
Трошин А.Ю., Варавин В.И. К вопросу о повышении эффективности использования агрегатов при возделывании картофеля	28
Волкова С.Н., Золотухина И.А., Савенков Д.В. Математическое моделирование в АПК	31
Григоров В.В., Подоляко В.Ю., Шинаков Я.В., Сафронов Р.И. Электротехнологические методы фильтрации воздуха в животноводческих помещениях	35
Мезенцев А.О., Гуреев Ю.А. Методика определения параметров и режимов работы модернизированного высевающего аппарата сеялки ССТ-12Б для высева семян кукурузы	39
Калуцкий Е.С., Кончин В.А., Шатохина Д.Н. Исследование прочности сцепления при восстановлении деталей машин электроосажденными покрытиями на основе железа	43
Калуцкий Е.С., Фетисов В.С., Малахов Д.В., Бурлаков В.Н. Исследование усталостной прочности при восстановлении деталей машин электроосажденными покрытиями на основе железа	46

Чачин Е.Д., Гончаров И.Л. Самоходная машина для междурядной обработки растений	49
Кононов А.С. Использование сверхпроводников в оборудовании энергетических систем	54
Ильина О.М., Коняев Н.В., Блинков Б.С. Энергосбережение в животноводстве	57
Черников А.Ю., Коняев Н.В. Исследование ламп ДРЛ	61
Шварц А.А., Коротков И.В., Ветров И.Ю., Беседин В.В. Потенциальные возможности удобрений в растениеводстве	66
Шевляков А.Г., Савенков Д.В., Мамонова Л.Г., Серебровская Л.Н. К вопросу об эффективности способов восстановления деталей сельскохозяйственной техники	71
Алаяров Р.А., Маркин А.В., Ражабов М.М., Гнездилова Ю.П. Восстановление золотников гидрораспределителей гальваническим сплавом Fe-B	75
Черников Д.М., Мелешков С.И. Меры профилактики для предупреждения появления плужной подошвы	79
Морозов В.С., Букреев И.Н., Кручинов В.В., Серебровский В.И. Восстановление шатунов двигателей внутреннего сгорания электролитическим сплавом Fe-B	82
Мясоедова М.А., Атанов Н.Р. К вопросу влияния электромагнитных полей на человека	86
Мясоедова М.А., Грецов А.А. К вопросу контроля качества электроэнергии	90
Родионов Д.Н., Назаренко Ю.В. Виды автоматизации кормовых центров на предприятиях по выращиванию КРС	94
Гразен И.А., Никулин А.А. Упрочнение режущих органов в машинах для измельчения мяса с достижением эффекта самозатачивания	100
Новиков Н.А., Ярыгин С.В., Дроздов А.И., Сафронов Р.И. Влияние несимметрии питающего напряжения на выход из строя асинхронных электродвигателей	107
Пивовар Н.А., Куденкова Ю.А., Пахомов М. Е., Рышков Н.А. Влияние дефектов на прочностные и качественные характеристики рельсовой стали	112
Кончин В.А., Азаров В.С., Росляков С.В. Системы питания современных дизельных двигателей	115
Руденко В.В., Савченко В.В. Анализ цифровых решений в АПК	118

Селиванов Е.Г., Чернышов М.А., Шинаков Я.В., Гнездилова Ю.П. Мероприятия и средства повышения эффективности работы сетей 10 кВ	121
Серебровский В.И., Дроздов А.И., Букреев И.Н., Дохтаренко А.П. Влияние нестационарных условий электролиза на микротвердость электролитического железа	125
Сивак Е. Е., Опритова А.В., Худенцов А.Е. Стратегия обеспечения единства измерений как основа удовлетворения потребностей внутреннего рынка качества продукции	129
Сивак Е. Е., Попов А.А., Худенцов А.Е., Савенков Д.В. Методы оценки качества нефтепродуктов	133
Солошенко Т.С. О стандартизации работы ресторанов быстрого обслуживания на территории Курской области	138
Шатохин А.С., Булгаков А.Г., Пыжов Д.А., Гнездилова Ю.П. Методы диагностирования технического состояния асинхронного двигателя	142
Малеев Е.А., Таныгин О.Ф. Влияние деформаций растяжения и сжатия верхнего слоя земли на результаты эманационного метода контроля физико-механических свойств почвы	147
Малышев С.А., Трубников В.Н. К вопросу обоснования конструкции энергосберегающего измельчителя зерна	151
Утицких Р.С., Рамазанов Р.Ш., Формус А.В., Демидова И.А., Сафронов Р.И. Цифровые технологии в АПК	155
Шварц А.А., Филатов Н.Е., Полушин И.П., Кузнецов Н.С. Предпосылки создания комбинированных агрегатов	159
Ярыгин С.В., Новиков Н.А., Третьяков Н.А., Сафронов Р.И. Влияние коммутационных перенапряжений питающей сети на надежность электрооборудования АПК	164
Шкабенко А.Ю., Башкирев А.П. Лабораторная установка для исследования работы распыливающих наконечников	168
Сухляев В.А., Лисина Е.С. Исследование технологических процессов измельчения кормов	171
Коротких Ю.С., Смирнов Н.Ю. Развитие дорожной сети в РФ: ее проблемы и пути решения	176
Дорошенко А.С., Шевяков А.Н. Механизация процесса удаления ботвы и устройство для его осуществления	180
Беднякова М.П., Пухова Д.А., Абалихин А.М. Валковый измельчитель ракушечника	183
Абашин Е.Г., Жанжора Д.В., Конопля А.В. Динамический способ определения класса бетона железобетонных ненапряженных балок	188

Волчков Ю.Д., Лансберг А.А. Изготовление лабораторного стенда для исследования комбинированных токовых реле типа РТ-80	195
Кулешова Л.А., Ружьев В.А., Криштанов Е.А. Разработка технического средства для гранулирования птичьего помета в ресурсосберегающей технологии его переработки	200
Муромская А.А. Совершенствование деятельности испытательной лаборатории на основе интегрированной системы менеджмента и бережливого производства	205
Зеликов И.Ю., Шуханов С.Н. Отличительные особенности конструкции иридиевой свечи по сравнению с другими	210
Клочков А.В., Емельяненко А.А., Савчук А.В., Леоненко А.Н. Варианты применения омагниченной воды в сельском хозяйстве	216
Ипаев К.Ш., Узденов И.К., Гаджибабаев Г.Р., Шихсаидов Б.И. Диагностика воздушных линий 6-10 кВ	222
Гордеенко О.В., Цыганкова Е. В., Шкуратов Е.С. Анализ машинно-тракторных агрегатов при возделывании корнеклубнеплодов на гребнях и возможности повышения их эффективности	230
Потапова С.Ю. Выбор типа тензометрических преобразователей и чувствительного элемента при проектировании датчика измерения массы	235
Потапова С.Ю. Технология крепления тензорезисторов	238
Корнилова Г.С., Герасимова О.А., Карасева Т.Н. Влияние светодиодного досвечивания на рост и развитие зеленых культур	242
Фиалкова Е.А., Баронов В.И., Слободин А.А. Выбор оптимального способа создания давления в вихревом гомогенизирующем устройстве	245
Гузовец А.А., Лукашевич С.А. Значение и роль физики в развитии агропромышленного комплекса	250
Лазарева К.К., Кутлияров Д.Н. Аварийность на гидротехнических объектах, используемых для орошения сельскохозяйственных культур в Хайбуллинском районе Республики Башкортостан	255
Гринченко Л.А. Мониторинг входного контроля качества на предприятиях	258
Евченко В.В., Богданов А.В. К вопросу обоснования параметров установки для озонирования семян	264

Кокорина П.П., Шевченко А.В., Вылегжанин П.Н. Влияние применения природного газа на эффективные показатели тракторного дизеля при изменении установочного угла опережения впрыска топлива	270
Радченко С.С., Удинцева А.С., Куртнезиров А.Н. Системы микродождевания	275
Мингазова Л.А., Крякунова Е.В., Канарская З.А., Канарский А.В. Влияние способа обработки сульфитных щелоков на выход молочной кислоты при периодическом способе культивирования гриба <i>Rhizopus oryzae F-1030</i>	279
Радченко С.С., Удинцева А.С., Куртнезиров А.Н. Ресурсосберегающие технологии внутрипочвенного типа орошения	284
Чуприкова А.А., Поветкина Ю.С., Фунбаю М.А. Восстановление деталей сельскохозяйственной техники полимерными нанокompозитами	286
Поветкина Ю.С., Чуприкова А.А., Фунбаю М.А. Твердофазная технология получения деталей из полимерных композитов для сельскохозяйственных машин и комплексов	290
Солодунов А.А., Бандурин М.А. К вопросу о повышении эффективности рационального использования земель рисовых систем	294
Чалыш Д. С., Горин М. Е., Фешина Е. В. Использование Arduino в автоматизации сельскохозяйственных предприятий	299
Приходько И. А., Сафронова Т.И. Очистка дренажно-сбросных вод на рисовой оросительной системе с помощью галофитов	305
Смирнов А.А., Смирнова Е.М. Организация учебно-методической работы студентов инженерных специальностей в рамках учебной практики по геодезии	310
Сергеев А.Э., Александров Д.А. Применение гиперболических уравнений для моделирования процесса деформации поверхности рисового чека	313
Хилько К.С, Масюк В.В., Бандурин М.А. Совершенствование берегозащиты побережья Краснодарского края от опасных природных процессов	319
Масиенко И.В. Обзор патентных разработок измельчителей незерновой части урожая	326
Чирва А.М. Перспективы развития мелиорации в Амурской области	334

* * *

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)

* * *

Компьютерный набор и верстка О.И. Асевой, Е.П. Перелыгиной

Сдано в набор 11.12.2020. Подписано в печать 23.12.2020. Формат 60х84 1/16.
Гарнитура Times New Roman. Бумага для офисной техники. Печать ризография.
Усл. печ.л. 21,5. Уч.-изд. л. 15,71. Тираж 500 экз. Заказ № 136.

Издательство Курской государственной сельскохозяйственной академии
305021, г. Курск, ул. К.Маркса, д.70

Типография издательства
Курской государственной сельскохозяйственной академии

