



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



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



СОВЕТ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ
РЯЗАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА

Материалы

Всероссийской научно-практической конференции

«Инженерные решения для агропромышленного комплекса»



24 марта 2022 года
г. Рязань

УДК: 63:001(06)

ББК: 40я43

В562

Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Инженерные решения для агропромышленного комплекса» 24 марта 2022 года. Рецензируемое научное издание. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, 2022. – 204 с.

Редакционная коллегия:

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

Лазуткина Лариса Николаевна, д.п.н., доцент, проректор по научной работе;

Бачурин Алексей Николаевич, к.т.н., доцент, декан инженерного факультета;

Рембалович Георгий Константинович, д.т.н., доцент, декан автодорожного факультета;

Борычев Сергей Николаевич, д.т.н., профессор, первый проректор, заведующий кафедрой строительство инженерных сооружений и механика;

Каширин Дмитрий Евгеньевич, д.т.н., доцент, заведующий кафедрой электроснабжения;

Успенский Иван Алексеевич, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технической эксплуатации транспорта;

Ульянов Вячеслав Михайлович, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технические системы в АПК;

Богданчиков Илья Юрьевич, к.т.н., доцент, заместитель декана инженерного факультета по научной и инновационной работе, председатель Совета молодых учёных РГАТУ, доцент кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка;

Терентьев Вячеслав Викторович, к.т.н., доцент, заместитель декана автодорожного факультета по научной и инновационной работе, доцент кафедры организации транспортных процессов и безопасность жизнедеятельности;

Пикушина Мария Юрьевна, к.э.н., доцент, начальник информационно-аналитического отдела;

Колошеин Дмитрий Владимирович, к.т.н., старший преподаватель кафедры Строительства инженерных сооружений и механики, член Совета молодых учёных РГАТУ;

В сборник вошли материалы Всероссийской научно-практической конференции «Инженерные решения для агропромышленного комплекса» 24 марта 2022 года

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

Содержание

<i>Богданчиков И.Ю., Морозов И.А.</i> Концепция автоматизации процесса утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения	6
<i>Брагин В.И., Лешуков А.Г.</i> Анализ показателей работоспособности распределительной электрической сети	11
<i>Вебер Д.С., Володин М.В., Левин М.А., Нагаев Н.Б., Винников А.В.</i> Стенд для тестирования панели приборов автомобилей.....	15
<i>Виноградов А.В., Лансберг А.А., Сорокин Н.С.</i> Анализ технического состояния и сроков службы силовых трансформаторов, установленных на подстанциях с высшим напряжением 35 кВ филиала ПАО «Россети Центр»-«Орелэнерго»...	19
<i>Гаврилина О.П., Солянка Н.С., Ефремов Р.О.</i> Теоретические основы гидравлики авторегуляторов.....	24
<i>Гаврилина О.П., Худякова А.Н., Клёнова С.О.</i> Датчики в автоматизированных мелиоративных системах.....	28
<i>Елисеева Я.Г., Бoryчев С.Н.</i> Экологическое состояние малых рек (донные отложения, геологическое строение)	33
<i>Жеребцов А.О., Петрова С.А.</i> Проектирование «умного» освещения в учебной аудитории аграрного вуза.....	38
<i>Игнашкин Д.А., Храпов С.Ю., Ерохин А.В.</i> Проблемы картофелеводства в РФ .	44
<i>Исмаев Р.Р., Воробьев А.А., Егоров П.Д., Якутин Н.Н.</i> Ремонтные мероприятия повышения надежности сельскохозяйственных машин	49
<i>Коноваленко Л.Ю.</i> Использование установок замкнутого водоиспользования (УЗВ) в товарном осетроводстве	53
<i>Корнеева В.К., Капцевич В.М., Закревский И.В., Спиридович П.М.</i> Кинетика формирования зоны ядра и диффузионной зоны при определении диспергирующих свойств работающего моторного масла.....	57
<i>Кортаева Д.С., Богданчиков И.Ю., Бачурин А.Н.</i> К вопросу рационального комплектования машинно-тракторного парка для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения.....	62
<i>Крюнчакина А.Д., Карпов Е.С.</i> Безопасность на гидротехнических сооружениях	67
<i>Курносков А.Ф., Гуськов Ю.А.</i> Количественная оценка импульсно-силового воздействия двигателя при работе в режиме холостого хода.....	71
<i>Латыпова Г.Т., Ямалетдинов М.М.</i> Совершенствование системы очистки зерноуборочного комбайна	77
<i>Липин В.Д., Бoryчев С.Н., Безруков А.В., Липин М.Д.</i> Проектируемый рыхлитель клубненосного пласта картофелекопателя.....	81
<i>Липин В.Д., Бoryчев С.Н., Подлеснова Т.В., Топилин В.П.</i> Проектирование встряхивателя машины для защиты посадок картофеля от колорадского жука	87
<i>Липин В.Д., Шемякин А.В., Морозов А.С., Безруков А.В., Подлеснова Т.В.</i> Проектирование смесителя-измельчителя минеральных удобрений	92
<i>Маскин А.С., Гончарук Д.В.</i> Аналитический подход к машинному производству картофеля	97

<i>Матущенко А.Е., Полуэктов А.А.</i> Изучение некоторых физико-механических свойств семян риса	101
<i>Матущенко А.Е., Полуэктов А.А.</i> Алгоритм нахождения статистических характеристик динамического процесса системы трактор-двигатель-регулятор	105
<i>Матущенко А.Е., Полуэктов А.А.</i> Исследование взаимодействия рабочих органов импульсных пневмотранспортных машин.....	109
<i>Михеев Д.С., Зинган А.М., Городничев М.С., Якутин Н.Н.</i> Классификация отказов сельскохозяйственных машин	113
<i>Неменуца Л.А.</i> Технологическое обеспечение ресурсосбережения в плодоовощной промышленности	116
<i>Никонов С.В., Исаев А.Ю., Нагаев Н.Б., Винников А.В.</i> Применение системы автоматизации управления освещением в образовательных учреждениях	121
<i>Нурхакимов Р.Х., Габдуллин К.Р.</i> Посевная секция сеялки для влагоресурсопочвосберегающей технологии.....	126
<i>Прудников А.Ю., Логинов А.Ю.</i> К вопросу автоматизации полива растений в теплицах	131
<i>Романова Л.В.</i> Внедрение технологии интернета вещей в АПК	135
<i>Рудаков В.С., Ерохин А.В.</i> Повышение эффективности отделения почвенных примесей из картофельного вороха.....	141
<i>Руднев С.Г., Петунина И.А., Цыбулевский В.В.</i> Экспериментальное обоснование оптимальных параметров плуга.....	144
<i>Сафронов М.В., Гранев Д.Е., Железкин Д.С., Якутин Н.Н.</i> Основные методы и средства изучения износов сельскохозяйственных машин	149
<i>Сашенкова П.А., Нагаев Н.Б.</i> К вопросу эффективности применения бактерицидного рециркулятора воздуха.....	152
<i>Скрипкин П.Б., Каширин Д.Е.</i> Исследование условий, необходимых для отделения органических загрязнений от воскового сырья	155
<i>Скрипкин П.Б., Каширин Д.Е.</i> Исследование растворимости загрязнений воскового сырья в водной среде	158
<i>Солонищikov П.Н., Толстоухова И.А., Лучников А.Н.</i> Разработка электрической схемы устройства регулирования микроклимата в животноводческих помещениях.....	161
<i>Суворова Н.А., Бoryчев С.Н., Талалаева Э.О.</i> Основные характеристики реконструируемой автомобильной дороги.....	167
<i>Суворова Н.А., Колошеин Д.В., Талалаева Э.О.</i> Виды работ при реконструкции мелиоративного объекта.....	173
<i>Фионова А.А., Карпов Е.С.</i> Мелиорация торфяных болот	178
<i>Фрольцова И.В., Горностаева Ю.А., Лукошников М.О., Винников А.В., Нагаев Н.Б.</i> К вопросу совершенствования уличной осветительной сети.....	182
<i>Храпов С.Ю., Дарбинян Е., Колупаев С.В.</i> Совершенствование системы машинного производства картофеля.....	188
<i>Шабанов Г.И.</i> Цифровой образовательный контент для студентов транспортно-технологического направления.....	192

<i>Щеголихина Т.А., Гольятин В.Я.</i> Самоходные энергетические средства для внесения удобрений и средств защиты растений на шинах низкого давления	196
<i>Юлдашев Д.К., Сизов С.В., Салихова Г.Г., Галлямов Ф.Н.</i> Исследование применения растворных узлов в сельском хозяйстве	201

КОНЦЕПЦИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА УТИЛИЗАЦИИ НЕЗЕРНОВОЙ ЧАСТИ УРОЖАЯ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ

Ежегодно при возделывании зерновых только в Рязанской области получают более 3800 тыс. тонн соломы. При этом затраты на её уборку и переработку в 1,5-2 раза превышают затраты на уборку и переработку основной продукции – зерна [1]. Задержка очистки полей от соломы, кроме трудностей, связанных с работой последующих машинно-тракторных агрегатов [2], также приводит к снижению последующей урожайности сельскохозяйственных культур (в зависимости от почвенно-климатических условий) в среднем на 1-3 ц [1]. Наиболее перспективным вариантом утилизации незерновой части урожая (НЧУ) является использование ее в качестве удобрения, так как это позволяет уменьшить вынос питательных элементов из почвы, а также исключает затраты на транспортировку НЧУ за пределы поля.

Анализ способов утилизации НЧУ, применяемых в Рязанской области [3,4,5,6], позволил представить их в виде схемы (рисунок 1). Это технологии, когда зерноуборочный комбайн задействован в процессе измельчения НЧУ и нет. Следует отметить, что одним из перспективных направлений дальнейшего совершенствования способов утилизации НЧУ является их интеграция с цифровыми технологиями [7,8,9,10,11,12], что позволит осуществить сбор данных о ходе процесса утилизации, их анализ и помощь в принятии решений.

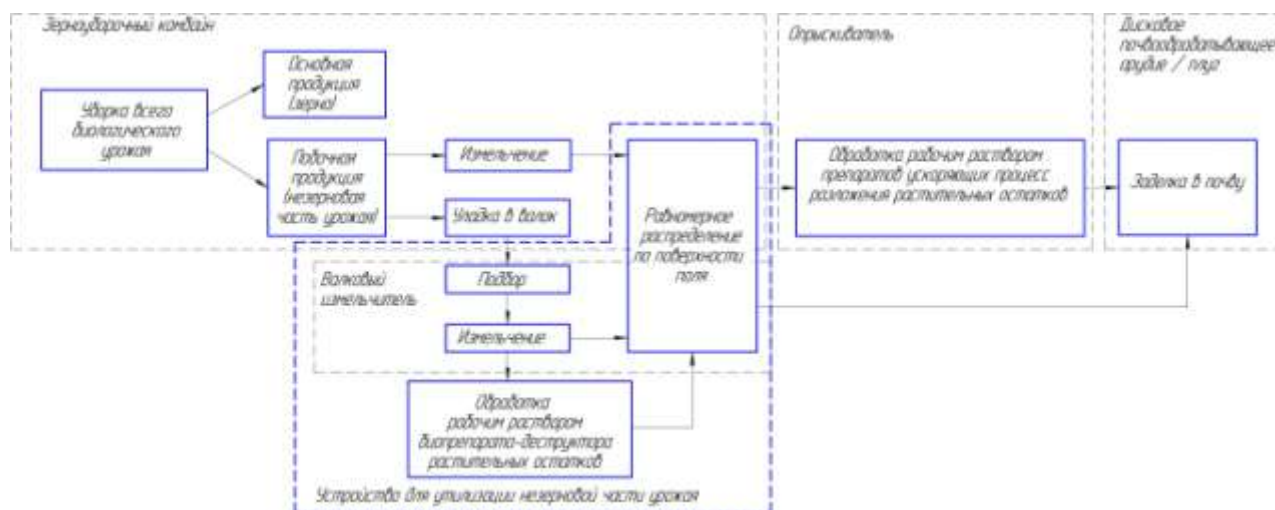


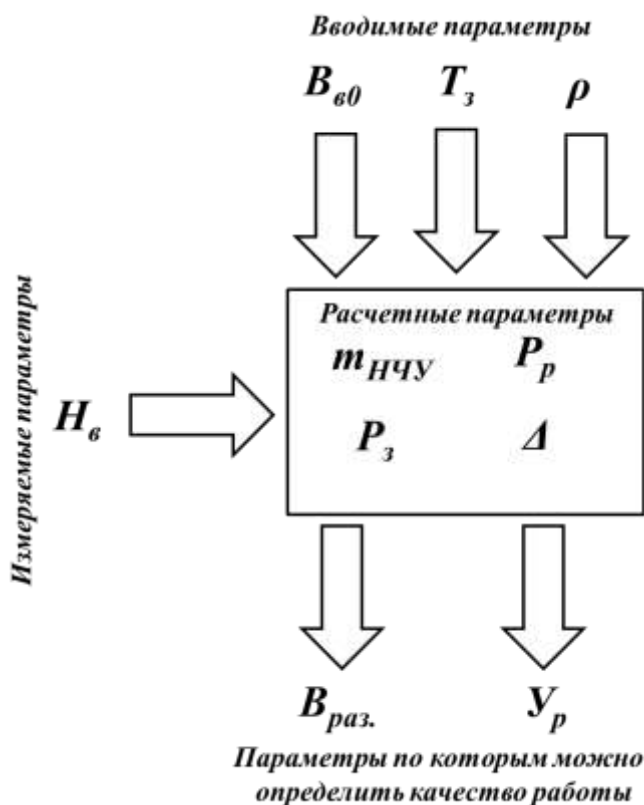
Рисунок 1 – Схема утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения

При утилизации НЧУ по схеме: зерноуборочный комбайн → опрыскиватель → почвообработка (Рисунок 1) задействованы 3 машинно-тракторных агрегата (МТА). Известно, что измельчитель зерноуборочного

комбайна потребляет до 25% мощности двигателя [4, 5], что сказывается на качестве обмолота основной продукции – зерна. А работа опрыскивателя сильно зависит от погодных условий (необходимо исключить воздействие прямых солнечных лучей, ветра и т.д.).

Схема утилизации НЧУ с укладкой соломы в валок предусматривает использование еще одного МТА для подбора, измельчения и распределения по поверхности поля НЧУ. Как показывает практика, при хорошо спланированной работе общая производительность данного варианта не уступает предыдущему.

Один из способов совершенствования данной схемы заключается в использовании специальных машин, например, устройства для утилизации незерновой части урожая [3]. При использовании данной машины схема утилизации НЧУ будет обеспечиваться 3 МТА, а общая производительность возрастает на 15-20% по сравнению с первым вариантом. Представим работу данной машины в виде схемы с указанием входных и расчетных параметров, которые могли бы повлиять на оптимизацию ее работы (Рисунок 2).



H_v – высота валка, м; $B_{в0}$ – ширина исходного валка, м; T_z – время до заделки в почву, ч; ρ – плотность соломы в валке, кг/м³; $m_{НЧУ}$ – масса поступающей незерновой части урожая, кг; P_p – рабочее давление, МПа; P_z – коэффициент загрузки ротора измельчителя; Δ – расстояние вылета форсунки за распределительную заслонку, м; $B_{раз.}$ – ширина разбрасывания по поверхности почвы, м; U_p – усвоено рабочего раствора растительной массой, кг

Рисунок 2 – Схема работы устройства для утилизации незерновой части урожая с элементами автоматизации

Из схемы, представленной на рисунке 2, видим, что можно значительно повысить эффективность устройства для утилизации НЧУ при автоматизации

процесса сбора информации [6, 7], чтобы исключить возможность ошибки при вводе недостоверной информации. Например, регулируя значение вылета форсунки за распределительную заслонку Δ можно формировать защитный (не обработанный рабочим раствором) слой различной толщины (в зависимости от времени, через которое будет производиться заделка в почву) T_z . Выражение, описывающее толщину защитного слоя:

$$S_{з.с.} = \int_0^l ((H + \omega \cdot R_{бп} \cdot t \cdot \sin \alpha - \frac{g \cdot t^2}{2}) - ((H - \Delta) + V_{с-об} \cdot t \cdot \sin \alpha - \frac{g \cdot t^2}{2})) dx, \quad (1)$$

где l – дальность полёта измельчённой массы, м; $S_{з.с.}$ – площадь защитного слоя, м²; g – ускорение свободного падения, м/с²; t – время, с; $R_{бп}$ – радиус измельчающего барабана, м; α – угол распределительной заслонки к горизонту, °; H – расстояние от поверхности поля до схода измельчённой массы с распределительных заслонок, м.

Данный процесс должен быть полностью автоматизирован, входной должна быть лишь информация о сроках планируемой почвообработки.

Другой пример. Для того чтобы регулировать количество рабочего раствора в зависимости от массы поступающей соломы, нужно как-то её взвешивать. Если валок, представить в виде полуэллиптического цилиндра [2, 6] с высотой в виде пройденного МТА расстоянием. Тогда сечение вала описывается как:

$$H(B_B) = 0,274967 + 0,2028 \cdot B_B - 0,12997 \cdot B_B^2 \quad (2)$$

Тогда можно рассчитать поступающую массу соломы (в качестве важного уточняющего показателя выступает значение ρ):

$$m_{нчу} = \frac{\pi \cdot B_{в0} \cdot H_B \cdot V_p \cdot t \cdot \rho}{4} = \frac{\pi \cdot B_{в0} \cdot (0,274967 + 0,2028 \cdot B_B - 0,12997 \cdot B_B^2) \cdot V_p \cdot t \cdot \rho}{4} \quad (3)$$

где $m_{нчу}$ – масса незерновой части урожая, поступившее в устройство за время t , кг; ρ – плотность незерновой части урожая, кг/м³; $B_{в0}$ – ширина исходного вала, м; H_B – высота вала, м; V_p – рабочая скорость машинно-тракторного агрегата, м/с.

Ещё одним направлением автоматизации процесса работы данного устройства является определение коэффициента загрузки ротора измельчителя. Данный коэффициент характеризует равномерное заполнение растительной массой ротора измельчителя (или работу разравнивающего устройства) и определяется как:

$$P_z = \frac{B_{в1}}{B_{рл}} \leq 1, \quad (4)$$

$B_{в1}$ – ширина вала после воздействия разравнивающего устройства (если устройства нет, то $B_{в1} = B_{в0}$), м;

При этом очевидно, что $B_{в1}$ зависит от величины заглубления разравнивающего устройства $З$ и исходной ширины вала, т.е.

$$B_{в1} = f(З, B_{в0}, \alpha), \quad (5)$$

где $З$ – величина заглубления разравнивающего устройства в валок, м; α – угол разравнивающего устройства, °.

Проведенный анализ показывает, что автоматизация процесса утилизации НЧУ заключается в создании новых машин, которые позволят за один проход выполнить целый комплекс технологических процессов. Также следует

отметить, что необходимо внедрять в данные машины элементы цифровых технологий, а именно элементы сбора информации и контроля качества выполнения операций, при этом изначальные параметры (начальные условия) должны вводиться автоматически или централизованно, минимизируя долю участия механизатора.

Библиографический список

1. Ангилеев, О.Г. Незерновая часть урожая. – Ставрополь : Кн. Изд-во, 1986. – 95 с.
2. Богданчиков, И.Ю. Полевые испытания агрегата для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков // Инновации в сельском хозяйстве. – 2019. – № 3(32). – С. 65-71.
3. Патент РФ № 116007 U1 . Устройство для утилизации незерновой части урожая / Бышов Н.В., Бачурин А.Н., Богданчиков И.Ю., Мартышов А.И.. – Оpubл. 20.05.2012.
4. Качармин, А.А. Пути совершенствования технологии утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ А.А. Качармин, М.А. Есенин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2019. – № 1(8). – С. 91-95.
5. Способы утилизации незерновой части урожая/ А.В. Белов, В.Г. Белова, А.Д. Губанова [и др.] // Наука и молодежь: новые идеи и решения в АПК : Сборник материалов межрегиональных науч.-практ. конф., Иваново, 30 марта 2015 года. – Иваново : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Ивановская государственная сельскохозяйственная академия им. акад. Д.К. Беляева, 2015. – С. 160-163.
6. Богданчиков, И.Ю. Испытания сканирующего устройства агрегата для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения / И. Ю. Богданчиков // Техническое обеспечение сельского хозяйства. – 2019. – № 1(1). – С. 20-24.
7. Богданчиков, И. Ю. Цифровые технологии в агрегате для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков // Материалы Национальной науч.-практ. конф. "Актуальные проблемы разработки, эксплуатации и технического сервиса машин в агропромышленном комплексе", посвященной 40-летию Белгородского ГАУ, Майский, 28 ноября 2018 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2019. – С. 122-127.
8. Башилов, А.М. Агротехнологии на основе группового взаимодействия видеоуправляемых роботов/ А.М. Башилов // Механизация и электрификация сельского хозяйства – 2016. – № 3. – С. 6-10.
9. Рюмкин, С.В. К вопросу об "умном" сельском хозяйстве: состояние, проблемы и перспективы развития/ С.В. Рюмкин, И.Н. Малыхина // Аграрная наука - сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана,

Беларуси и Болгарии : сборник научных докладов XX Международной науч.-практ. конф., Новосибирск, 04–06 октября 2017 года. – Новосибирск : Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, 2017. – С. 296-300.

10. Федоренко, В.Ф. Интеллектуальные системы в сельском хозяйстве: научн. аналит. обзор/ В.Ф. Федоренко, В.Я. Гольяпин, Л.М. Колчина – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 156 с.

11. Солопов, В.А. Роль сквозных технологий НТИ в научноинновационном развитии современного аграрного вуза/ В.А. Солопов, В.П. Николашин // Цифровизация агропромышленного комплекса : Сборник научных статей, Тамбов, 10-12 октября 2018 года. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, 2018. – С. 127-128.

12. Черкашина, Л.В. Цифровые технологии в сельском хозяйстве/ Л.В. Черкашина, Л.А. Морозова // Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 69-ой международной науч.-практ. конф. 25 апреля 2018 г. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 424-428.

13. Аналитическое обоснование агротехники применения биопрепаратов и жидких азотных удобрений при заделке в почву пожнивных остатков зерновых культур/ А.В. Звеков, Р.А. Булавинцев, А.В. Козлов и др. // Научный журнал молодых ученых. – 2021. – № 4(25). – С. 68-74.

14. Влияние микробиологического удобрения биоконкомпозит-деструкт на продуктивность и качество зерна яровой пшеницы/ О.В. Лукьянова, Н.И. Морозова, Л.В. Потапова [и др.] // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конф., Рязань, 20 ноября 2020 года. – Рязань : Рязанского государственного агротехнологического университета, 2020. – С. 85-89.

15. Экологические приемы повышения урожайности сельскохозяйственных культур и их экономическое значение/ М.С. Пивоварова, В.Ю. Асеев, Л.А. Таланова, А.В. Добродей. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2007. – 89 с.

16. Торики, В.Е. Научные основы агрономии/ В.Е. Торики, О.В. Мельникова. – 3-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2020. – 348 с.

17. Якунина, М.Ю. Пути повышения эффективности производства зерновых культур/ М.Ю. Якунина, А.Г. Красников // Сб.: Проблемы и перспективы развития России: Молодежный взгляд в будущее : сборник научных статей 2-й Всероссийской науч. конф. (17-18 октября 2019 года), в 4-х томах, Том 4. Юго-Зап. гос. ун-т. – Курск : Юго-Зап. гос. ун-т, 2019. – С. 297-301.

18. Зотова, М.Ю. Применение органических удобрений в агроэкосистеме/ М.Ю. Зотова, О.А. Федосова // Сб.: Научные приоритеты современной ветеринарной медицины, животноводства и экологии в исследованиях молодых

ученых : Материалы Национальной науч.-практ. конф. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 88-94.

19. Страхов, В.Ю. Внесение минеральных удобрений / В.Ю. Страхов,, А.В. Мачкарин // Материалы международной студенческой научной конференции. – п. Майский, Белгородский ГАУ – 2017. – С. 19.

УДК 621.316.7

*Брагин В.И.,
Лешуков А.Г.,
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

Одним из способов существенной экономии электрической энергии является повышение её качества. Наиболее значимым параметром качества электрической энергии является уровень напряжения у потребителя. Регулирование его действующего значения осуществляется за счёт встроенных в силовой трансформатор переключающих устройств, которые не всегда могут обеспечить нормируемые показатели. В связи с этим необходимо принять меры по недопущению снижения качественных характеристик электрической энергии [1].

В соответствии с ГОСТ 13109-97, значения отклонения напряжения должны находиться в пределах $\pm 5\%$ с вероятностью 95% и не выходить за пределы $\pm 10\%$ от номинального значения. Ответственность за соблюдение стандарта лежит на энергоснабжающих организациях. Однако, в крупных электрохозяйствах, в связи с высокой разветвлённостью действующей сети, определить проблемный участок довольно сложно [2,3]. Существенно упростить решение этой задачи можно, применив один из методов статистического анализа [4,5,6].

Рассмотрим типовую сельскую трансформаторную подстанцию ОАО МРСК филиала «Рязаньэнерго» ПО «Рязанские электрические сети» Михайловского РЭС напряжением 10/0,4 кВ с тремя отходящими линиями 0,38 кВ. Воздушные линии выполнены неизолированным проводом марки А-35, при этом одна из них вместе с отпайками имеет протяженность 2,8 километра.

Таблица 1 – Количество технологических нарушений в работе энергосистемы за период с 2015 по 2021 годы

Год	Причина технологического нарушения						
	Отклонение напряжения	Обрыв проводов	Перегорание плавкой вставки	Повреждение опоры	Схлёстывание проводов	Разрушение изолятора	Повреждение вводного устройства
2015	4	1	0	0	0	1	0
2016	5	2	1	0	1	0	1
2017	5	2	0	1	1	0	0
2018	4	1	1	0	0	1	1
2019	5	3	0	0	0	0	0
2020	7	1	0	0	1	1	1
2021	7	0	0	0	2	2	0
Итого, %	59	16	3	1	8	8	5
Общее количество отказов = 63 (100%)							

Анализ полученных статистических данных энергосистемы за период с 2015 по 2021 годы (таблица 1) позволил установить роль каждого негативного фактора в формировании общего числа технологических нарушений. Отклонения уровня напряжения от требуемых диапазонов является наиболее частой причиной жалоб потребителей и составляет более 50% от общего числа нарушений рассматриваемой электрической сети [7,8,9,10]. Целесообразно исследовать статистику по данному показателю более подробно. Обработку результатов исследования выполним с использованием статистического анализа. При качественном анализе явлений статистические данные и вычисленные на их основе показатели могут иметь одно из двух взаимоисключающих значений. За количество опытов n целесообразно принять число лет в рассматриваемом периоде (2015-2021 годы), то есть $n = 7$. В этом случае показатели вариационного ряда соответствуют количеству отказов электрической сети по причине низкого качества электрической энергии из-за отклонения напряжения (вариационный ряд: 4, 5, 5, 4, 5, 7, 7). Представим данную зависимость в виде графика (рисунок 1).

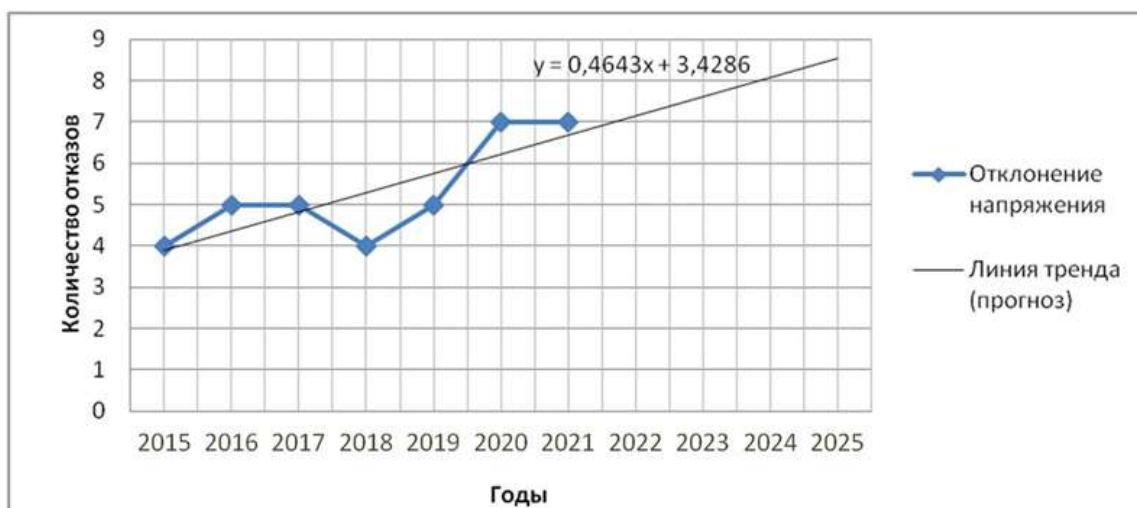


Рисунок 1 – Вариационный анализ временного ряда и прогноз развития аварийности

Современные программы позволяют строить линию тренда с учётом прогноза развития (рисунок 1). По её характеру с высокой долей вероятности можно судить о тенденции изменения исследуемого временного ряда. Линия тренда, построенная на основании статистических данных, описывается уравнением

$$y = 0,464 \cdot x + 3,429 \quad (1)$$

Полученная зависимость (1) позволяет предвидеть рост числа технологических нарушений в работе электрической сети на период до 2025 года, при этом увеличение числа отказов из-за отклонения напряжения составит до 30% ежегодно.

Сравнивая показатели достоверности статистических данных нескольких воздушных линий, можно определить степень и глубину воздействия негативных факторов на качество электроэнергии и надёжность электроснабжения. Таким образом, становится реальным с помощью статистического анализа установить очередность обслуживания каждого проблемного участка электрической сети.

Проведенное исследование позволяет сформулировать следующие выводы. Отклонение напряжения сверх предельно допустимого значения у потребителей электрической сети составляет более 50% от общего числа нарушений в работе электросистемы. При существующих схемах электроснабжения потребителей число отказов по причине отклонения напряжения сверх предельно допустимого значения будет увеличиваться на 30% в год.

Библиографический список

1. Каширин, Д.Е. К вопросу повышения качественных характеристик электроснабжения контактной сети/Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Наука и

инновации: векторы развития : Материалы Международной науч.-пр. конф. – Барнаул : Издательство Алтайский государственный аграрный университет, 2018. – С. 28-31.

2. Каширин, Д.Е. Вариационный анализ работоспособности линий электропередач напряжением 0,4 КВ/ Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия : Материалы Международной науч.-пр. конф. – г. Нальчик ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова», 2021. – С. 272-276.

3. Лабораторное исследование компенсации реактивной мощности электрической сети/ Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, М.Б. Угланов, И.А. Мурог, В.П. Воронов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 3 (39). – С. 77-81.

4. Шемякин, А.В. Исследование производительности процесса вибрационной очистки пчелиных сотов/ А.В. Шемякин, С.Н. Бoryчев, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, А.С. Кузнецов // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 9 (174). – С. 192-199.

5. Каширин, Д.Е. Обоснование рациональных конструктивно-технологических параметров измельчителя воскового сырья/ Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, М.Н. Чатки., И.И. Гришин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4. – С. 96-103.

6. Каширин, Д.Е. Анализ факторов, влияющих на надежность работы электромагнитных контакторов/ Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК : Сборник материалов Международной науч.-практ. конф. / Под общей редакцией В.А. Солопова. – 2018. – С. 254-257.

7. Оценка экономических потерь связанных с нарушением в работе системы электроснабжения/ А.В. Шемякин, С.Н. Бoryчев, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всеросс. науч.-практ. конф, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007). – Рязань, ФГБОУ ВО РГАТУ. – 2021. – С. 205-209.

8. Каширин, Д.Е. Обоснование условий рациональной эксплуатации коллекторных электродвигателей/ Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // В книге: Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XII Национальной науч.-практ. конф. с международным участием. – Саратов, 2021. – С. 93-98.

9. Каширин, Д.Е. Обоснование параметров электронагревательной установки для пчелиных ульев/ Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, К.Е. Гобелев // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 1 (10). – С. 139-144.

10. Каширин, Д.Е. Исследование процесса самозапуска электродвигателя на учебном стенде/ Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Вестник Рязанского

государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 3 (43). – С. 99-104.

УДК 621.45.018.2

*Вебер Д.С.,
Володин М.В.,
Левин М.А.,
Нагаев Н.Б. к.т.н.,
Винников А.В.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СТЕНД ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ПАНЕЛИ ПРИБОРОВ АВТОМОБИЛЕЙ

Своевременная диагностика неисправности автомобилей играет важную роль в обеспечении их работоспособности, сроках ремонтов и в конечном виде простоях без возможности эксплуатации. Эта деятельность относится к формированию оборудования с целью контролирования работоспособности устройств машин моделей LADA(ВАЗ). Прибор обязан соответствовать всем установленным в него технологическим условиям и функциональным блокам:

- Схема электроснабжения, связывающая напряжение сети с источником питания;
- Схема защиты, даёт возможность защиты стенда от перегрузки в сети электроснабжения и КЗ в цепях стенда;
- Источник питания, рассчитан с целью изменения сетевого напряжения до степени, наиболее подходящий для работы всех устройств на стенде;
- Плата управления, специализирована с целью управления многофункциональными блоками, в согласовании с установленным планом. Она содержит в себе: логических – 16 входов; с верхним ключом – 16 выходов; с нижним ключом – 4 выхода;
- 4 выхода многофункционального генератора с целью имитирования частотных измерителей;
- 8 выходов (выходов с открытым коллектором);
- Плата индикации, которая показывает режим, в котором работает плата;
- Плата добавочных нагрузок, имитирует работу всех доступных датчиков;
- Для ввода тестируемых параметров и остальной деятельности в целом, на плате индикации используются кнопки управления;
- Соединительный жгут, связывающий стенд многофункционального контролирования с тестируемым щитком устройств;

Сочетание устройств с шестью вариантами: 11180-00, 11180- 10, 21700-00, 21150-00, 21150-04, 2123.

Плата управления никак не способна обеспечить необходимые выходы в полной мере. Плата добавочных нагрузок является отличным решением данной проблемы, так как может гарантировать работу

отсутствующих выходов [1,2].

Следовательно, она должна включать в себя 5 выходов с открытым коллектором и выходы Цифро-аналогового преобразователя в количестве 3-х штук.

Будет более рационально применить полевые транзисторы с целью имитации датчиков ключей к массе. Будучи небольших размеров, они обладают невысоким сопротивлением перехода входа и выхода в открытом состоянии и требуют меньшее количество энергии на управление в отличие от биполярных транзисторов [3,4].

Применение полевых транзисторов для создания ЦАП на базе резисторов более актуально, так как биполярные транзисторы имеют больше отклонение (снижение) напряжения на выходе. Исходя из этого, работа ЦАП будет более точной [5,6].

Для построения резистивного Цифро-аналогового преобразователя используется метод, при котором резисторы подключаются параллельно, при этом каждый последующий имеет сопротивление в два раза больше предыдущего, сопротивления двух последних равны.

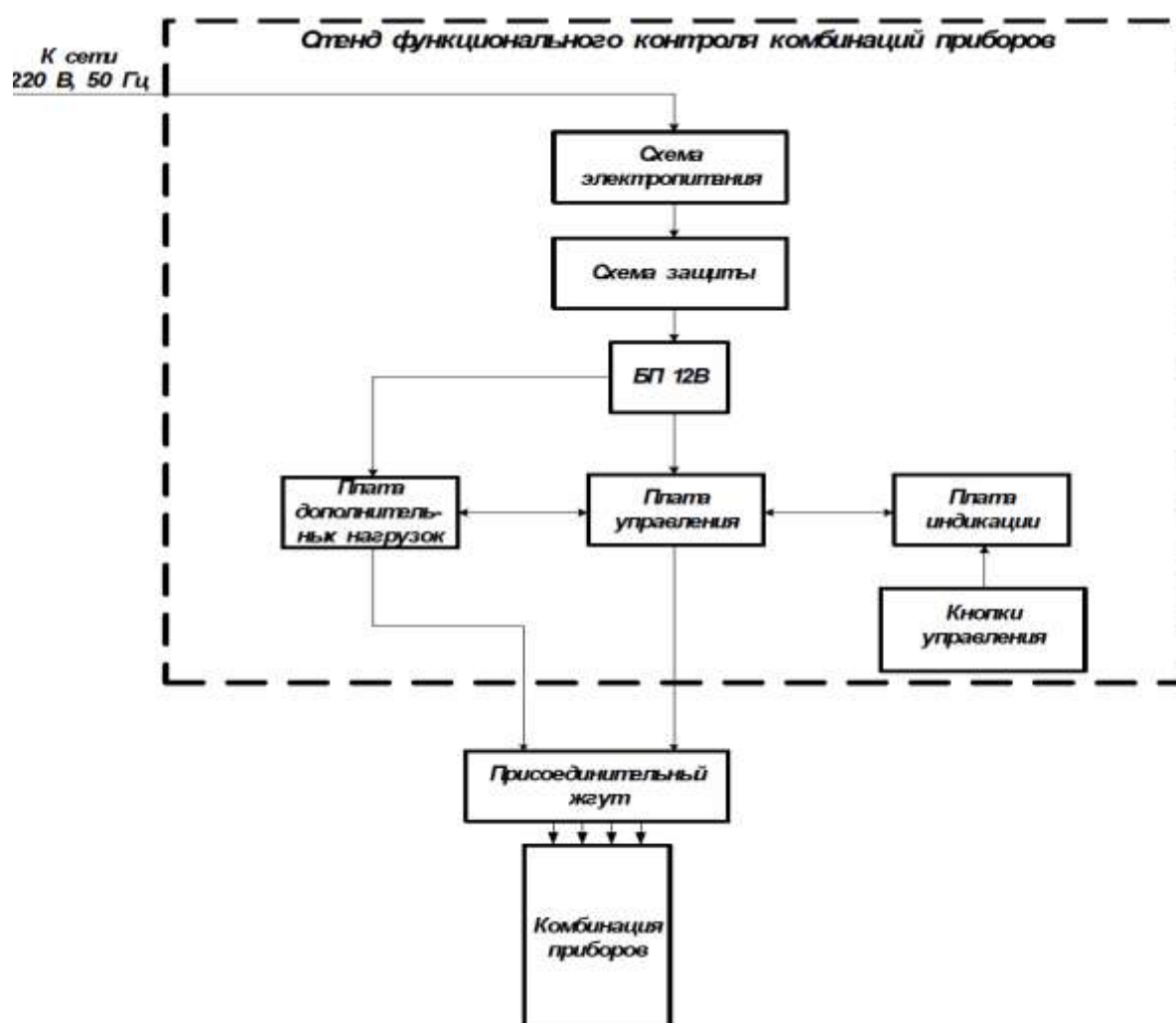


Рисунок 1 – Функциональная схема стенда функционального контроля комбинаций приборов

С помощью регистровой микросхемы осуществляется управление работой транзисторов, а количество используемых контрольных линий уменьшено до трёх благодаря последовательной загрузке.

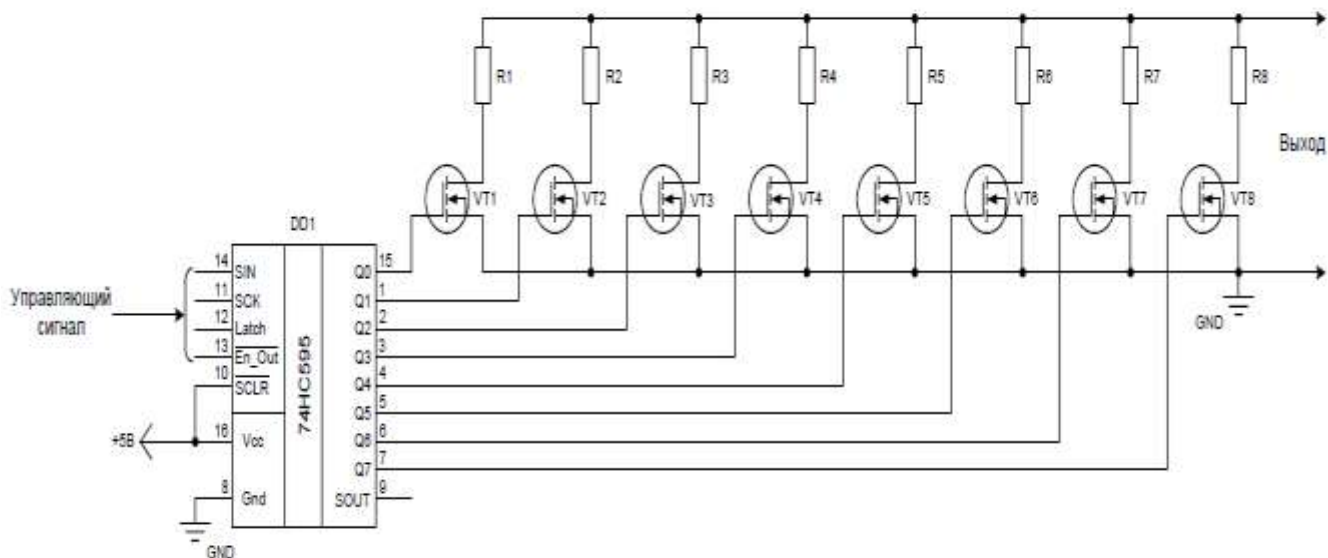


Рисунок 2 – Схема резистивного 8-ми разрядного ЦАП

Для создания трех ЦАП с объёмом памяти 8 бит и 8 открытых выходов нам нужно 4 номерных чипа [7,8]. Чтобы имитировать датчики, интервал сопротивления ЦАП должен соответствовать значениям реальных датчиков.

В соответствии с разделом готовая стойка должна содержать следующие функциональные узлы:

- схема питания;
- защитная схема;
- блок питания;
- контрольная плата;
- дополнительная плата нагрузок;
- индикационная плата;
- кнопка управления индикаторной панелью.

На передней панели стенда нужно установить выключатель для подачи питания на оборудование. Для защиты от перенапряжения и КЗ перед выключателем устанавливается предохранитель, подключенный в цепь.

К выходу источника питания подключены несколько цепей: одна питает контрольную плату, а другая – плату для подключения дополнительных нагрузок. Соединитель для подключения контрольной платы подключен кабелем к нужному входу платы доп. нагрузок, в свою очередь она соединяется с платой-индикатором – питает её [9,10].

Выход для соединения пучков приборных кластеров соединен контурами к входным выходам контрольной платы, а также выходам платы для дополнительных нагрузок.

Эта работа нацелена на разработку и проектирование схемы стенда

функционального контроля комбинации приборов, которая уникальна по своей природе. Данная схема, внедренная в готовое устройство, будет полностью соответствовать всем установленным требованиям и позволит совершать проверку функционирования приборов.

В наше время производители стараются сделать свой конечный продукт самодиагностируемым. Но на практике не всегда эти системы работают как положено, в то время как наш стенд позволяет твердо и чётко сделать вывод о работоспособности объектов исследования, что позволит снизить количество ошибочно забракованной продукции.

Библиографический список

1. Оценка безопасности транспортных узлов средствами компьютерного моделирования/ А.В. Шемякин, К.П. Андреев, А.А. Кильдишев, В.В. Терентьев // Бюллетень транспортной информации. – 2019. – № 1 (283). – С. 20-23.

2. Направления повышения энергоэффективности освещения и облучения в сельском хозяйстве/ Н.Б. Нагаев, Е.С. Семина, А.А. Жильцова [и др.] // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной науч.-практ. конф., Рязань, 23 мая 2019 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 295-302.

3. Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях/ А.С. Красников, С.Н. Гобелев, Н.Б. Нагаев [и др.] // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы науч.-практ. конф. с международным участием, Рязань, 02 марта 2018 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2018. – С. 205-212.

4. Каширин, Д.Е. Стенд для испытаний системы частотный регулятор - асинхронный электродвигатель/ Д.Е. Каширин, С.Н. Гобелев, Н.Б. Нагаев // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 34-35.

5. Некрашевич, В.Ф. Агрегат для вытопки воска/ В.Ф. Некрашевич, Н.Е. Лузгин, Н.Б. Нагаев // Научные приоритеты в АПК: инновационные достижения, проблемы, перспективы развития : Международная науч.-практ. конф., Рязань, 15 мая 2013 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2013. – С. 554-557.

6. Теоретическое обоснование времени нарастания защитного слоя из воска на гранулы подкормки для пчел/ В.Ф. Некрашевич, Н.Е. Лузгин, Е.И. Троицкий [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 3(27). – С. 118-123.

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

8. Анализ потерь электрической энергии и способов их снижения в сельских электрических сетях/ Н.Б. Нагаев, А.В. Булгакова, А.И. Михайлов [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конф., Рязань, 22 ноября 2018 года. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. – С. 319-324.

9. Пат. РФ № 2557431 С1. Способ получения подкормки для пчел / Некрашевич В.Ф., Лузгин Н.Е., Грунин Н.А. [и др.]. – Оpubл. 20.07.2015.

10. Повышение эффективности предпосевной обработки семян путем облучения ультрафиолетовой светодиодной установкой в сельском хозяйстве/ Н.Б. Нагаев, А.С. Красников, А.А. Жильцова, А.А. Калмыков // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конф., Рязань, 22 ноября 2018 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 315-319.

УДК 621.311.42: 621.314.212

*Виноградов А.В., д.т.н.,
ФГБНУ «ФНАЦ ВИМ», г. Москва, РФ
Лансберг А.А., инженер,
ПАО «Россети Центр»-«Орелэнерго», г. Орел, РФ
Сорокин Н.С., старший преподаватель,
ФГБОУ ВО «Орловский ГАУ», г. Орел, Россия*

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И СРОКОВ СЛУЖБЫ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ, УСТАНОВЛЕННЫХ НА ПОДСТАНЦИЯХ С ВЫСШИМ НАПРЯЖЕНИЕМ 35 кВ ФИЛИАЛА ПАО «РОССЕТИ ЦЕНТР» - «ОРЕЛЭНЕРГО»

Силовые трансформаторы (СТ) являются важным элементом энергосистемы. В связи с этим решаются задачи по проектированию новых вариантов силовых трансформаторов усовершенствованной конструкции с использованием современных электротехнических материалов, позволяющих снизить в них потери электроэнергии [1-2], а также разработке современных систем диагностики, мониторинга и защиты силовых трансформаторов от аварийных режимов работы [3-5].

При этом в современных источниках отсутствуют сведения по современным техническим и эксплуатационным характеристикам силовых трансформаторов, используемых в электросетевом комплексе для преобразования электроэнергии из одного класса напряжения в другой. Данный вопрос был рассмотрен в работах [6-7] на примере силовых трансформаторов с высшим напряжением 6-10 кВ, 110 кВ электросетевой организации филиала ПАО «Россети Центр» - «Орелэнерго», при этом «Орелэнерго» также осуществляет эксплуатацию 95 трансформаторных подстанций с высшим

напряжением 35 кВ, на которых установлено 154 СТ с высшим напряжением 35 кВ.

Таким образом, необходимо произвести оценку эксплуатационных характеристик и технического состояния силовых трансформаторов класса напряжения 35 кВ с учетом их сроков эксплуатации и разработать рекомендации по эксплуатации парка силовых трансформаторов 6-110 кВ «Орелэнерго».

Цель работы заключается в анализе технического состояния и сроков эксплуатации силовых трансформаторов, установленных на подстанциях с высшим напряжением 35 кВ филиала ПАО «Россети Центр» - «Орелэнерго» и разработке рекомендаций по эксплуатации СТ классов напряжения 6-110 кВ электросетевой организации.

Для исследования были использованы данные по датам вводу в эксплуатацию, техническому состоянию, номинальной мощности силовых трансформаторов, установленных на подстанциях с высшим напряжением 35 кВ филиала ПАО «Россети Центр»-«Орелэнерго». На начало 2022 года на балансовой принадлежности филиала ПАО «Россети Центр»-«Орелэнерго» находится 95 подстанций (ПС) с высшим напряжением (ВН) 35 кВ, на которых установлено 154 силовых трансформатора.

Анализ сроков эксплуатации и технического состояния был проведен с использованием методик и нормативных стандартов, рассмотренных в работах [6-7].

Анализ единичных номинальных мощностей трансформаторов с высшим напряжением 35 кВ в общем парке был произведен в соответствие с ГОСТ 9680-77 «Трансформаторы силовые мощностью 0,01 кВА и более. Ряд номинальных мощностей».

В ходе исследования было выявлено, что суммарная мощность силовых трансформаторов, установленных на подстанциях с высшим напряжением 35 кВ электросетевой организации филиала ПАО «Россети Центр»-«Орелэнерго», составляет 413,9 МВА. Результаты анализа технического состояния силовых трансформаторов с высшим напряжением 35 кВ представлены на рисунке 1.

По результатам, представленным на рисунке 1, было выявлено, что 370,7 МВА мощности трансформаторов находится в критическом состоянии, то есть 143 из 154 эксплуатируемых на подстанциях трансформаторов.

При этом 5 СТ, установленные на подстанциях 35/10 кВ «Варваринка», 35/10 кВ «Козьминская», 35/10 кВ «Корсаково», 35/10 кВ «Моховое», 35/10 кВ «Путимец» суммарной мощностью 14,6 МВА находятся в неудовлетворительном состоянии.

На подстанции 35/10 кВ «Кутафино» установлено 2 силовых трансформатора единичной мощностью 6,3 МВА, один из которых находится в удовлетворительном техническом состоянии, а другой – в хорошем; при этом они были введены в эксплуатацию в 2011 году.

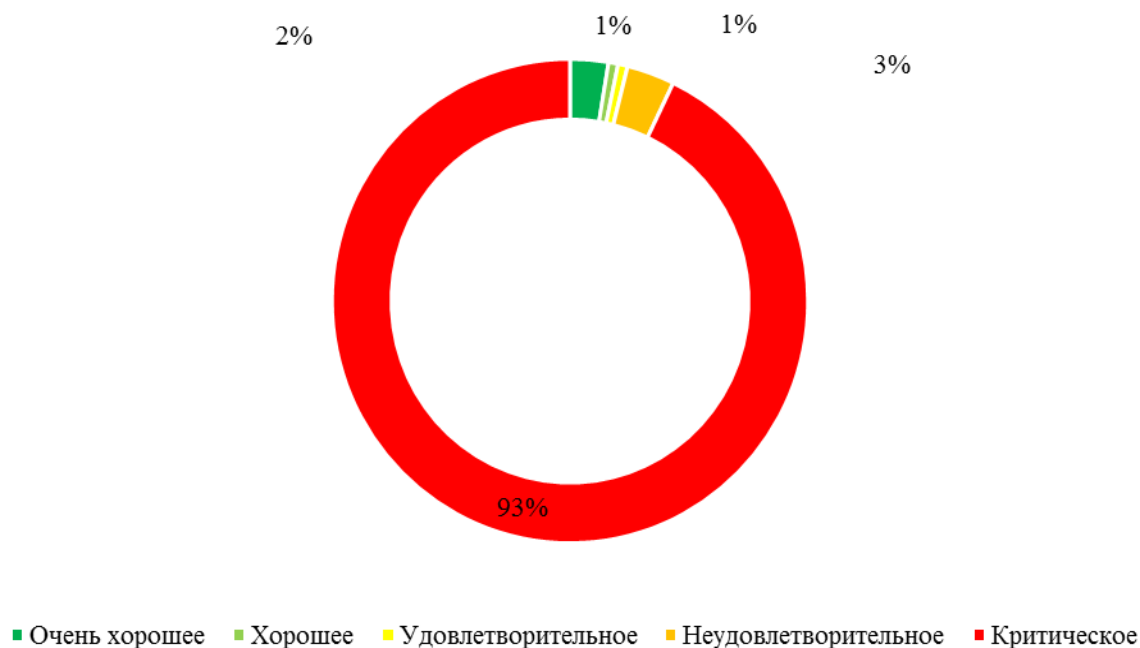


Рисунок 1 – Техническое состояние силовых трансформаторов, установленных на подстанциях с высшим напряжением 35 кВ филиала ПАО «Россети Центр» - «Орелэнерго» по количеству ед., в процентах

В очень хорошем техническом состоянии находятся 4 силовых трансформатора, установленные на подстанциях 35/10 кВ «ССК», 35/10 кВ «Корсеево», 35/6 кВ «Пушкарская» суммарной мощностью 16 МВА.

Результаты произведенного анализа сроков службы силовых трансформаторов, установленных на подстанциях с высшим напряжением 35 кВ, филиала ПАО «Россети Центр»-«Орелэнерго», представлены на рисунке 2.

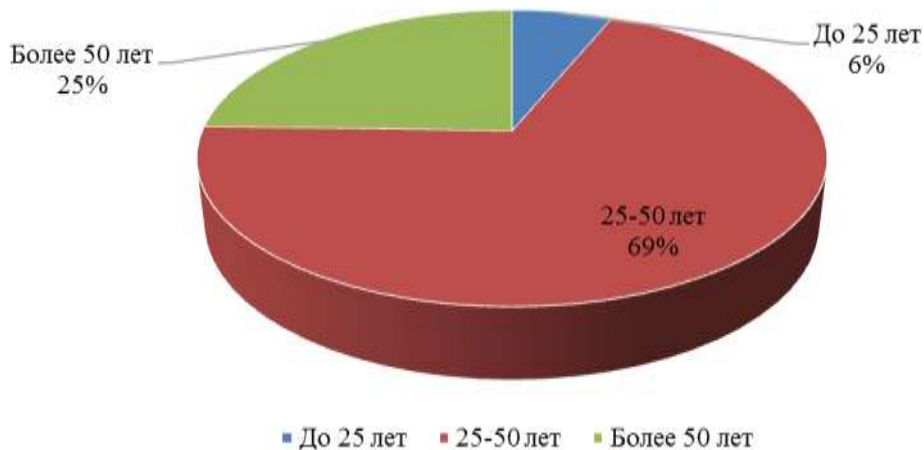


Рисунок 2 – Срок службы силовых трансформаторов, установленных на подстанциях с высшим напряжением 35 кВ филиала ПАО «Россети Центр» -«Орелэнерго» по мощности МВА, в процентах

По результатам анализа, представленным на рисунке 2, было выявлено, что 6 силовых трансформаторов суммарной мощностью 25,6 МВА не превысили нормативный срок службы 25 лет, а сроком службы 25-50 лет характеризуются 112 единиц мощностью 286,9 МВА, при этом в эксплуатации более 50 лет находятся 36 силовых трансформаторов мощностью 101,4 МВА.

Наибольшим сроком эксплуатации характеризуется силовой трансформатор единичной мощностью 1,6 МВА, установленный в 1954 году на подстанции 35/10 кВ «Вязовая Дубрава» со сроком нахождения в эксплуатации 68 лет, а наименьшим – 2 СТ установленные на подстанции 35/10 кВ «Кутафино».

Результаты анализа срока службы и технического состояния силовых трансформаторов представлены в таблице 1.

В парке 3 трансформатора имеют классы напряжения 35/6 кВ. Они установленные на подстанциях 35/6 кВ «Пушкарская» и 35/6 кВ «Залегощенский сахарный завод».

Также следует отметить, что на единичную мощность 1 МВА выполнены 7 силовых трансформаторов, на единичную мощность 1,6 МВА – 41 единица, 1,8 МВА – 10, 2,5 МВА – 59, 3,2 МВА – 6, 4 МВА – 15, 5,6 МВА – 6, 6,3 МВА – 10. Согласно ГОСТ 9680-77, единичные мощности силовых трансформаторов 1,8 МВА и 5,6 МВА являются устаревшими, и в настоящее время электрические машины подобных типов не изготавливаются современными производителями. Указанные 16 единиц оборудования составляют 10% от общего парка в количестве 154 единицы.

Таблица 1 – Сроки эксплуатации и техническое состояние трансформаторов подстанций 35 кВ филиала ПАО «Россети Центр» - «Орёлэнерго»

Трансформаторы 35 кВ							
Параметр	Ед. изм.	Всего	Срок эксплуатации				
			До 25 лет		25 – 50 лет		Более 50 лет
Количество	шт.	154	6		112		36
	%	100,0 0%	4%		73%		23%
Установле нная мощность	МВ А	413,9	25,6		286,9		101,4
	%	100,0 0%	6%		69%		25%
Параметр	Ед. изм.	Всего	Техническое состояние				
			Критиче ское	Неудовлетворит ельное	Удовлетворит ельное	Хоро шее	Очень хорошее
Количество	шт.	154	143	5	1	1	4
	%	100,0 0%	93%	3%	1%	1%	2
Установле нная мощность	МВ А	413,9	370,7	14,6	6,3	6,3	16
	%	100,0 0%	90%	4%	1%	1%	4%

Выводы:

1) В настоящее время значительная часть парка силовых трансформаторов с высшим напряжением 35 кВ электросетевой организации филиала ПАО «Россети Центр» - «Орёлэнерго» выработала свой ресурс, так как только 6 силовых трансформаторов суммарной мощностью 25,6 МВА не превысили нормативный срок службы 25 лет, а 143 из 154 единиц оборудования находятся в критическом техническом состоянии и требуют реализации мероприятий по техническому обслуживанию и капитальному ремонту.

2) Исходя из результатов исследования оптимальной стратегией эксплуатации силовых трансформаторов с высшим напряжением 35 кВ, также как и СТ с ВН 110 кВ, будет являться постепенное проведение мероприятий по повышению технического состояния оборудования путем реализации стратегии технического обслуживания и капитального ремонта, так как осуществить техперевооружение 93% парка невозможно ввиду ограниченности инвестиционной программы электросетевой организации [6].

3) В свою очередь, ввиду меньшей стоимости силовых трансформаторов с высшим напряжением 6-10 кВ, по сравнению с трансформаторами 35-110 кВ, необходимо осуществлять замену устаревших силовых трансформаторов 6-10 кВ серии ТМ на современные энергоэффективные трансформаторы серии ТМГ классов Х2К2 и Х3К2, чтобы обеспечить снижение потерь при передаче электроэнергии [7].

Библиографический список

1. Tamás Orosz. Evolution and Modern Approaches of the Power Transformer Cost Optimization Methods/ O. Tamás // Periodica Polytechnica Electrical Engineering and Computer Science. 2019. – 63(1). – pp. 37–50.
2. Amr A. Adlya Salw, K. Abd-El-Hafiz. A performance-oriented power transformer design methodology using multi-objective evolutionary optimization. Journal of Advanced Research. – Volume 6, Issue 3, May 2015. – pp. 417-423.
3. Oliveira, M.O. Adaptive differential protection of three-phase power transformers based on transient signal analysis/ M.O. Oliveira, A.S. Bretas, and G.D. Ferreira // International Journal of Electrical Power & Energy Systems, vol. 57. – 2014. – pp. 366–374.
4. Yazdani-Asrami, M. A novel intelligent protection system for power transformers considering possible electrical faults, inrush current, CT saturation and over-excitation/ M. Yazdani-Asrami, M. Taghipour-Gorjikolaie, S. Mohammad Razavi, and S. Asghar // Gholamian International Journal of Electrical Power & Energy Systems, vol. 64. – 2015. – pp. 1129-1140.
5. Žarkovic, M. Analysis of artificial intelligence expert systems for power transformer condition monitoring and diagnostics/ M. Žarkovic and Z. Stojkovic // Electric Power Systems Research, vol. 149. – 2017. – pp. 125–136.

6. Лансберг, А.А. Анализ технического состояния и сроков службы силовых трансформаторов, установленных на подстанциях с высшим напряжением 110 кВ филиала ПАО «МРСК Центра»-«Орелэнерго»/ А.А. Лансберг // Научный журнал молодых ученых. – 2021. – № 2 (23). – С. 50-59.

7. Лансберг, А.А. Структура парка силовых трансформаторов с высшим напряжением 6-10 кВ на примере электросетевой организации филиала ПАО «Россети Центр»-«Орелэнерго», обслуживающей сельские электрические сети/ А.А. Лансберг, А.В. Виноградов, А.В. Виноградова // Известия высших учебных заведений. – Проблемы энергетики. – 2021. – Т. 23. – № 5. – С. 34-45.

8. Причины отказов трансформаторов напряжением 10/0,4 КВ/ С.Н. Гобелев, Н.Б. Нагаев, Н.Н. Якутин [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конф., Рязань, 22 ноября 2018 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 145-151.

9. Анализ потерь электрической энергии и способов их снижения в сельских электрических сетях/ Н.Б. Нагаев, А.В. Булгакова, А.И. Михайлов [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конф., Рязань, 22 ноября 2018 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 319-324.

УДК 626.86

*Гаврилина О.П., к.т.н.,
Солянка Н.С.,
Ефремов Р.О.,
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ АВТОРЕГУЛЯТОРОВ

Разработка и внедрение ресурсосберегающих технологий и автоматизированных систем регулирования процессами водораспределения на гидромелиоративных системах особенно актуальны в связи с развитием и внедрением рыночных отношений, решением продовольственной программы и являются одними из главных направлений прогресса в мелиорации [2].

Повышение водообеспеченности и продуктивности орошаемых земель возможно на базе внедрения совершенных технологий управления процессом водозабора, водораспределения и водоподачи на гидромелиоративных системах, использующих возобновляемую гидравлическую энергию потока [4].

Работа, направленная на улучшение водного баланса земель, относится к одной из функций гидромелиорации. Её используют для сильно пересушенных, увлажненных, эродированных или смытых земель, которые признаны

неурожайными. Повысить производительность грунта можно с помощью гидромелиоративных мероприятий. Мелиорация включает в себя рекультивацию земель, её цель – очистить территории от загрязнений, осадочных и заражающих пород.

Объекты автоматизации гидромелиоративных систем очень разнообразны, но вместе с тем по общности выполняемых ими задач их можно разделить на пять основных групп [5]:

- головные водозаборные и магистральные вододелительные узлы сооружений;
- управляемые (регулируемые) сооружения линейного водораспределения (вододелительные, перегараживающие, водосбросные, аварийной защиты и др.);
- регулируемая трубопроводная аппаратура (задвижки, регуляторы напора, противоударные устройства и др.);
- насосные станции всех назначений (машинного водоподъема, создания необходимого напора для работы дождевальных машин и т.п.);
- насосные установки артезианских скважин, используемые для вертикального дренажа, орошения и водоснабжения (сюда же относятся наблюдательные скважины).

В общем виде существует универсальная формула для подсчета функциональной зависимости [1]:

$$Q = f(k, S, h_d), \quad (1)$$

где k – статическая характеристика, коэффициент пропорциональности;

S – площадь истечения;

h_d – действующий напор истечения.

Если две величины неизвестны при гидравлическом расчете, то определяют одну из Q , S , h_d .

Гидравлические нагрузки – силы гидростатического и гидродинамического давления, которые действуют на элементы авторегулятора силы тяжести воды, выталкивающей силы и интегрирующих элементах авторегулятора непрямого действия. Их можно рассчитать по формулам, полученным на парах гидравлики.

Но не всё так просто, при определении силы и центра гидродинамических давлений на элемент авторегулятора сложность доставляет действующий скоростной эффект на него же. Также возникают проблемы определения нагрузки в условиях несимметрического и пространственного истечения, при использовании гибких элементах в авторегуляторах.

Авторегуляторы управляемых гидротехнических сооружений регулируют расход воды, её уровень, отношение расходов. Точность регулирования составляет примерно 5% и зависит от точности водомерных устройств и приборов. При регулировании уровня воды важно установить исход из функционального назначения авторегулятора [5].

В формуле водослива это можно наблюдать:

$$Q = m b h_b^{3/2} \sqrt{2g}, \quad (2)$$

где m – коэффициент расхода водослива;
 b – ширина водослива, м;
 h_b – напор на водосливе;
 g – ускорение свободного падения, м/с².

Из формулы (2) видно, что при $h_b = \text{const}$, то $Q = \text{const}$.

Для соблюдения расхода с заданной точностью необходимо соблюдать следующее равенство:

$$p = \left(\frac{Q_{h_b}}{Q_{h_b + \Delta h_b}} \right) 100 = \frac{h_b}{h_b + \Delta h_b} 100, \quad (3)$$

Допустимая ошибка в уровне резко возрастает при регулировании по уровню верхнего бьефа, при водопередаче из отверстия, то есть когда воду потребителю подают через отвод по схеме истечения из-под затвора, а также при постоянном напоре перед отводом, обеспечиваемом авторегулятором уровня верхнего бьефа.

Из формулы расхода истечения из-под затвора можно определить расход в м³/с:

$$Q = \mu S \sqrt{2g} \sqrt{h_d}, \quad (4)$$

где μ – коэффициент расхода отверстия;
 h_d – действующий напор истечения.

Истечение из отверстия может быть свободным и затопленным. При затопленном истечении вместо h_0 в расчет вводят перепад напоров z_d . Если в зоне влияния рассматриваемого авторегулятора уровня верхнего бьефа имеется несколько отводов, то точность регулирования уровня рассчитывают по минимальному расходу, чтобы обеспечить нормальную работу все отводов. Также поступают при отводе на различных режимах [3].

Аналогично основывают точность регулирования воды при использовании отводов по схеме водослива. Расчет используется вместо формулы отверстия формулы водослива. Если режим истечения в отвод переменный, то автоматизировать водопередачу изложенным выше способом нельзя.

Все приведенные нами группы сооружений в зависимости от назначения и условий применения имеют различные модификации со специфическими конструктивными и эксплуатационными особенностями. Все это предопределяет необходимость иметь комплекс технических средств автоматизации, учитывающих технологические особенности этих сооружений.

Библиографический список

1. Бабилов, Б.В. Гидротехнические мелиорации: учебник для вузов/ Б.В. Бабилов. – 4-ое изд., стер. – СПб. : Изд-во «Лань», 2005. – С.304.
2. Гаврилина, О.П. Анализ применения автоматизированной системы управления технологическим процессом в мелиорации/ С.О. Клепова, Г.С. Власов // Сб.: Инновационные решения в области развития транспортных

систем и дорожной инфраструктуры. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации ФГБОУ ВО РГАТУ имени П.А.Костычева, 2021. – С. 54-59.

3. Пат. РФ № 2187833 С1. Стабилизатор расхода воды / О.П. Гаврилина, Я.В. Бочкарев. – Заявка от 04.12.2000.

4. Гаврилина, О.П. Классификация и теоретические основы средств автоматизации водоподачи систем водораспределения/ О.П. Гаврилина, А.С. Штучкина // Сб.: Современные энерго-и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. – Рязань, 2013. – С. 38-44.

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

6. Суворова, Н.А. Технология проведения инженерно-геодезических изысканий/ Н.А. Суворова, Е.Н. Бурмина // Сб.: Наука и образование XXI века : Материалы XIV Международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 106-109.

7. Суворова, Н.А. Инновационные технологии строительства/ Н.А. Суворова, Е.Н. Бурмина // Сб.: Материалы Международной науч.–практ. конф., посвященной 20–летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – Рязань, 2020. – С. 50–54.

8. Гаврилина, О.П. Гидрологические и инженерно-геологические наблюдения при строительстве и эксплуатации гидромелиоративных систем/ О.П. Гаврилина, Н.А. Суворова, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – Рязань, 2020. – С. 27-31.

9. Осушительная система в гидромелиорации/ Н.А. Суворова, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин, Э.О. Талалаева, М.А. Орешкина // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – 2020. – С. 163-167.

10. Суворова, Н.А. Армирование железобетонных конструкций/ Н.А. Суворова, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин // Сб.: Наука и образование XXI века : Материалы XV международной науч.-практ. конф., 2021. – С. 105-109.

11. Колдин, М.С. Использование возобновляемых источников энергии на примере работы гидравлических устройств/ М.С. Колдин, Д.В. Тишков // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 4. – С. 231.

12. Виноградов, Д.В. Природопользование и устойчивое развитие биосферы/ Д.В. Виноградов, Р.Т. Турекельдиева, А.В. Ильинский, С.Т. Дуйсенбаева. – Рязань : РГАТУ, 2020. – 164 с.

ДАТЧИКИ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ

Для совершенствования конструкций сельскохозяйственных и мелиорационных систем необходимо знать и понимать принцип работы этой системы. Для более эффективной работы мелиорационных систем необходимо стремиться к полностью автоматизированным системам [1].

Как известно, все системы автоматики, а также и телемеханики, состоят из отдельных и связанных между собой элементов. Одни из таких элементов – датчики. Они преобразуют регулируемую или контролируемую величину в наиболее подходящую для дистанционной передачи и воздействия на орган, управляющий системой автоматики. Другими словами, датчик – преобразователь и чувствительный элемент. Также датчики называют измерительными преобразователями. Таким образом, он выступает в качестве «органа чувств».

Для датчиков характерны такие характеристики как:

- Статическая характеристика;
- Порог чувствительности;
- Инерционность;
- Погрешность;
- Выходная мощность;
- Выходное сопротивление.

В автоматизированных мелиоративных системах используют различные датчики [2]. В зависимости от измеряемой входной величины датчики подразделяются на:

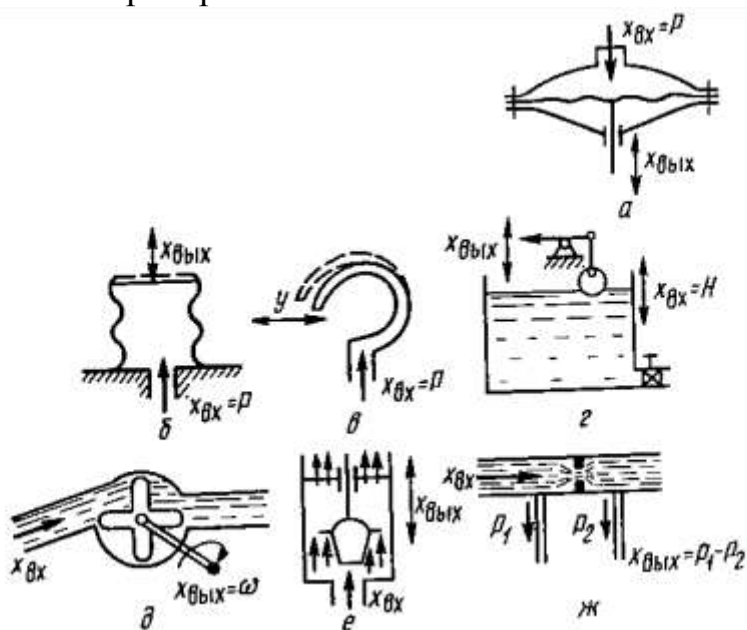
- Датчики уровня;
- Датчики давления;
- Датчики скорости;
- Датчики влажности;
- Датчики положения затворов;
- Датчики перемещения;
- Датчики расхода и т.д.

В зависимости от входной величины различают:

- Механические;
- Электромеханические и т.д.

Механические датчики преобразуют механические входные величины (к ним можно отнести давление, уровень и расход) в механические выходные сигналы (к ним относят перемещения, частоты вращения). К чувствительным

элементам механических датчиков относят упругие мембраны. На рисунке 1 представлены первичные преобразователи механических величин.



а, б, в – механические датчики давления; г – поплавковый датчик уровня;
д, е, ж – датчики расхода

Рисунок 1 – Первичные преобразователи механических величин

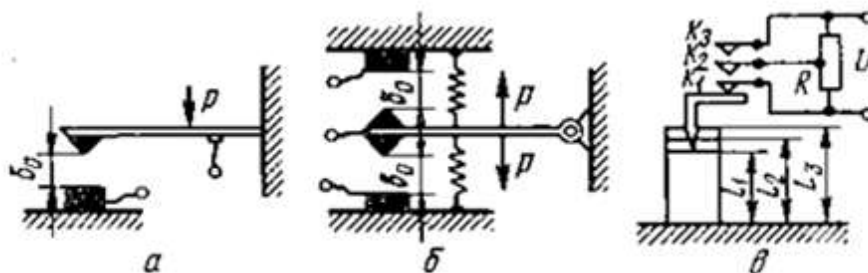
На рисунке, приведенном выше можно наглядно увидеть основные элементы механических датчиков.

Электромеханические датчики подразделяются на генераторные (преобразовывают неэлектрический контролируемый или регулируемый параметр в параметр электрической цепи) и параметрические (преобразовывают неэлектрический контролируемый параметр в ЭДС).

Перед тем как выбрать датчик, необходимо учесть особенности исследуемого процесса. Ниже будут представлены несколько видов датчиков и их краткое описание.

Контактные датчики.

В них механическое перемещение преобразуется в замкнутое или разомкнутое состояние контактов, управляющих одной или несколькими электрическими цепями. На рисунке 2 изображены простейшие контактные датчики:

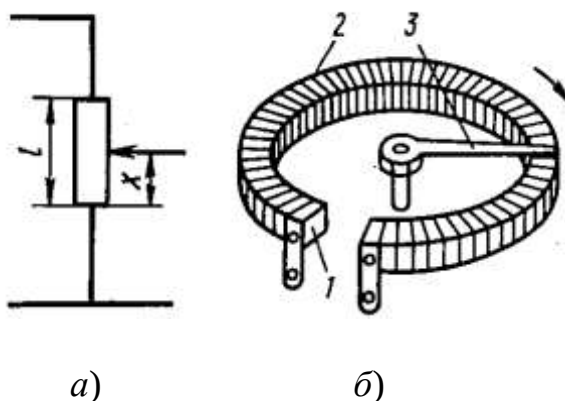


а – одностороннего действия; б – двустороннего; в – многопредельный; $K_1...K_2$ – консоли; P – нагрузка; δ_0 – зазор; $L_1...L_2$ – измеряемые величины.

Рисунок 2 – Контактные датчики

Реостатные и потенциометрические датчики.

Они преобразовывают угловые и линейные перемещения в электрический сигнал. Обычно они представляют собой проволочный реостат, а ползунок перемещается под воздействием контролируемого параметра. Ниже представлена схема потенциометрического преобразователя перемещения.

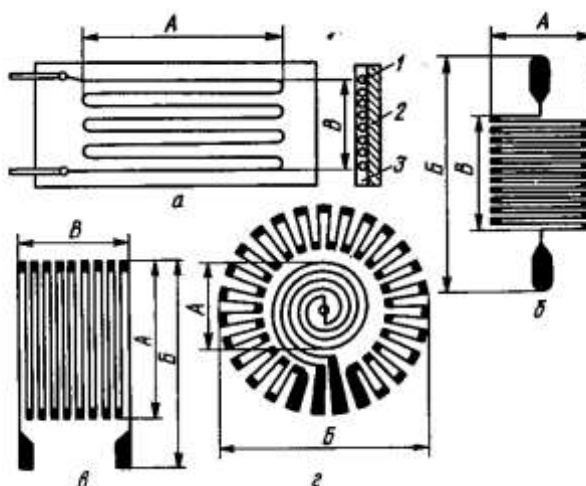


а – линейного; б – углового; 1 – датчик; 2 – проволочный реостат; 3 – ползунок.

Рисунок 3 – Потенциометрические преобразователи перемещения

Тензометрические датчики.

Они необходимы для измерения давлений, перемещений, усилий и амплитуды упругих колебаний. Действие этих датчиков основано на явлении тензоэффекта – измерения их омического сопротивления при упругих деформациях. Ниже приведены датчики, выпускаемые промышленностью.

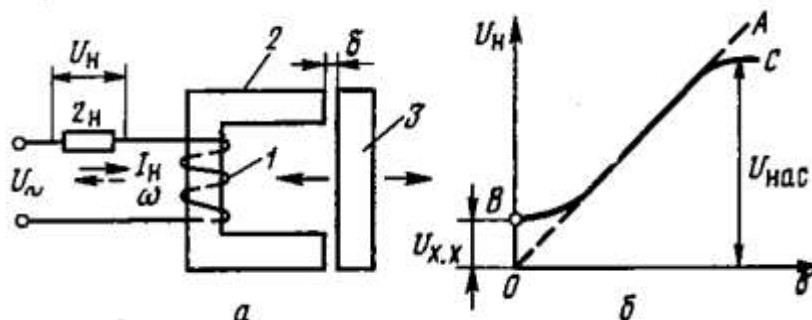


а – проволочные на бумажной (пленочной) основе; б, в – фольговые прямоугольные; г – розеточные; 1 – проволочная решетка; 2 – бумажная (пленочная) основа; 3 – объект измерения деформаций.

Рисунок 4 – Тензометрические датчики

Индуктивные датчики.

Они представляют собой электромагнитный дроссель с переменным воздушным зазором δ , а обмотка 1 включена последовательно с сопротивлением нагрузки z_n . Далее будет представлена схема нереверсивного индуктивного датчика с переменным зазором:



a – схема включения; b – статические характеристики; ОА – идеальная; ВС – реальная; 1 – катушка; 2 – магнитопровод; 3 – якорь; U – напряжение; U_n – номинальное напряжение; I_n – ток; ω – число витков обмотки; $U_{х.х}$, $U_{нас}$ – отклонения от идеальной характеристики.

Рисунок 5 – Нереверсивный индуктивный датчик с переменным зазором

Выше были рассмотрены основные виды датчиков и их применение в автоматизированных системах [3]. Как один из основных элементов автоматизированной мелиоративной системы, датчики играют большую роль в эффективности этих самых систем. Каждый датчик обладает уникальными свойствами и необходим для того или иного процесса, поэтому для дальнейшего улучшения и повышения эффективности систем необходимо для начала подробно изучить отдельные элементы.

Библиографический список

1. Бабилов, Б.В. Гидротехнические мелиорации: учебник для вузов/ Б.В. Бабилов. – 4-ое изд., стер. – СПб. : Изд-во «Лань», 2005. – С.304.
2. Гаврилина, О.П. Моноблочная система стабилизации водоподачи из трубчатых воовыпусков, каналов и малых водоемов/ О.П. Гаврилина, Я.В. Бочкарев // В книге: Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. Сборник научных трудов. – Рязань, 2000. – С. 119-124.
3. Пат. РФ № 2546854 С1. Устройство для регулирования уровня воды в закрытой дренажной сети / Гаврилина О.П., Биленко В.А., Штучкина А.С., Голубенко М.И. – Заявка № 2013156399/13 от 18.12.2013.
4. Суворова, Н.А. Технология проведения инженерно-геодезических изысканий/ Н.А. Суворова, Е.Н. Бурмина // Сб.: Наука и образование XXI века : Материалы XIV Международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 106-109.
5. Суворова, Н.А. Инновационные технологии строительства/ Н.А. Суворова, Е.Н. Бурмина // Сб.: Материалы Международной науч.-практ. конф.,

посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – Рязань, 2020. – С. 50-54.

6. Гидрологические и инженерно-геологические наблюдения при строительстве и эксплуатации гидромелиоративных систем/ О.П. Гаврилина, Н.А. Суворова, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – Рязань, 2020. – С. 27-31.

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

8. Суворова, Н.А. Армирование железобетонных конструкций / Н.А. Суворова, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин // Сб.: Наука и образование XXI века : Материалы XV международной науч.-практ. конф., 2021. – С. 105-109.

9. Чиркин, С.О. Выбор элементной базы при разработке принципиальной схемы автоматизированной системы управления технологическими процессами теплицы/ С.О. Чиркин, Н.В. Картечина // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3. – № 3. – С. 141.

10. Современные перспективы использования преобразователей частоты в системах водоснабжения/ В.Н. Туркин, Г.Р. Ипатьева, Е.В. Росликова, К.В. Юшкина // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Междунар. науч.-практ. конф., посвященной Году экологии в России. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 344-350.

11. Туркин, В.Н. Эколого-технологические аспекты выбора систем водоотведения и канализации для предприятий/ В.Н. Туркин, Д.О. Коротаев // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : Материалы 67-ой Междунар. науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 126-129.

12. Безопасность жизнедеятельности/ А.В. Щур, Д.В. Виноградов, В.П. Валько, Н.Н. Казачёнок и др. // Белорусско-Российский университет, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань: ИП «Жуков В.Ю.», 2018. – 326 с.

13. Виноградов, Д.В. Экологические аспекты охраны окружающей среды и рационального природопользования/ Д.В. Виноградов, А.В. Ильинский, Д.В. Данчеев. – Москва, 2017. – 128 с.

14. Ульянов, В.М. Проведение лабораторных исследований датчиков серии МД/ В.М. Ульянов, А.Ю. Кирьянов // Сб.: Современные перспективы разработки механизации животноводства и пчеловодства. Посвящается 40-летию кафедры "Механизация животноводства". Рязанская государственная

УДК 574.51

*Елисеева Я.Г.,
Борычев С.Н., д.т.н., профессор,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МАЛЫХ РЕК (ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ, ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ)

Малые реки играют очень важную роль в экологии. Отличаясь от средних и крупных водотоков, они определяют качество, водность, режим, а также другие показатели других водотоков, дренируя большую часть площади водосбора. Малые реки уязвимы. В таких реках сильнее всего и намного быстрее происходят различные негативные изменения. Чувствительным звеном гидрологической системы являются малые реки [1].

Так как растет антропогенная нагрузка, которая связана с химическим составом компонентов экосистем (с изменением) – экологическое состояние малых рек является актуальной темой в настоящее время. Качественный состав воды исходит из антропогенных влияний в целом – их условий, а также условий сельского хозяйства. Сюда входят самоочищение воды, гигиеническая оценка, значение водоохранных мероприятий, охрана водоемов.

Все химические, физические и биологические процессы, которые только могут протекать в водоемах и водотоках, отражают донные отложения. Именно в донных отложениях скапливается большая часть загрязняющих веществ с дальнейшей передачей с помощью трофической цепочки, доходя до человека и представляя огромную угрозу для его здоровья. Также угрозой для здоровья человека является так называемое повторное загрязнение, возникающее в процессе жизнедеятельности человека или действия природы (например, химические реакции) – в таком случае, все аккумулярованные вещества снова окажутся в воде. Поэтому исследованию загрязнения донных отложений нужно уделить особое внимание, прежде всего – загрязнению нефтепродуктами и тяжелыми металлами [2].

Рассмотрим на примере реки Гусь химическое загрязнение почв.

Химическое загрязнение почв оценивалось по суммарному показателю химического загрязнения (Z_c) в соответствии с СП 11-102-97 (пп.4.20, 4.21):

$$Z_c = K_{c1} + \dots + K_{ci} + K_{cn} - (n-1),$$

где: n – число определяемых компонентов;

K_{ci} – коэффициент концентрации i -го загрязняющего компонента, равный кратности превышения содержания данного компонента над его фоновым значением [2].

В данной работе в качестве фоновых значений использовались данные таблицы 4.1. «Фоновые значения валовых форм тяжелых металлов и мышьяка

в почвах (мг/кг) (ориентировочные значения для средней полосы России)» СП 11-102-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства».

Фоновые содержания валовых форм тяжелых металлов представлены ниже (Таблица 1).

Таблица 1 – Фоновые содержания валовых форм тяжелых металлов, мг/кг

Тип почв	Pb	Cd	Zn	Cu	Ni	As	Hg
Дерново-подзолистые	6	0,05	28	8	6	1,5	0,05

Результаты расчетов представлены ниже (Таблица 2).

Таблица 2 – Расчет Zc (превышение фактических значений над фоновыми показателями и суммарный показатель загрязнения)

№ пробы, № скв.	стность превышения над фоновыми показателями							Величина показателя Zc	Категория (степень) загрязнения почвы
	Pb	Cd	Zn	Cu	Ni	As	Hg		
Проба № 1	-	-	-	-	-	-	-	-	чиста
Проба № 1	66,6	3,2	1,09	2,13	-	-	-	70,1	опасная

Анализ качества поверхностных вод проводился путем сравнения полученных результатов с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования и водных объектов (Нормативы качества воды водных объектов р/х значения, утв. приказом Минсельхоза России от 13.12.2016 г. № 552, СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания») [3].

Можно утверждать, что именно донные отложения вызывают большой интерес у ученых, так как они являются сложной системой и могут быть аккумулятором 20 химических соединений (в том числе нефтепродукты и тяжелые металлы) и источником их вторичного поступления в слой воды.

По моему мнению, также, как и донные отложения, геологическое строение территории малых рек играет важную и интересную роль в исследовании, так как можно рассматривать особенности залегания пластов горных пород, их минералогический состав. Рассмотрим на примере. Среднерусская возвышенность, где находится река Гусь, часть Восточно-Европейской равнины, протекает через две области – Владимирскую и Рязанскую, является левым притоком Оки (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Местоположение реки Гусь

В геологическом строении исследуемой территории на глубину бурения принимают участие отложения четвертичной (Q) системы [4]. Они представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Геологическое строение исследуемого участка (река Гусь)

№ п/п	Название системы	(Q)	Характеристика
1	2	3	4
1	современный техногенный слой	(tQIV)	насыпные глинистые грунты со строительным мусором, вскрыт по берегам реки на нижнем участке, мощностью 0,4-2,5 м
2	современный почвенно-растительный слой	(pdQIV)	супесчаный, прослеживается практически по всему верхнему участку, мощностью 0,2-0,6 м
3	современные аллювиальные отложения (донные осадки)	(aQIV)	илы, на верхнем участке встречены повсеместно в русле реки, мощностью от 0,0 до 2,2 м, на нижнем участке встречены ограничено в конце трассы, мощность изменяется от 0,0 до 0,85 м
4	современные аллювиально-болотные отложения	(a,hQIV)	торф слаборазложившийся, встречен ограниченно в левом борту реки на верхнем участке, залегают под почвенно-растительным слоем с глубины 0,2 м, мощностью 1,3 м
5	нерасчлененный комплекс нижнечетвертичных аллювиальных и водноледниковых отложений	(a,fQI)	пески мелкозернистые серо-коричневого цвета, вскрыты повсеместно, залегают с глубины 0,0-2,5 м, пройденной мощностью 0,5-3,0 м

По данным архивных материалов, долина р. Гусь сложена четвертичными песчано-глинистыми отложениями мощностью 1,0-6,0 м, которые залегают непосредственно на трещиноватых пермских известняках. Юрские глины, которые на водораздельных участках подстилают четвертичные образования, являясь надежным водоупором, в ложе водохранилища размыты или присутствуют в виде отдельных пятен.

Почвенно-растительный (литологический) слой – супесчаный, прослеживается повсеместно в районе верхнего участка, до глубины 0,2-0,7 м.

По трассе изысканий на нижнем участке был выделен техногенный (литологический) слой – насыпные глинистые грунты с включением строительного мусора, до глубины 0,4-2,5 м.

Таким образом, качество воды в малых реках и общее их состояние вызывает большую тревогу у специалистов и ученых. И одним из основных аспектов защиты окружающей природной среды является их сохранение [4].

Библиографический список

1. Астафьева, О.Е. Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды/ О.Е. Астафьева, А.В. Питрюк // Издательский центр «Академия», 2013. – 173 с.

2. Балашова, С.П. Тяжелые металлы/ С.П. Балашова, А.Е. Самонов, В.Н. Еремин // Экол. и пром-ть России. – 2001. – № 3. – С. 41-44.

3. Воробьева, Л.В. Гигиеническая оценка донных отложений как источников вторичного загрязнения водных объектов/ Л.В. Воробьева // Гигиена и санитария. – 1991. – № 6. – С. 20-26.

4. Емельянов, А.Г. Геоэкологический мониторинг/ А.Г. Емельянов // Учебное пособие – Тверь : ТГУ, 2002. – 130 с.

5. Управление водными ресурсами в бассейнах трансграничных рек/ Ю.А. Мажайский, А.А. Волчек, О.П. Мешик, Л.Н. Гертман, И.Ю. Давыдова // Сб.: Проблемы развития сельскохозяйственной мелиорации и водохозяйственного комплекса на базе цифровых технологий : Материалы международной юбилейной науч.-практ. конф. – М. : ФГБНУ "ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова", 2019. – С. 141-148.

6. Биология с основами экологии/ С.А. Нефедова, А.А. Коровушкин, А.Н. Бачурин и др. – СПб.: «Лань», 2015. – 368 с.

7. Рачек, О.В. Биоиндикационная оценка экологического состояния р. Плетенка в Рязанском районе при помощи ряски малой/ О.В. Рачек, Г.В. Уливанова // Сб.: Молодые исследователи – новые решения для АПК : Материалы Межрегиональной студенческой науч.-практ. конф. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2018. – С. 126-130.

8. Пертли, К.В. Ракообразные как биоиндикаторы загрязнения водных объектов Скопинского района Рязанской области/ К.В. Пертли, Г.В. Уливанова // Сб.: Научные приоритеты современной ветеринарной медицины,

животноводства и экологии в исследованиях молодых ученых : Материалы Национальной науч.-практ. конф. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 200-206.

9. Однодушнова, Ю.В. Проблемы водно-болотных угодий Рязанской области/ Ю.В. Однодушнова // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной науч.-практ. конф., Рязань, 23 мая 2019 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 86-92.

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

11. Природообустройство Полесья: коллектив. монография. Кн. 4. Т. 1. Полесья юго-западной России/ М.Н. Абадонова, Л.Н. Анищенко, Л.М. Ахромеев и др. – Рязань, 2019. – 354 с.

12. Кузин, А.В Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения в Рязанской области – важная задача современности/ А.В. Кузин, С.А Морозов, С.Н. Афиногенова // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. – С. 107-112.

13. Экологическое состояние осушенных земель и мелиоративных систем мешёрской низменности Рязанской области/ А.В. Кузин, Т.Н. Сысоева, В.П. Положенцев., С.А. Морозов // Сб.: Здоровая окружающая среда – основа безопасности регионов : Материалы первого международного экологического форума в Рязани. – ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. – С. 208-214.

14. Варнаков, В.А. Водопользование и динамика загрязнения поверхностных водных объектов Рязанской области/ А.Н. Варнаков, Е.В. Бирюкова, Е.С. Иванов, Д.В. Виноградов // В сборнике: Инновации в сельском хозяйстве и экологии. Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 108-113.

15. Хабарова, Т.А. Практикум. Методы экологических исследований/ Т.В. Хабарова, Д.В. Виноградов, А.В. Щур // Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, Белорусско-Российский университет. – Рязань, 2017. – 128 с.

16. Уливанова, Г.В. Научные основы комплексного анализа влияния промышленного и сельскохозяйственного производства на состояние некоторых рек Рязанской области/ Г.В. Уливанова, О.А. Федосова // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной науч.-практ. конф. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 42-46.

17. Рыданова, Е.А. Биоиндикационный и химический анализ воды в пресных водоёмах города Рязани и Рязанской области/ Е.А. Рыданова, О.А.

Федосова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – № 2(3). – С. 11-18.

18. Лыков, А.М. К проблеме экологизации обработки почвы в современных системах земледелия/ А.М. Лыков, А.Г. Прудникова, А.Д. Прудников // Плодородие. – 2006. – № 6 (33). – С. 1-5.

19. Экономическая эффективность системы экологического ведения хозяйства (на примере экодеревень Белгородской области)/ Р.В. Капинос, С.Н. Алейник, А.Ф. Дорофеев, С.М. Ягуткин, А.И. Добрунова – Белгород, 2020. – 210 с.

УДК 628.977.2:621.3.084.2

*Жеребцов А.О.,
Петрова С.А., к.т.н.,
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, г. Иркутск, РФ*

ПРОЕКТИРОВАНИЕ «УМНОГО» ОСВЕЩЕНИЯ В УЧЕБНОЙ АУДИТОРИИ АГРАРНОГО ВУЗА

Обучение и познание являются одной из ключевых вех жизни человека. Согласно [3], обучение – это основной путь овладения знаниями, умениями и навыками под руководством педагогов, мастеров и наставников. В ходе обучения усваивается социальный опыт, формируется эмоционально-целостное отношение к действительности; развиваются индивидуальные способности, интересы учащихся; обучение осуществляется в учебных заведениях и в ходе практической деятельности.

Объектом исследования данной работы является учебная аудитория иркутского аграрного университета. Разработка собственного проекта осуществлялась на основе анализа и синтеза имеющихся разработок в данной сфере.

В рамках настоящей работы можно сформулировать понятие «умной аудитории» следующим образом: «умная» аудитория — это аудитория в образовательном учреждении, организованная для эффективного и комфортного обучения при помощи электронных устройств, взаимодействующих между собой на основе единого подхода к управлению [5]. «Умным» считается устройство, которое управляется дистанционно через мобильное приложение или голосового ассистента и участвует в сценариях (автоматически настроенных командах) умного помещения [9].

Отличием «умной» аудитории от обычной является наличие устройств, работающих в единой системе для комфортного пребывания в ней. Помимо этого, управление всеми узлами осуществляется при помощи одного устройства (телефон, планшет или персональный компьютер). Кроме того, система может иметь автоматизированные участки, что позволяет не тратить

много времени на управление, например, работу освещения возможно настроить под управлением различных заранее заданных сценариев [5].

На сегодняшний день проекты и научные тематики по созданию «умных» вещей и помещений активно развиваются. Большое количество разработчиков трудятся над созданием «умных» помещений. Так, студенты и учёные университета ИТМО работают над проектом «Умный свет». В нем предполагается увеличить работоспособность сотрудников и студентов при помощи света. Группа ученых и студентов ИТМО разрабатывает «умную» систему освещения, которая могла бы создавать комфортное «индивидуализированное» освещение над рабочими местами для каждого работника с учетом его рабочего цикла и психоэмоционального состояния, даже если работники сидят рядом. Целью этой системы является помощь при снижении уровня стресса и избежание конфликтов в офисе или лаборатории (например, когда один сотрудник просит сделать свет ярче, а другой, напротив, хочет его чуть приглушить) [8].

В 2016 году в Челябинской области проходило тестирование нескольких пилотных проектов по энергосбережению в образовательных учреждениях. Стартовой площадкой была выбрана школа № 12. Компания «Ивелси» совместно с МБУ «ЧГФЭиИТ» оборудовали 4 учебных помещения системами градиентного освещения. В 2017 году также были оборудованы еще несколько помещений и части уличного освещения [1]. Результатами проведения данного эксперимента стали: 1) успешное окончание проекта и распространение еще на несколько объектов; 2) за 6 месяцев сэкономлено 30000 КВт·ч, что на 74,74% ниже, чем в кабинетах с обычным освещением; 3) общие расходы на электроэнергию в образовательном учреждении сократились на 30 % [1].

В соответствии с требованиями СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях к естественному и искусственному освещению» предъявляются следующие требования [7]: 1) естественное освещение предусматривают во всех учебных помещениях; 2) допускается отсутствие инсоляции в учебных кабинетах информатики, спортивно-тренажерных залах, помещениях пищеблока, актового зала, административно-хозяйственных помещениях; 3) в классах должно быть естественное боковое левостороннее освещение; 4) если глубина помещения больше 6 м обязательно предусматривают дополнительный источник света справа; нельзя, чтобы основной поток света шёл спереди и сзади от обучающихся; 5) оконные шторы и жалюзи не должны быть изготовлены из поливинилхлоридной плёнки, не должны снижать уровень естественного освещения и быть ниже подоконника; 6) нельзя закрашивать оконные стекла, расставлять на подоконниках цветы, это снижает уровень естественной освещенности; 7) нельзя одновременно использовать для освещения класса люминесцентные лампы и лампы накаливания; 8) классная доска всегда должна быть хорошо освещена; 9) для создания оптимальной визуальной среды рекомендовано использовать: для потолков – белый, для стен учебных помещений – светлые тона жёлтого,

бежевого, розового, зелёного, голубого; для мебели (шкафы, парты) – цвет натурального дерева или светло-зелёный; для классных досок - темно-зелёный, темно-коричневый; для дверей, оконных рам – белый; 10) очистка осветительной арматуры светильников проводится не реже двух раз в год; 11) неисправные, перегоревшие люминесцентные лампы собираются в контейнер в специально выделенном помещении, затем их направляют на утилизацию.

Собственная разработка «умной» аудитории находится на этапе реализации: аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа в ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ с использованием оборудования Aqara. На рисунке 1 показана 3D модель разрабатываемой «умной» аудитории, реализованная при помощи программного обеспечения SketchUp. Здесь можно увидеть, что аудитория оснащена классическим потолочным освещением, над маркерной доской и интерактивной панелью расположены дополнительные источники света. Стена, противоположная той, где имеются окна, оснащена светильниками, т.к. расстояние до нее от оконных проемов более 6 м (требование установлено в [7]).



а



б



в

а – общий вид аудитории с позиции обучающегося; б – вид аудитории с позиции преподавателя; в – вид при входе в аудиторию

Рисунок 1 – 3D модель аудитории

Одной из особенностей представляемого в этой статье проекта является использование не только «умных» приборов, но и датчиков.

Кроме того, для «умной» учебной аудитории аграрного вуза обязательным является наличие разных демонстрационных прототипов

(например, «умных» теплиц, погодных станций, систем точного земледелия и т.д.) [2].

На рисунке 2 показана схема работы осветительных приборов в системе «умное освещение». Согласно рисунку 2, с датчика движения подаётся сигнал о присутствии или отсутствии людей в помещении на центральное устройство (ХАБ), оттуда на сервер передаются данные о наличии или отсутствии людей в аудитории, после чего сигнал на выполнение соответствующего сценария передается «умному» выключателю или реле, затем уже действуют команды выполнения определенного сценария. В случае неисправности датчика освещения весь сценарий будет запускаться с пульта управления.

Особенности «умного» освещения в разработанном проекте следующие: 1) ручная настройка освещения под различные сценарии; 2) распознавание нахождения людей в аудитории для включения и поддержания освещения; 3) автоматическая настройка освещения; 4) управление с различных устройств (телефон, ноутбук, настольный компьютер и т.д.; 5) подстройка под естественное освещение (в случае пасмурной погоды освещение включается, в случае солнечной погоды отключиться).

Сценарии автоматической работы «умного» освещения могут быть разными, вот примеры некоторых из них:

1. Датчик движения подаёт сигнал о наличии движения в аудитории, о чем сообщает шлюзу (хаб) по протоколу ZigBee. Шлюз передает данные на сервер «умной» аудитории через Wi-Fi роутер. Сервер передаёт сигнал для запуска сценария включения освещения. В случае отсутствия людей в аудитории более 5 минут (отсутствии движения согласно датчику движения) запускается сценарий по выключению освещения.

2. Для управления освещением можно задействовать датчик открытия, установленный на двери, с учетом показаний датчиков движения и освещения. При условии отсутствия до этого в комнате людей и выключенном освещении (определяется датчиками движения и освещения) включается потолочное освещение. Выключение освещения может быть реализовано в этом сценарии условием пункта 1.

3. Включение и выключение освещения можно реализовать при помощи прямой голосовой команды (требуется пульт управления) [4].

4. Управление освещением в зависимости от степени освещенности внутри и снаружи помещения. Если за окном ясный день с достаточным количеством светового потока, производится автоматическое открытие оконных занавесок (штор или жалюзи), а также выключение освещения для того, чтобы в помещении был естественный свет. В случае пасмурной погоды или сумерек запускается сценарий по включению потолочного и настенного освещения с заданными световыми параметрами и закрытия оконных занавесок (штор или жалюзи).

5. Управление яркостью и режимами цветовой температуры возможно реализовать с пульта управления (планшет, смартфон и др.) [6].



Рисунок 2 – Схема работы осветительных приборов в системе «Умное освещение»

Таким образом, в работе приведен проект «умного» освещения в учебной аудитории аграрного вуза на примере аудитории 340А Иркутского аграрного университета. Система «умного освещения», в единой системе «умная аудитория», позволяет повысить комфорт при обучении для преподавателя и студента, снизить затраты на электроэнергию и продемонстрировать работу современных IT-технологий в действии для студентов всех направлений подготовки.

Библиографический список

1. Антипова, А.Н. Разработка технологии создания систем интеллектуального освещения/ А.Н. Антипова, Я.В. Волох // Молодой ученый. — 2018. — № 25 (211). — С. 104-107. — Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/211/51723/> (дата обращения: 26.01.2022).
2. Асалханов, П.Г. Концепция “умная аудитория” для проведения учебных занятий в аграрном вузе/ П.Г. Асалханов, С.А. Петрова // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2021. – № 40. – С. 37-44.
3. Большой энциклопедический словарь. – 2-е изд., перераб. и доп. / под. ред. А.М. Прохорова. – М. : Большая Российская энциклопедия. – 1998. – 1456 с.
4. Григорьев, С.Г. Уроки математики в "умной аудитории"/ С.Г. Григорьев, Л.О. Денищева // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. – 2014. – № 3. – С. 51-58.
5. Гриншкун, В.В. Взаимосвязь компьютерной техники, датчиков и исполнительных устройств в рамках реализации основных принципов "умной аудитории"/ В.В. Гриншкун // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. – 2016. – № 1. – С. 42-46.
6. Мешков, В.В. Умный университет/ В.В. Мешков, И.А. Суслова // Наука. Информатизация. Технологии. Образование : Материалы XII международной науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 25 февраля – 1 марта 2019 года). – Екатеринбург : Российский государственный профессионально-педагогический университет. – 2019. – С. 152-157.
7. Освещение в образовательных учреждениях. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72709648>.
8. Умный свет ИТМО. Режим доступа: <https://news.itmo.ru/ru/education/trend/news/10170>.
9. Умный дом. Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/567522>.
10. Ульянова, Н.Д. Практическое использование информационных технологий в аграрном производстве/ Н.Д. Ульянова, Е.М. Милютин // Новые информационные технологии в образовании и аграрном секторе экономики : Сб. материалов I междунар. науч.-практ. конф. – Брянск : Изд-во Брянский ГАУ. – 2018. – С. 28-33.
11. Меньшова, И.С. Особенности формирования инноваций в области техники и технологий/ И.С. Меньшова, Е.А. Строкова // Сб.: Проблемы и перспективы развития России: Молодежный взгляд в будущее : Материалы 3-й Всероссийской научной конференции. – Курск : Издательство: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 277-281.
12. Направления повышения энергоэффективности освещения и облучения в сельском хозяйстве/ Н.Б. Нагаев, Е.С. Семина, А.А. Жильцова [и др.] // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной науч.-

практ.й конф., Рязань, 23 мая 2019 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 295-302.

13. Анализ источников света для освещения предприятий АПК/ Н.Б. Нагаев, Л.Я. Максименко, А.В. Булгакова [и др.] // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной науч.-практ. конф., Рязань, 15 апреля 2020 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 171-176.

УДК 631.3

*Игнашкин Д.А.,
Храпов С.Ю.,
Ерохин А.В., к.т.н., доцент,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

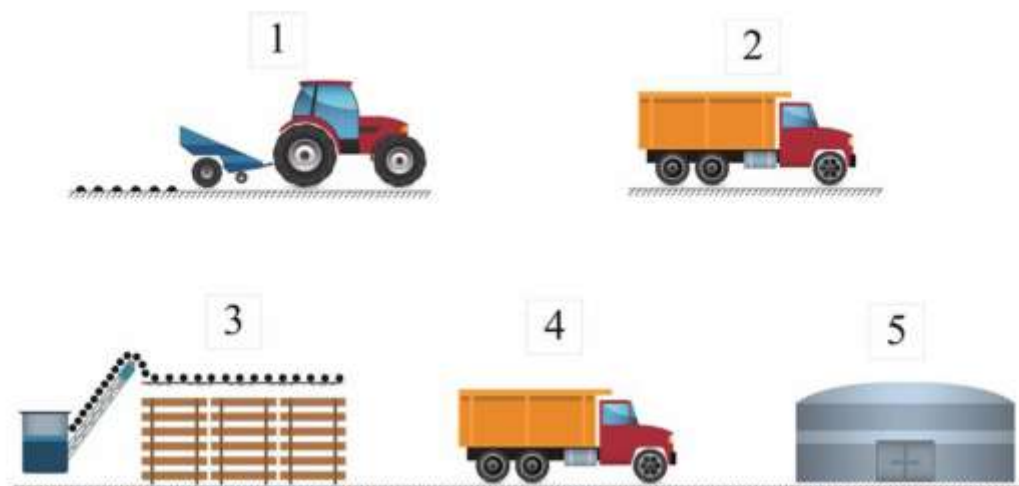
ПРОБЛЕМЫ КАРТОФЕЛЕВОДСТВА В РФ

Производство картофеля имеет связь с немалыми затратами энергии. Из них где-то 70% составляет уборка. Это зависит от того, что когда осуществляется уборка, через сортирующие части копателя пропускается на одном гектаре примерно 1000 тонн почвы [1, 2]. Из общей массы нужно отобрать клубни, у которых есть минимальные повреждения [3, 4]. Из-за этого качественные показатели работы копателей сильно зависят от схемы его частей, от того, какие рабочие органы у него есть, подкапывающий или сепарирующий.

Со временем разрабатываются новые технологические схемы техники для уборки, рабочие части. Улучшение показателей существующих режимов должно обеспечить уменьшение энергоёмкости и материала при улучшении качества уборки (рисунки 1-3) [5, 6, 7].

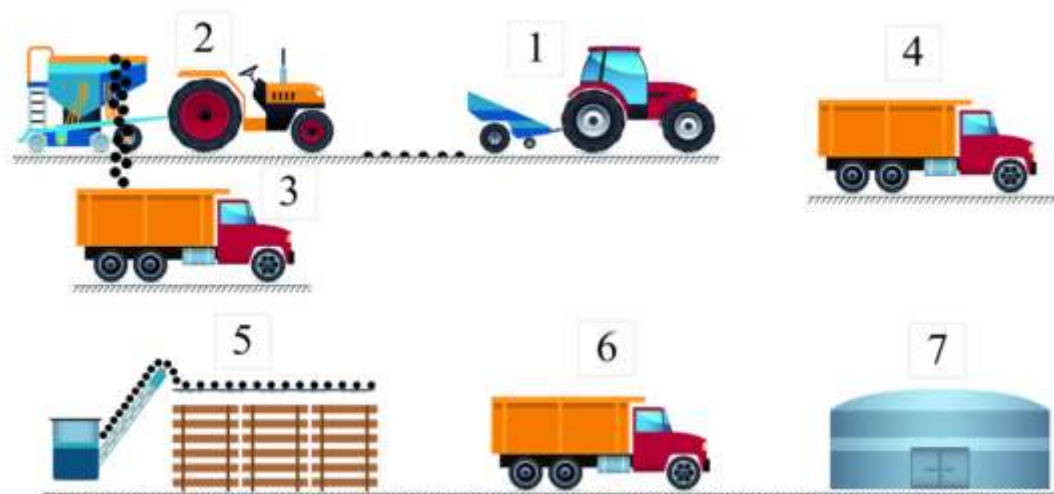
После проведения исследований отечественными [8, 9, 10, 11] и зарубежными учёными было доказано, что, невзирая на отличия в способах возделывания, схемах технологий, конструкциях рабочих частей машин, которые применяются, чтобы убирать картофель, энергетические затраты на одну единицу общей площади мало различаются. Разница не бывает больше 4 или 5 процентов.

Картофелеводство осуществляется на основании современной материально-технической базы. Она считается необходимым, а также первым условием увеличения возделывания, сбора урожая картофеля. Однако агротехнология этого культурного растения не полностью обеспечена определёнными механизмами, поэтому бывают некоторые трудности с качественной уборкой клубней.



1 – картофелекопатель; 2 – загруженный автомобиль; 3 – сортировочный пункт;
4 – загруженный автомобиль; 5 - хранилище

Рисунок 1 – Схема уборочного процесса картофеля с использованием картофелекопателя

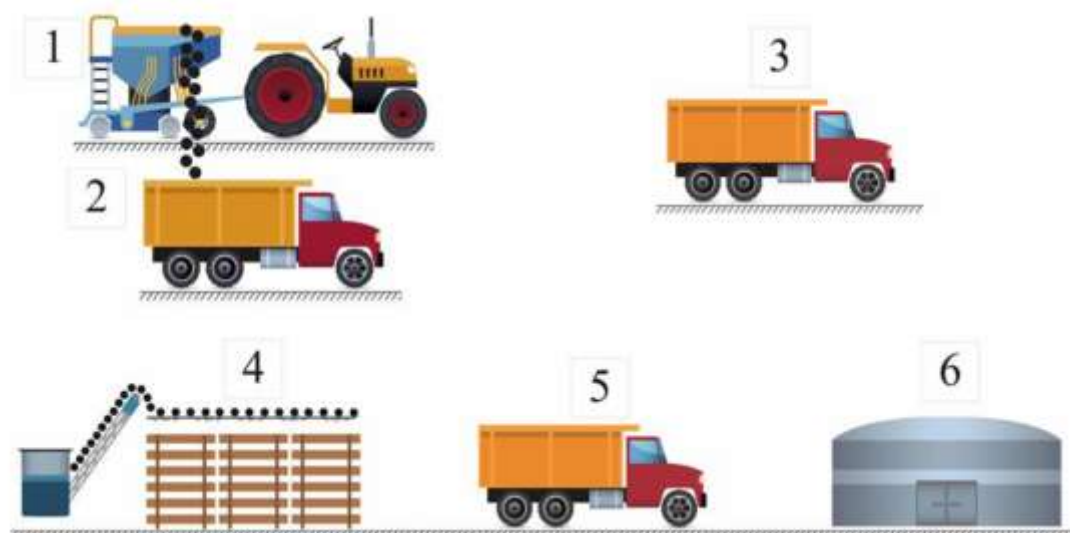


1- картофелекопатель; 2 – комбайн подборщик; 3 – сопровождающий автомобиль;
4 – загруженный автомобиль; 5 – сортировочный пункт;
6 – загруженныйавтомобиль; 7 - хранилище

Рисунок 2 – Схема уборочного процесса картофеля двухфазным способом

Целесообразно выделить следующие стадии:

- обустройство площадей с промышленным картофелеводством и топинамбуром;
- снабжение хозяйств современным инструментом, а также оборудованием, чтобы комплексно механизировать производственные процессы;
- разработка условий для плодотворного применения техники;
- автоматизирование технологических процессов и установка приборов, чтобы контролировать качество их исполнения.



- 1 – картофелеуборочный комбайн; 2 – сопровождающий автомобиль;
 3 – загруженный автомобиль; 4 – сортировочный пункт;
 5 – загруженный автомобиль; 6 - хранилище

Рисунок 3 – Схема уборки картофеля прямым комбайнированием

Достаточно серьёзным обстоятельством, которое снижает количество убранного картофеля, считается превышение тяжёлых почв, которые склонны к большому образованию комков.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что технические системы машин, а также оборудования необходимо создавать из самых приспособленных, чтобы работали в нелёгкой почвенно-климатической обстановке [12, 13, 14, 15]. В настоящее время энергетические затраты при производстве топинамбура бывают на механическую уборку от 50 до 60 %. Из них 53-57% составляют сепарирующие рабочие детали. Если учитывать, что механическая уборка картофеля составляет наибольшую часть в общих энергозатратах изготовления топинамбура, то вопросы по совершенствованию технологических процессов и энергосбережений используемых машин должны решаться через улучшение процессов сепарации, а также механических средств. Сортирующие рабочие детали считаются основным средством обеспечения качества техники для уборки. В результате появилась потребность, чтобы усовершенствовать отсортировывающие рабочие органы. Необходимо также стало делать теоретический анализ перемещения кучи при сепарации, а также разработку подкапывающих рабочих частей, которые осуществляют работу, которая зависит от разных свойств земли, а также особенностей сельскохозяйственных культур. Для этих целей была произведена разработка универсальной машины для того, чтобы убирать картофель [16].

В итоге разработаны обоснованные научно-функциональные решения по созданию копателя новейшего вида, которым возможно делать уборку картофеля, топинамбура и других корнеклубнеплодов.

Библиографический список

1. Анализ современного уровня и обоснования эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам/ И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, А.А. Голиков, Д.А. Волченков // Сб.: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2012. – С. 35-39.
2. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля)/ Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – №120. – С. 375 – 398. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/25.pdf>.
3. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля/ С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский, И.А. Юхин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 1166-1187.
4. Голиков, А.А. Совершенствование технологического процесса и рабочего органа сепарации картофелеуборочных машин: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / А.А. Голиков. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань, 2014. - 138 с.
5. Increasing the Safety of Agricultural Products During Its Transportation and Unloading/ N.V. Byshov and other // (2018) ACM International Conference Proceeding Series, pp. 176-179.
6. Improving the performance parameters of vehicles for intrafarm transport in the agro-industrial complex/ N.V. Byshov et al // 2019 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 341. – 012145.
7. Intra-farm transportation of easily damaged agro food products for sustainable development of agricultures/ S.N. Borychev et al // 2022 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 965. – 012048.
8. Теоретические и практические основы применения современных сепарирующих устройств со встряхивателями в картофелеуборочных машинах/ Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – №89. – С. 488-498. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/58.pdf>.
9. Усовершенствованное устройство для сепарирования клубней картофеля/ Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский и др. // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 6-7.
10. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями/ И.А. Успенский, Д.А. Волченков, Г.К. Рембалович [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2015. – №6. – С. 35-38.

11. Инновационные процессы и устройства для «бережной» сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля/ С.Н. Бoryчев, Н.В. Бышов, И.А. Успенский [и др.] // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России : Сборник научных докладов Международной науч.-техн. конф. – М. : Изд-во ГНУ ВИМ, 2013. – Ч.1. – С. 275-279.
12. Пат. РФ № 2479981. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления / Колчин Н.Н. [и др.] – Оpubл. 27.04.2013; Бюл. №12.
13. Пат. РФ № 2592111. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Бoryчев С.Н., Успенский И.А., Рембалович Г.К. [и др.]. – Оpubл. 19.09.2018; Бюл. № 20.
14. Пат. РФ № 157146. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины [Электронный ресурс] / Волченков, Д.А., Рембалович Г.К., Костенко М.Ю., Успенский И.А., Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Голиков А.А. – Оpubл. 20.11.15; Бюл. № 4.
15. Пат. РФ № 166384. Контейнер для перевозки плодоовощной продукции [Электронный ресурс] / Шафоростов В.А., Юхин И.А., Успенский И.А., Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Аникин Н.В., Голиков А.А. – Оpubл. 20.11.16; Бюл. № 32.
16. Формирование комплекса картофелеуборочных и транспортных машин/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.В. Мачнев и др. // Техника и оборудование для села. – 2021. – № 2 (284). – С. 27-31.
17. Прогнозирование качества работы картофелеуборочной машины/ М.Ю. Костенко, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, Н.А. Костенко // Сельский механизатор. – 2013. – № 5 (51). – С. 6-7.
18. Колошеин, Д.В. Картофелеводство в Российской Федерации/ Д.В. Колошеин, С.Н. Бoryчев, Р.А. Чесноков // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2016. – № 1. – С. 7-10.
19. Современное картофелеводство России/ С.Н. Бoryчев, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 84-90.
20. Пат. РФ № 206279 U1. Каток опорный картофелеуборочного комбайна / Лучкова И.В., Бoryчев С.Н., Шемякин А. В., Липин В. Д., Прибылова Л.О., Незаленова А.А. – Оpubл. 03.09.2021.

Исмаев Р.Р.,
Воробьев А.А.,
Егоров П.Д.,
Якутин Н.Н., к.т.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

РЕМОНТНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Ремонт машин является одним из важнейших составляющих системы поддержания сельскохозяйственных машин в рабочем состоянии. Ремонт машин позволяет повысить их долговечность [1, 2, 4], но для этого необходимо провести ряд мероприятий, представленный на рисунке 1. Дополнительно во время ремонта машин целесообразно совершенствовать их конструкцию (модернизировать).

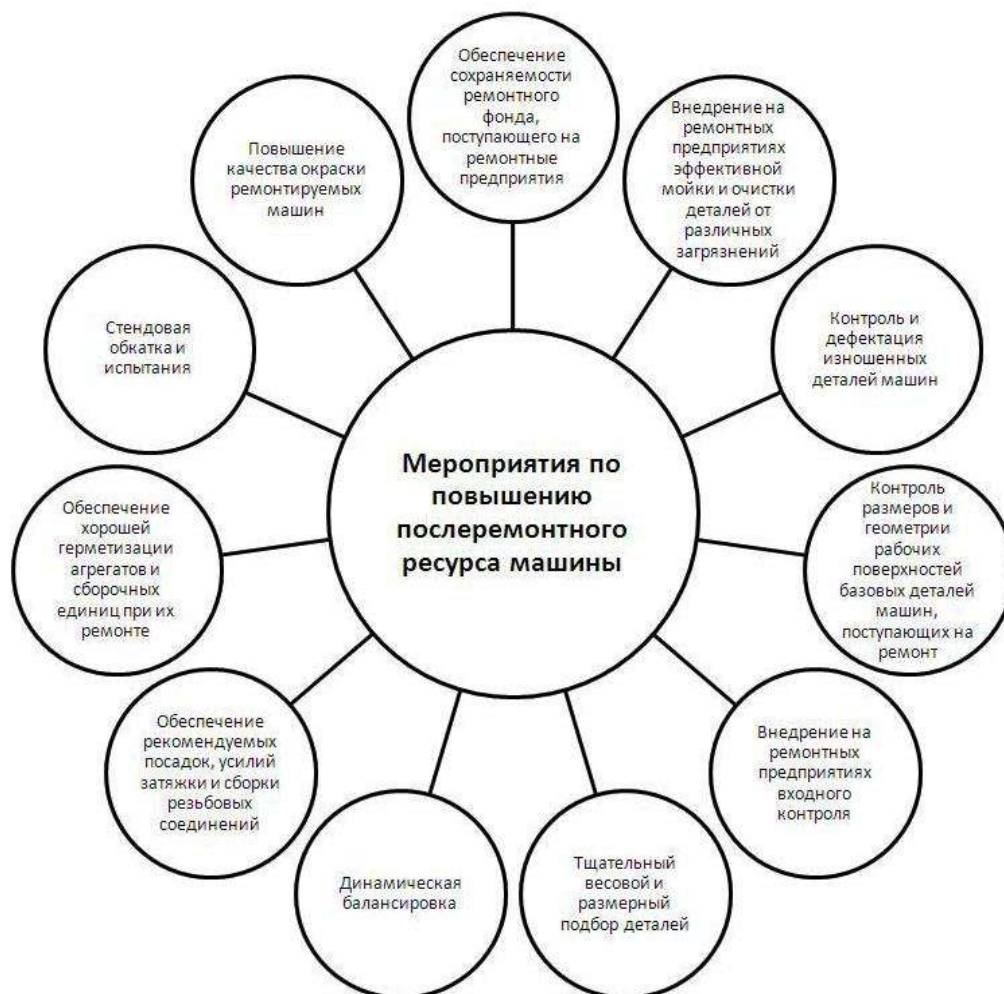


Рисунок 1 – Мероприятия по повышению послеремонтного ресурса машины

Прежде всего, необходимо обеспечивать сохранность машин, поступающих на ремонт. Для этого хранить машины нужно на специально

отведенных складах и применять различные средства защиты от коррозии. Сборочно-разборочные работы проводить в условиях, обеспечивающих сохранность деталей и сборочных единиц и не допускающих их повреждение.

Достаточно эффективная мойка и очистка деталей позволяет значительно повысить послеремонтный ресурс машины.

Для продления срока службы изношенных деталей машин необходима тщательная дефектовка. Особое внимание следует уделять скрытым дефектам, применять для их обнаружения передовые методы (магнитная, люминесцентная, ультразвуковая и рентгеновская дефектоскопия).

Во время эксплуатации сельскохозяйственных машин происходит изменение конструктивных параметров деталей вследствие износа [5]. Восстановив их, можно добиться работоспособности не только конкретной детали, но и всей машины в целом, а также повысить послеремонтный ресурс отремонтированной машины иногда даже в сравнении с новой.

Новые запасные части при поступлении на ремонтное предприятие необходимо подвергать тщательной проверке на соответствие заявленных конструктивных параметров, а также на наличие скрытых дефектов.

При осуществлении ремонта двигателей необходимо проводить весовой и размерный подбор деталей ЦПГ, а также тщательно балансировать валы, муфты и другие детали.

При сборке узлов и агрегатов сельскохозяйственных машин должны обеспечиваться в соответствии с технической документацией рекомендуемые посадки и моменты затяжки резьбовых соединений [3].

Не следует забывать и про герметизацию сборочных единиц (сальники лучше заменить новыми).

Обкатка отремонтированного агрегата машины на стенде является начальным периодом его работы. Необходимо тщательно контролировать процесс обкатки и обращать внимание на малейшее отклонение от режимов нормальной работы.

Произведя достаточно качественную окраску отремонтированной машины, можно значительно повысить ее сопротивление коррозии. Окраску машины в целом необходимо производить после обкатки и всех испытаний с применением передовых способов.

Большая часть предприятий, занимающихся ремонтом сельскохозяйственных машин, не только восстанавливает их работоспособность, но еще и повышает их послеремонтный ресурс.

Библиографический список

1. Повышение надежности органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин/ Р.В. Безносюк, Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов [и др.] // Материалы Межгосуд. науч.-технич. семинара, посвященного памяти В.В. Михайлова. – Вып.24. – Саратов: Издательство «КУБиК», 2011. – С. 6-10.

2. Повышение надежности картофелеуборочного комбайна совершенствованием органа вторичной сепарации/ Р.В. Безносюк, Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, И.А. Успенский // Материалы науч.-практ. конф. РГАТУ – Рязань, 2011. – С. 98-101.

3. Применение композиционных материалов в сельскохозяйственном машиностроении/ М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк, Н.С. Жбанов [и др.] // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конф. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. – С. 223-227.

4. Повышение надежности технологического процесса и технических средств машинной уборки картофеля по параметрам качества продукции/ Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, Р.В. Безносюк [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 3. – С. 6-8.

5. Повышение надежности элеваторных картофелекопателей/ Н.В. Симонова, С.Н. Бoryчев, Н.Н. Якутин, И.В. Щавелев // Сб.: Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвящённой памяти профессора А.М. Лопатина. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2021. – С. 154-159.

6. Перспективный полимерный нанокомпозит для восстановления изношенных корпусных деталей автомобилей/ Р.И. Ли, Д.Н. Псарев, М.Р. Киба, А.Ю. Мельников // Наука в центральной России. – 2021. – № 3 (51). – С. 87-95.

7. Ревякин, М.М. Повышение эксплуатационной надежности технических систем как аспект стратегии ресурсосбережения мобильных энергетических средств агропромышленного комплекса/ М.М. Ревякин, А.А. Жосан, С.И. Головин // Сб.: Энерго- и ресурсосбережение – XXI век : Материалы XV международной науч.-практ. конф. – Орёл : Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, 2017. – С. 158-162.

8. Справочник по курсу детали машин и основы конструирования/ С.Н. Бoryчев, Т.В. Горина, Р.А. Чесноков и др. – Рязань, 2014.

9. Повышение надежности техники в сельском хозяйстве на основе применения систем непрерывного диагностирования/ Р.В. Безносюк, В.В. Фокин, Н.В. Бышов и др. // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 112-116.

10. Нанотехнологии и наноматериалы в сельскохозяйственной технике/ С.Д. Полищук, Д.Г. Чурилов, В.В. Чурилова, И.С. Арапов // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 69-ой Международной науч.-практ. конф., Рязань, 25 апреля 2018 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2018. – С. 302-307.

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

12. Романова, Л.В. Инновации и перспективы развития сельскохозяйственной техники в РФ/ Л.В. Романова // Сб.: Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы : Сборник статей V Международной науч.-практ. конф., посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета. – Пенза, 2021. – С. 56-60.
13. К вопросу о форме частиц кварцевой фракции почвы и их влиянии на изнашивание деталей рабочих органов почвообрабатывающих орудий/ А.М. Михальченко, А.А. Локтев, С.А. Феськов, Т.А. Ермакова // Тр. ГОСНИТИ. 2017. – Т. 129. – С. 142-147.
14. Проблемы и решения некоторых аспектов модернизации и технологического обновления отраслей региона/ А.Ю. Гусев, Т.А. Жильников, С.И. Шкапенков, М.А. Чихман, Т.А. Сычева // Сб.: Эффективные решения в приоритетных отраслях АПК в засушливых регионах : Материалы Международной заочной науч.-практ. конф. – Саратов : Изд-во "Амирит", 2020. – С. 191-196.
15. Влияние относительной влажности воздуха на атмосферную коррозию конструкционных материалов в среде минеральных удобрений/ В.Ф. Некрашевич, А.Г. Синяев, М.С. Левин, С.М. Клемешов, В.Н. Туркин // Сб.: Энегросберегающие технологии использования и ремонта машинно-тракторного парка : Материалы науч.-практ. конф. инженерного факультета, посвященной 50-летию кафедр «Эксплуатация машинно-тракторного парка» и «Технология металлов и ремонт машин». – Рязань : ФГОУ ВПО РГСХА, 2004. – С. 43-45.
16. Природопользование и устойчивое развитие биосферы/ Д.В. Виноградов, Р.Т. Турекельдиева, А.В. Ильинский, С.Т. Дуйсенбаева. – Рязань : РГАТУ, 2020. – 164 с.
17. Безопасность жизнедеятельности/ А.В. Щур, Д.В. Виноградов, В.П. Валько, Н.Н. Казачёнок и др. // Белорусско-Российский университет, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : ИП «Жуков В.Ю.», 2018. – 326 с.
18. Морозов, А.С. Повышение эксплуатационной надежности асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве/А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной науч.-практ. конф., посвященной году экологии в России. Рязань. – 2017. – С. 193-196.
19. Никифоров, А.Г. Оценка эффективности использования машинно-тракторных агрегатов/ А.Г. Никифоров, А.В. Алексеев // Актуальные проблемы АПК: взгляд молодых исследователей. – Смоленск : Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 220-225.
20. Стребков, С.В. Особенности восстановления деталей сельскохозяйственной техники/ С.В. Стребков, А.П. Слободюк // Органическое

сельское хозяйство: проблемы и перспективы : Материалы XXII международной научно-производственной конференции. – 2018. – С. 236.

УДК 639.3.06

*Коноваленко Л.Ю.,
ФГБНУ «Росинформагротех», п. Правдинский, РФ*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УСТАНОВОК ЗАМКНУТОГО ВОДОИСПОЛЬЗОВАНИЯ (УЗВ) В ТОВАРНОМ ОСЕТРОВОДСТВЕ

Аквакультура – это на сегодня самая динамично развивающаяся отрасль производства продуктов питания, а точнее рыбной продукции. Российские рыбодобы в 2020 г. произвели 328 тыс. т продукции аквакультуры, что на 14% выше предыдущего года и вдвое больше, чем 10 лет назад. По данным Росрыболовства, объем товарной аквакультуры 2021 года составил уже 358 тыс. т. Таким образом, в условиях неуклонного сокращения вылова морской и океанической рыбы, аквакультура является единственным гарантированным источником наращивания объемов пищевой рыбной продукции и служит гарантом продовольственной безопасности Российской Федерации. В настоящее время Госпрограммой «Развитие рыбохозяйственного комплекса» с учетом Доктрины продовольственной безопасности определено достижение уровня самообеспечения рыбной продукцией в размере 85% до 2024 г. [1].

В рамках указанной госпрограммы большое значение уделяется развитию осетроводства. Наиболее важной задачей в этой области в настоящее время является не поддержание промысловых уловов, а сохранение видового разнообразия, из-за резкого сокращения численности осетровых. Поэтому главная задача подпрограммы «Развитие осетрового хозяйства» – сохранение и увеличение запасов осетровых видов рыб. В этой связи резко возрастает значение товарного осетроводства, которое снимает нагрузку с естественных ресурсов и дает возможность насыщать потребительский рынок ценной рыбной продукцией.

Осетровые хозяйства России в первом полугодии 2021 г. вырастили более 3,3 тыс. т рыбы осетровых видов, что на 30% больше, чем за аналогичный период прошлого года. Лидером по производству осетровых является Южный федеральный округ, где в прошлом году вырастили 1,6 тыс. т. бестера, осетра, стерляди и других видов, что на 41% больше по сравнению с первым полугодием 2020 г [2].

Современные биотехнологии выращивания осетровых рыб позволяют производить товарную продукцию в различных условиях: прудах, садках и бассейнах при прямоточном и замкнутом водообеспечении. На юге страны, где в течение 200-220 дней в году держится оптимальная температура воды, осетровых выращивают в садках, которые установлены в водотоках различного типа. В средней полосе или на севере садки устанавливаются при атомных и гидроэлектростанциях в каналах сбросных вод, таким образом позволяя

использовать для процесса выращивания круглогодично бесплатное тепло. Метод выращивания осетровых рыб в бассейнах с использованием установок замкнутого водоснабжения получил широкое распространение в основном за рубежом и сейчас активно внедряется в России. Он позволяет максимально компьютеризировать процессы выращивания и вести контроль показателей воды и режимами кормления рыб [3].

Установки замкнутого водоснабжения (УЗВ) предназначены для выращивания товарной рыбы в режиме круглогодичного производства. Данная технология позволяет обеспечить значительную экономию воды и тепловой энергии, создать оптимальные условия для выращивания рыбной продукции и обеспечить высокое качество воды за счет применения эффективной системы очистки. Вода, поступающая в рыбные бассейны, при прохождении через систему очистки, насыщается кислородом и очищается от продуктов жизнедеятельности рыб (органических веществ, азотных соединений и углекислого газа) (рисунок 1).

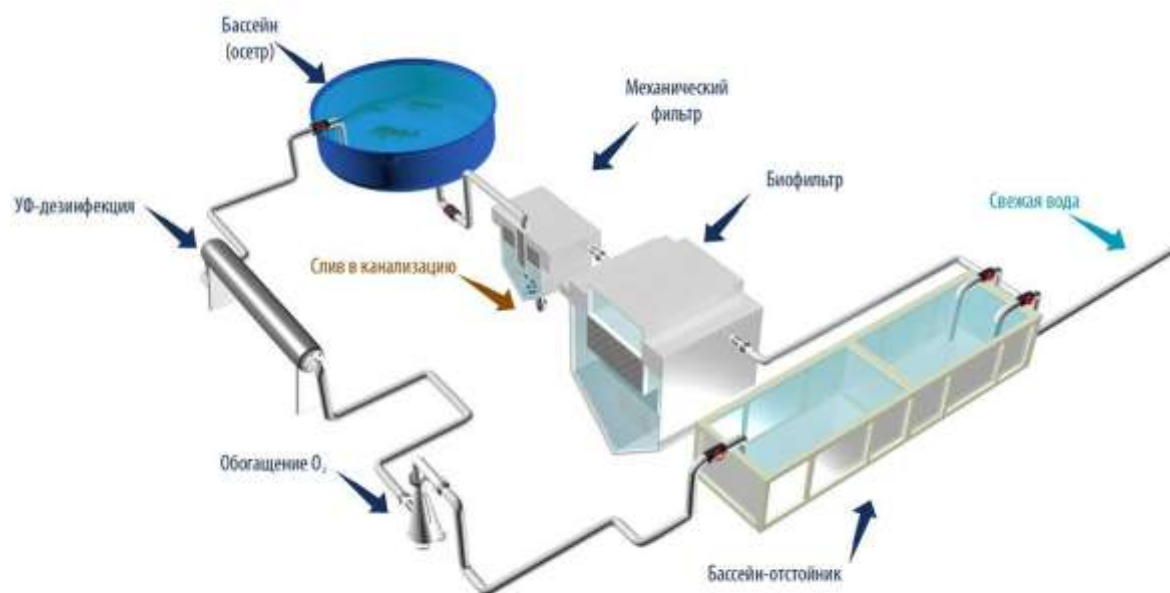


Рисунок 1 – Схема работы УЗВ

Основное преимущество использования УЗВ в аквакультуре – полная независимость производственного процесса от природно-климатических условий и времени года. При этом время выращивания аквакультурной продукции сокращается в 2-3 раза по сравнению с традиционными формами рыбоводства [4].

Изначальным важным мероприятием для предприятия индустриального типа, использующим для выращивания осетровых УЗВ, является выбор вида рыбы и закупка оплодотворенной икры на стадии глазка. До недавнего времени в товарном осетроводстве весьма успешно использовался гибрид самок белуги с самцами стерляди, получивший название «бестер». Однако резкое снижение запасов белуги в естественных водоемах стало лимитирующим фактором при

воспроизводстве бестера. Русский осетр подходит для товарного выращивания, но имеет не высокий выход товарной продукции на единицу массы и по скорости роста уступает бестеру. Гибриды русского осетра со стерлядью, сибирским осетром, а также гибриды сибирского осетра со стерлядью нашли широкое применение в товарном осетроводстве, однако же, темп их роста не позволяет производить продукцию в короткие сроки, что существенно сказывается на себестоимости и рентабельности производства. По мнению специалистов, в качестве объекта для товарного выращивания подходящим является гибрид стерляди и белуги. Эта гибридная форма по скорости роста не уступает бестеру первого поколения и имеет сходство с ним по морфометрическим признакам. Исследования показали, что получение этого гибрида в промышленных масштабах вполне перспективно [5].

Мировые лидеры технологий УЗВ – компании «AquaMaof» (Израиль), «AKVAgroup» (Норвегия). Среди российских производителей подобного оборудования можно выделить компанию «Аквафермер» (ранее ООО «Русакватехника») предлагающую российским производителям рыбоводные комплексы интенсивного типа по бассейновому выращиванию осетровых производительностью от 25 до 100 тонн товарной рыбы в год. Комплекс производительностью 25 т/год располагается в утепленном помещении ангарного типа площадью не менее 767 м². В качестве посадочного материала используется молодь навеской 10 г. Кормление осуществляется экструдированными кормами отечественных и импортных производителей. Линия автоматизирована и требует присутствия 1 человека для круглосуточного дежурства (в случае повышенной степени автоматизации установки возможна работа по модели дневного дежурства). Товарная продукция данного производства – живая рыба навеской от 1 до 2,6 кг. Период выхода комплекса на проектную мощность после запуска составляет 6 месяцев. В производственном плане использована потоковая модель выращивания с зарыблением каждые 6 месяцев и равномерной реализацией рыбы в течение всего года.

Небольшая ферма УЗВ от компании «Аквафермер» площадью 160 м² работает в Краснодарском крае (рисунок 2). Ее производительность до 5 тонн осетровой продукции в год. Выращивание происходит от молоди 5-10 г до товарной навески 1,5-2,5 кг. Производство включает в себя систему водоочистки и рециркуляции, бассейновое хозяйство, кислородную станцию, подсобные помещения [6].

Исследования показали, что данный метод высокоэффективный, так как позволяет сократить сроки выращивания рыб до товарных навесок и созревания рыб в 1,5-2 раза. Основным недостатком являются высокие затраты на электроэнергию, которые в себестоимости продукции составляют до 40%. Однако такие затраты легко покрываются достаточно высокой реализационной ценой данного вида рыбной продукции.



Рисунок 2 – Осетровое хозяйство производительностью 5 т/год
(Краснодарский край)

Библиографический список

1. Коноваленко, Л.Ю. Современное оборудование для переработки рыбы/ Л.Ю. Коноваленко, Н.П. Мишуров, С.А. Бредихин. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. – 96 с.
2. Козубов, А.С. Выращивание осетра для получения товарной икры в условиях УЗВ/ А.С. Козубов // Сб.: Научные достижения высшей школы: Материалы II Международного научно-исследовательского конкурса. – Петрозаводск : изд-во Международного центра научного партнерства «Новая Наука», 2022. – С. 115-119.
3. Васильева, Л.М. Современные проблемы осетроводства в России и мире/ Л.М. Васильева // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания – 2015. – № 2. – С. 30-36.
4. Технологическая карта выращивания осетра в УЗВ мощностью 12 т товарной рыбы в год/ А.Н. Бритов, Д.С. Салоев, А.А. Васильев, Ю.А. Гусева // Основы и перспективы органических биотехнологий. – 2021. – № 2. – С. 3-6.
5. Чипинов, В.Г. Особенности выбора видов осетровых для выращивания в УЗВ и опыт транспортировки молоди при высоких летних температурах/ В.Г. Чипинов, М.В. Коваленко, А.В. Храмова // Вестник АГТУ. – 2006. – № 3 (32). – С. 59-63.
6. Осетровые фермы. – Режим доступа: <https://www.aquafarmer.ru/ru/produktsiya/osetrovye-fermy/osetrovye-fermy-proizvoditelnostyu-25-tonn-tovarnoj-ryby-v-god>.
7. Прохоров, Б.В. Использование установки замкнутого водоснабжения в научно-образовательном центре аквакультуры и рыбоводства/ Б.В. Прохоров, А.А. Коровушкин // Сб.: Научные приоритеты современного животноводства в исследованиях молодых учёных : Материалы Всероссийской студенческой науч.-практ. конф. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 217-223.

8. Нефедова, С.А. Экологические и рыбоводно-хозяйственные аспекты подращивания личинок черного амура в системах с замкнутым циркулирующим водоснабжением/ С.А. Нефедова, А.А. Коровушкин, Ю.В. Якунин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3 (47). – С. 32-35.

9. Романова, Л.В. Современные тенденции развития аквакультуры: повышение продуктивности, интегрированные технологии, индустриальное рыбоводство/ Л.В. Романова // Теория и практика современной аграрной науки: Сб. III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием (г. Новосибирск, 28 февраля 2020 г.): Т.2 / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. – С. 701-704.

10. Романова, Л.В. Повышение эффективности отрасли товарной аквакультуры за счет применения установок замкнутого вида/ Л.В. Романова // Сб.: Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны : Материалы III национальной науч.-практ. конф. – 2018. – С. 240-243.

11. Современные перспективы использования преобразователей частоты в системах водоснабжения/ В.Н. Туркин, Г.Р. Ипатьева, Е.В. Росликова, К.В. Юшкина // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Междунар. науч.-практ. конф., посвященной Году экологии в России. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 344-350.

12. Туркин, В.Н. Эколого-технологические аспекты выбора систем водоотведения и канализации для предприятий/ В.Н. Туркин, Д.О. Коротаев // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : Материалы 67-ой Междунар. науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 126-129.

УДК 631.3-6

*Корнеева В.К., к.т.н., доцент,
Капцевич В.М., д.т.н., профессор,
Закревский И.В.,
Спиридович П.М.,*

Белорусский ГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

КИНЕТИКА ФОРМИРОВАНИЯ ЗОНЫ ЯДРА И ДИФФУЗИОННОЙ ЗОНЫ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ДИСПЕРГИРУЮЩИХ СВОЙСТВ РАБОТАЮЩЕГО МОТОРНОГО МАСЛА

Одним из наиболее распространенных и простых методов оценки состояния работающего моторного масла является метод «капельной пробы» – метод *Blotter Spot*, заключающийся в нанесении капли масла на фильтровальную бумагу и последующем анализе полученного масляного пятна [1]. Метод «капельной пробы» является наиболее информативным

органолептическим методом, позволяющим по бумажной хроматограмме масляного пятна выделить кольцевые зоны и оценить моюще-диспергирующие свойства, наличие воды и топлива, а также загрязненность моторного масла нерастворимыми примесями. Метод позволяет определить критическое состояние моторного масла, а именно, потерю моюще-диспергирующих свойств, предельно допустимое содержание воды, топлива и нерастворимых примесей, что в конечном итоге дает возможность сделать заключение о целесообразности дальнейшего использования масла.

При впитывании капли масла в фильтровальную бумагу наблюдается хроматографический эффект, а точнее – его разновидность, относящаяся к технологии распределительной хроматографии [2]. На бумажной хроматограмме в сформированном масляном пятне выделяют четыре зоны (рисунок 1).

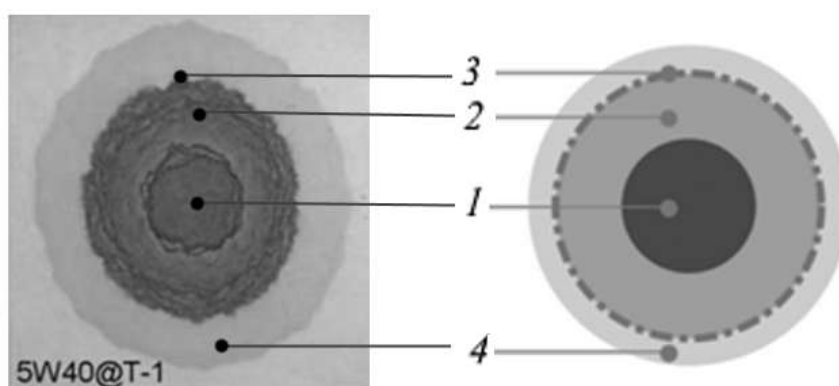


Рисунок 1 – Зоны масляного пятна:

1 – ядро; 2 – зона диффузии; 3 – зона воды; 4 – зона топлива

Рассмотрим процесс формирования масляного пятна работающего моторного масла марки 10W40 (30 ч наработки) на офисной бумаге [3].

Для нанесения капли масла использовали установку [4], состоящую из капельницы, закрепленной вертикально на штативе, с возможностью регулирования объема и высоты падения капли. Объем капли выбирали равным 15 мкл, высота падения – 12,5 мм. Бумагу закрепляли в держателе и располагали на дне электротигля ЗИВ (рисунок 2).

Каплю масла наносили строго вертикально в центр бумаги. Держатель с бумагой и нанесенной каплей выдерживали в электротигле, нагретом до температуры 80 ± 5 °С в течение 1 ч [1]. В процессе проведения эксперимента при помощи камеры мобильного телефона фиксировали видеоизображение растекания капли с момента нанесения ее на бумагу и в процессе последующей сушки. Результаты проведения исследований кинетики растекания капли моторного масла на офисной бумаге в различные моменты времени t представлены на рисунке 3.



Рисунок 2 – Электротигель ЗИВ

Анализ полученных изображений (рисунок 3) показал, что формирование ядра масляного пятна начинается с 4 минуты проведения исследований и его размер не изменяется в течение сушки, а размер зоны диффузии увеличивается в течении 30 минут исследования и в последующем изменяется незначительно.

По полученным изображениям (рисунок 3) измеряли максимальный и минимальный размер зоны диффузии и ядра масляного пятна и определяли их средний размер (D и d соответственно) в зависимости от времени τ (рисунок 4), а также рассчитывали коэффициент диспергирующих свойств моторного масла по формуле $ДС = 1 - (d^2/D^2)$ [5] в различные моменты времени τ растекания масляного пятна (рисунок 5).

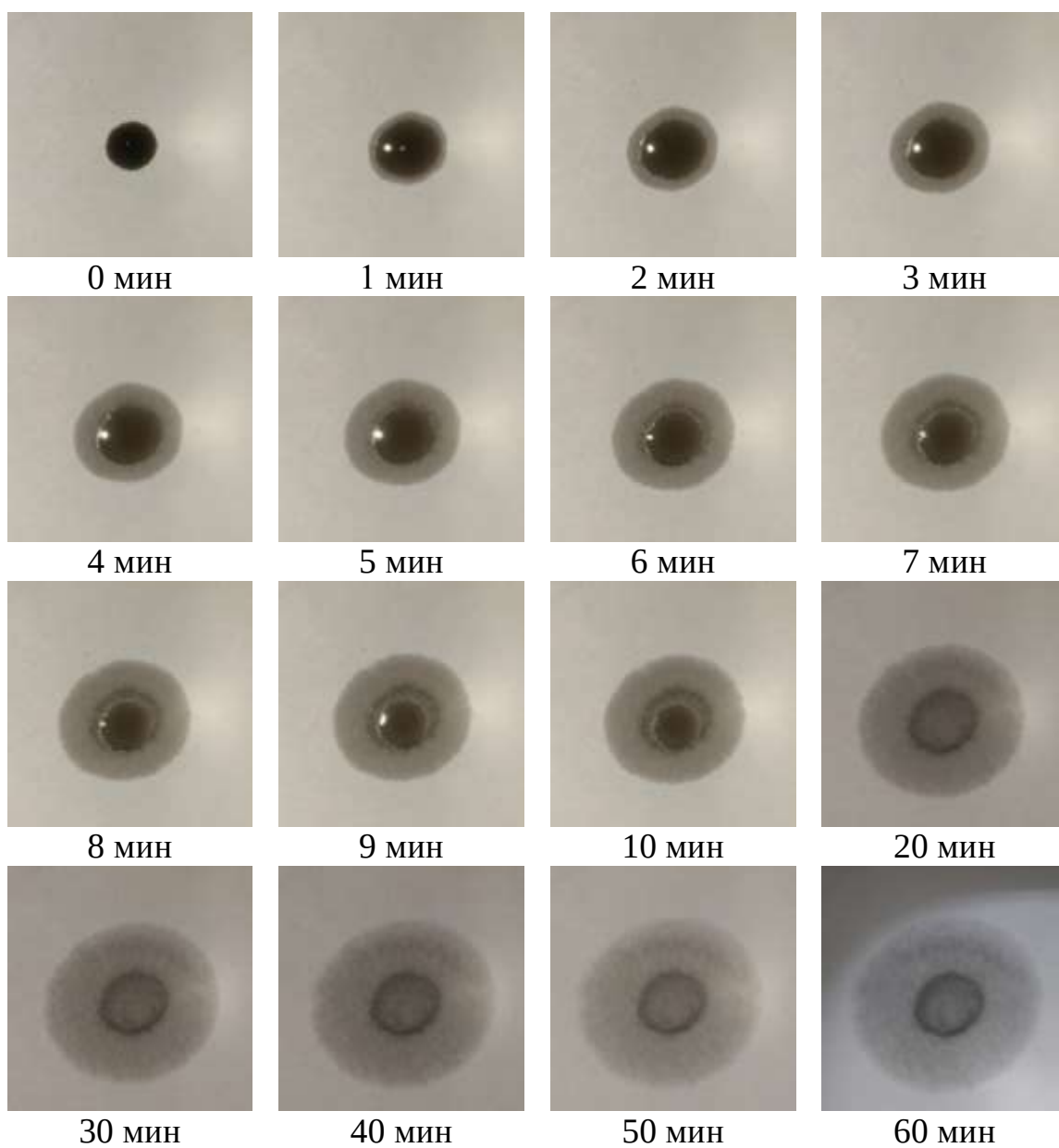


Рисунок 3 – Кинетика растекания капли моторного масла в различные моменты времени

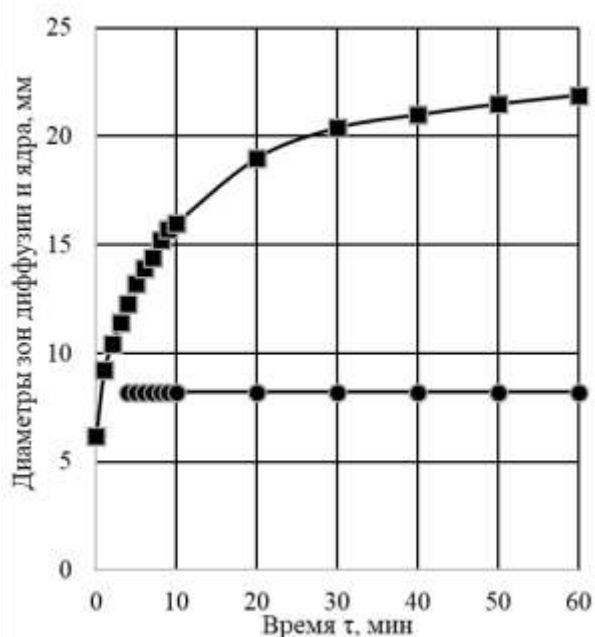


Рисунок 4 – Динамика формирования зон масляного пятна: ■ – зоны диффузии; ● – ядра

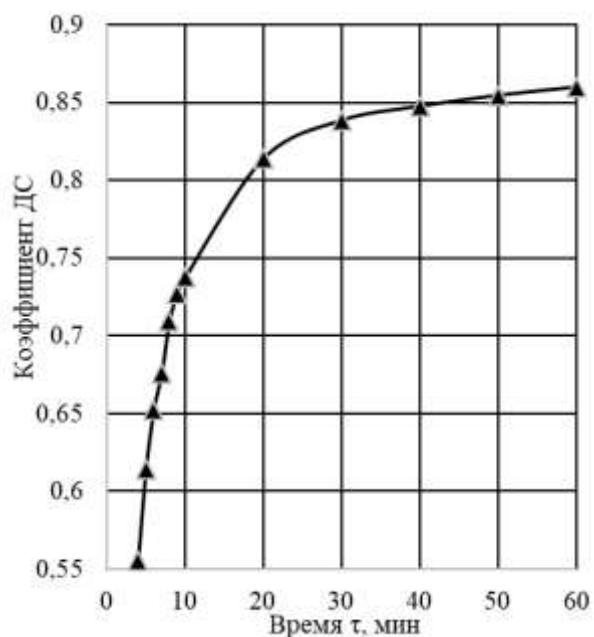


Рисунок 5 – Изменение коэффициента диспергирующих свойств ДС

Полученные результаты исследований позволяют сделать вывод, что коэффициент диспергирующих свойств после 30 минут практически не изменяется и при проведении метода «капельной пробы» для работающего моторного масла объемом 15 мкл в полевых условиях достаточно производить сушку в течении 30-40 минут при температуре 80 ± 5 °С.

Библиографический список

1. Standard Test Method for Measuring the Merit of Dispersancy of In-Service Engine Oils with Blotter Spot Method: ASTM D7899-19. – ASTM International, West Conshohocken, PA, 2019. – 7 p.
2. Реактивы. Метод бумажной хроматографии: ГОСТ 28365-89. – Введ. 01.01.91. – Москва : Стандартиформ, 2008. – 8 с.
3. Бумага для офисной техники. Технические условия: ГОСТ Р 58106 – 2018. – Введ. 11.04.2018. – Москва : Стандартиформ, 2018. – 12 с.
4. Динамика растекания и проникновения капли моторного масла на фильтровальной бумаге/ В.К. Корнеева [и др.]. // Агропанорама. – 2021. – № 6 (148). – С. 26-30.
5. Химики – автолюбителям: Справ. изд./ Б.Б. Бобович [и др.]. – 2-е изд., испр. – Ленинград : Химия, 1991. – 320 с.
6. Дьяченко, О.В. Методические аспекты оценки эффективности функционирования машинно-технологических станций/ О.В. Дьяченко, С.А. Бельченко, И.Н. Белоус // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2017. – № 4. – С. 33-37.

7. Ерофеева, Т.А. Экология/ Т.В. Ерофеева, Д.В. Виноградов, Л.Ю. Макарова. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 2021. – 280 с.

8. Экологическая безопасность жизнедеятельности человека/ А.В. Щур, Д.В. Виноградов, Н.Н. Казачёнок, В.П. Валько, О.В. Валько, А.В. Шемякин, Е.С. Иванов // Белорусско-Российский университет; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева; Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина. – Рязань, 2017. – 196 с.

УДК 631.171:631.3.06

*Коротаева Д.С.,
Богданчиков И.Ю., к.т.н.,
Бачурин А.Н., к.т.н., доцент,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

К ВОПРОСУ РАЦИОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКТОВАНИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ НЕЗЕРНОВОЙ ЧАСТИ УРОЖАЯ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ

Особенность производства зерновых культур заключается в том, что из всего получаемого биологического урожая более половины приходится на побочную продукцию – незерновую часть урожая (НЧУ) [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]. Поэтому вопрос эффективной утилизации НЧУ является актуальным. Наиболее перспективным вариантом утилизации растительных остатков является использование их в качестве удобрения [6, 8, 10, 11]. В первую очередь это связано с тем, что органическое вещество и питательные элементы, содержащиеся в НЧУ, возвращается в почву, что в конечном итоге сокращает количество вносимых минеральных удобрений. На рисунке 1 представлена технологическая схема вариантов утилизации НЧУ в качестве удобрения.

Анализ технологической схемы (Рисунок 1) показывает, что схема 1→5→7 требует наименьшее число задействованных машинно-тракторных агрегатов (МТА), однако на долю зерноуборочного комбайна приходится дополнительная нагрузка, связанная с утилизацией НЧУ. При заготовке кормов 1→3→4→5→6→7 экономится 20-25% мощности зерноуборочного комбайна (привод измельчителя [9, 12, 13, 14, 15, 16]), однако вводятся 4 дополнительных МТА. При этом необходимо в кратчайшие сроки освободить поле от тюков спрессованной соломы, чтобы дать возможность выполнения последующих технологических операций. Очевидно, что самым ответственным элементом данной технологической цепочки будет являться погрузка и транспортировка тюков. На практике бывают случаи, когда объемы НЧУ превышают потребности хозяйства, при этом часть валков остаётся в поле, препятствуя последующей его обработки. В таком случае в хозяйстве необходимо наличие валковых измельчителей-мульчировщиков. Соответственно актуальным

становится вопрос о том какую технологическую схему утилизации НЧУ выбрать, и какой машинно-тракторный парк (МТП) для этого нужен.

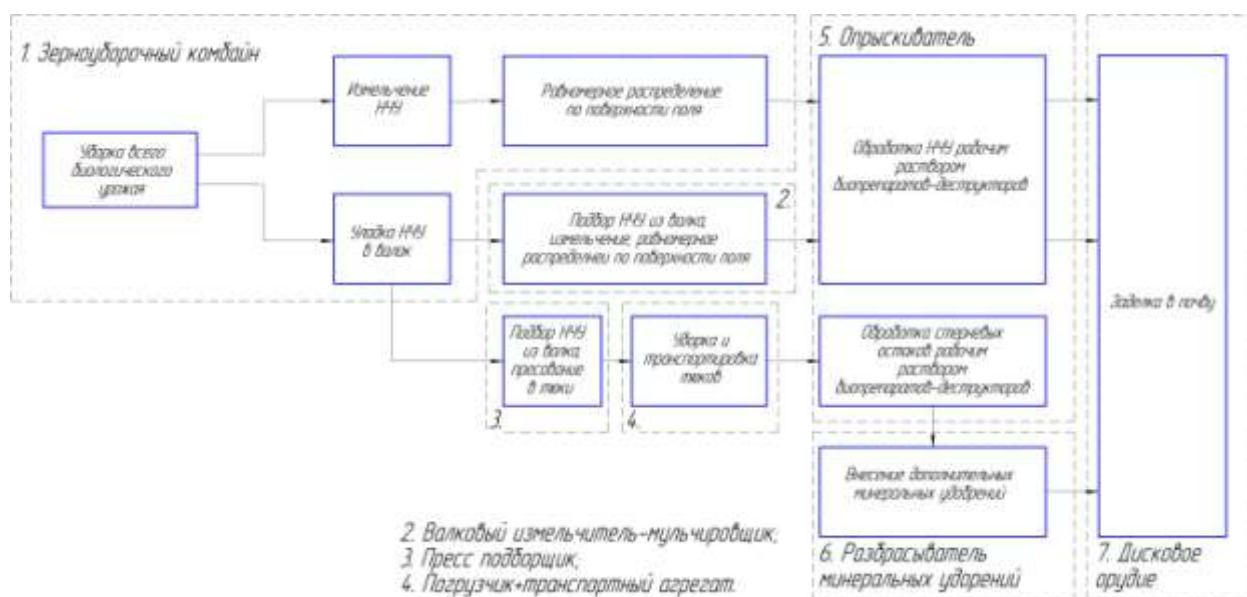


Рисунок 1 – Технологическая схема утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения

Чем больше МТА задействовано в технологическом процессе, тем сложнее выполняется условие, что каждый последующий МТА обладает большей или равной производительности предыдущему (Рисунок 2). В таблице 3 представлен наиболее распространенный состав МТП для выполнения технологической схемы (Рисунок 1).

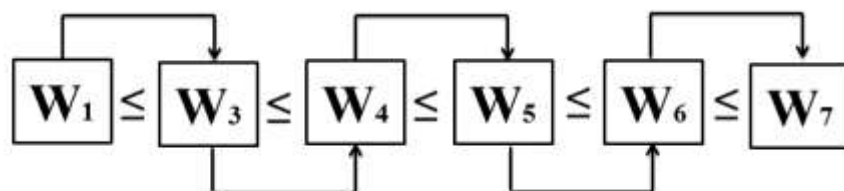


Рисунок 2 – Взаимосвязь МТА по производительности (к схеме 1→3→4→5→6→7)

Как видим из таблицы 1, при работе пресс-подборщика общая производительность утилизации НЧУ становится равным 1 га/ч (МТЗ-82+ПР-145С), что не соответствует условию (Рисунок 2). Схема утилизации НЧУ при помощи зерноуборочного комбайна является привлекательной, так как при этом задействовано минимальное число техники. Учитывая высокую загрузку зерноуборочных комбайнов [17] актуальным является рассмотрение валковой технологии утилизации НЧУ, а с учётом совершенствования технологического процесса за счёт совмещения операций и выполняемых одной машиной, получается 1→2→7 (при условии, что 2→3 выполняются одновременно одной машиной [5, 9]). На рисунке 3 представлена сравнительная диаграмма затраты времени на утилизацию НЧУ с 1 гектара («комбайн» - схема 1→5→7 ;

«валковая» - схема 1→2→5→7; УдУ [9] – схема 1→2→7 ; АдУ [5] – схема 1→2).

Таблица 1 – Состав машинно тракторного парка принятый для расчета

№ п.п.	Машинно-тракторный агрегат	Производительность, га/ч	Расход топлива, кг/у.эт.га
1.	Acros 595 Plus	3,2	12,2
		4,0 без измельчителя	11,9 без измельчителя
2.	MT3-82+Kverneland fx230	5,0	8,7
3.	MT3-82+ПП-145С	1,0	8,7
4.	MT3-82+ПУ-12М + MT3-82+2ПТС-4	1,0	8,7 х 2
5.	MT3-82+ОП-3000	22,1	8,7
6.	MT3-82+РУМ-5	7,0	8,7
7.	К-744+БДТ-6х4	5,0	11,0



УдУ – устройство для утилизации НЧУ; АдУ – агрегат для утилизации НЧУ

Рисунок 3 – Затраты времени на утилизацию НЧУ с 1 гектара

Из диаграммы (Рисунок 3) видим, что использование машин способных за один проход выполнять несколько технологических операций позволяет значительно увеличить общую производительность процесса утилизации НЧУ. Также, можно сделать вывод, что «валковая» технология позволяет снизить загрузку зерноуборочного комбайна и направить высвободившуюся мощность на уборку основной продукции – зерна.

Таким образом, проведенный анализ схем утилизации НЧУ в качестве удобрения показал, что наиболее перспективным вариантом является отключение соломоизмельчителя зерноуборочного комбайна и укладкой НЧУ в валок. Данный вариант значительно расширяет возможности сельхозтоваропроизводителей по использованию растительных остатков и снижает загрузку уборочных машин на 20%. Недостаток машин, способных эффективно утилизировать НЧУ из валков снижает популярность данной

схемы утилизации. Перспективным является направление по разработке машин выполняющих за один проход от двух и более технологических операций. В приведенном примере при совмещении двух технологических операций процесс ускорился на 10%, а при совмещении трех на 28,5%.

Библиографический список

1. Кожухов, А.А. Обоснование условий энергетической эффективности утилизации незерновой части урожая/ А.А. Кожухов, С.А. Никитин // Вестник АПК Ставрополя. – 2013. – № 4(12). – С. 70-74.

2. Кожухов, А.А. Критерии функционирования незерновой части урожая в агрономелиоративных технологиях утилизации/ А.А. Кожухов // Вестник АПК Ставрополя. – 2014. – № 3(15). – С. 22-25.

3. Чемоданов, С.И. Тенденции эффективного использования парка зерноуборочной техники/ С.И. Чемоданов, Ю.В. Бурлаков // Аграрная наука – сельскому хозяйству : Сборник материалов XVI Международной науч.-практ. конф. в 2 кн., Барнаул, 09–10 февраля 2021 года. – Барнаул : Алтайский государственный аграрный университет, 2021. – С. 47-48.

4. Юмашев, Х.С. Влияние способов утилизации соломы на микробиологическую активность выщелоченного чернозема/ Х.С. Юмашев // АПК России. – 2018. – Т. 25. – № 1. – С. 75-79.

5. Результаты применения биопрепаратов в агрегате для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, К.Н. Дрожжин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 2(42). – С. 81-86.

6. Гаврикова, А.В. Повышение урожайности зерновых сельскохозяйственных культур в результате применения соломы в системе удобрения/ А.В. Гаврикова, Н.В. Барсукова // Сб.: Юность и знания – гарантия успеха – 2019 : Сборник научных трудов 6-й Международной молодежной научной конференции. – Курск : ЮЗГУ, 2019. – С. 177-180.

7. Крючков, М.М. Применение почвообрабатывающих и посевных комбинированных агрегатов в условиях Рязанской области/ М.М. Крючков, О.В. Лукьянова. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2013. – 157 с.

8. Зотова, М.Ю. Применение органических удобрений в агроэкосистеме/ М.Ю. Зотова, О.А. Федосова // Сб.: Научные приоритеты современной ветеринарной медицины, животноводства и экологии в исследованиях молодых ученых : Материалы Национальной науч.-практ. конф. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 88-94.

9. Богданчиков, И.Ю. Повышение производительности устройства для утилизации незерновой части урожая в составе машинно-тракторного агрегата/

И.Ю. Богданчиков, А.Н. Бачурин, Н.В. Бышов // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11-12. – С. 2580-2584.

10. Виноградов, Д.В. Экологические аспекты охраны окружающей среды и рационального природопользования/ Д.В. Виноградов, А.В. Ильинский, Д.В. Данчеев. – Москва, 2017. – 128 с.

11. Афиногенова, С.Н. Патентный поиск способов производства удобрений/ С.Н. Афиногенова, О.В. Черкасов // Сб.: Роль аграрной науки в развитии АПК РФ : Материалы международной науч. – практ. конф. – Воронеж : Воронежский ГАУ, 2017. – С.156 -162.

12. Макаренко, А.Н. Назначение и общее устройство машин и оборудования в агробизнесе/ А.Н. Макаренко, Ю.В. Саенко, О.А. Чехунов и др. – Белгород, 2013. – 202 с.

13. Миронкина, А.Ю. Оптимальное решение эффективности использования машинно-тракторного парка/ А. Ю. Миронкина // Труды ГОСНИТИ. – 2016. – Т. 124. – № 1. – С. 112-114.

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

15. Козарез, И.В. Повышение твердости компенсирующих элементов при восстановлении деталей/ И.В. Козарез, А.А. Новиков, М.А. Михальченкова // Сельский механизатор. – 2017. – № 3. – С. 34-35.

16. Пат. РФ № 204639 U1 Измельчитель-разбрасыватель соломы зерноуборочного комбайна / Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Липин В.Д. [и др.]. – Опубл. 02.06.2021.

17. Богданчиков, И.Ю. Анализ обеспеченности Рязанской области сельскохозяйственной техникой/ И.Ю. Богданчиков, А.В. Винников, Д.С. Коротаева // Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства. – Рязань : ФГБОУ ВО РАГТУ, 2021. – С. 17-22.

20. Посевные комплексы как элемент ресурсосберегающих технологий на полях рязанской области/ М.М. Крючков, Л.В. Потапова, Н.М. Шереметьева, О.В. Лукьянова // Юбилейный сборник научных трудов студентов, аспирантов и преподавателей агроэкологического факультета, посвященный 110-летию со дня рождения профессора Травина И.С. : Материалы науч.-практ. конф., Рязань, 03 мая 2010 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2010. – С. 35-37.

БЕЗОПАСНОСТЬ НА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЯХ

На данный момент в России эксплуатируется большое количество гидротехнических сооружений (далее ГТС). Все они могут подвергаться разрушениям и повреждениям. Первой причиной аварийных ситуаций ГТС являются природные обстоятельства, когда авария происходит из-за природно-климатических аномалий, т.е. наводнения, ливни, паводки или землетрясения и др. Вторая причина – человеческие факторы: ошибки в проектной документации, низкое качество используемых материалов, некорректная эксплуатация сооружения, несоблюдение техники безопасности.

Последствия у таких аварийных ситуаций могут быть различные:

- потери и гибель населения и животных;
- разрушение жилых объектов и коммуникаций;
- нанесение ущерба природной среде;
- затопление нужной территории для развития и хозяйства.

Под аварией на гидротехническом сооружении понимают повреждение или разрушение гидротехнического сооружения или его элементов и конструкций вследствие воздействия внешних факторов, приведшее к возникновению чрезвычайной ситуации или создающее угрозу возникновения чрезвычайной ситуации.

Самой серьезной аварией на территории России, на данный момент, является промышленная техногенная катастрофа на Саяно-Шушенской ГЭС, располагающейся на реке Енисей рядом с границами Краснодарского края и Хакасии. Произошла она 17 августа 2009 году и повлекла за собой гибель 75 человек, разрушила ближайшие деревни и сильно повлияла на социально-экономическую ситуацию региона.

Для предотвращения аварийных ситуаций на ГТС существует Федеральный закон «О безопасности гидротехнических сооружений», в котором под безопасностью ГТС понимают свойства, позволяющие обеспечивать защиту жизни, здоровья и законных интересов людей, окружающей среды и хозяйственных объектов.



Рисунок 1 – Авария на Саяно-Шушенской ГЭС

В законе основными требованиями по соблюдению безопасности на ГТС являются:

- иметь декларацию безопасности ГТС;
- осуществлять государственный надзор за безопасностью на ГТС;
- работа на ГТС должна проходить без остановок;
- установка мер безопасности;
- проводить своевременные работы по предотвращению разрушений и поломок на ГТС;
- гарантировать ответственность лиц за действие или бездействие, приведшее к аварийной ситуации на ГТС;
- придерживаться допустимого уровня риска ГТС.

Для соблюдения всех требований на хозяйствующие субъекты гидротехнического сооружения возлагаются обязанности:

- проводить паспортизацию гидротехнического сооружения, где должны быть указаны все характеристики и эксплуатационное состояние объекта;
- соблюдать проверку гидротехнического сооружения через экспертизу, которая проверяет по градостроительному законодательству проектно-техническую документацию объекта;
- составлять декларацию безопасности объекта после введения в эксплуатацию, реконструкции или ремонта, так как в данном документе содержатся основные сведения о соблюдении критериев безопасности гидротехнического сооружения;
- содержать объект в исправном состоянии и своевременно проводить работы по предотвращению повреждений, согласно правилам, установленным специально уполномоченными федеральными органами исполнительной власти.

- не проводить работы, ухудшающие водный, воздушный и питательный режим, и препятствующие эксплуатации гидротехнических сооружений.

Эксплуатирующая организация объекта в свою очередь обязана:

- соблюдать норма и правила безопасности гидротехнического сооружения при вводе в эксплуатацию, ремонте, реконструкции и др.;
- проверять показатели и работоспособность гидротехнического сооружения, составлять оценку безопасности и анализ ухудшения или улучшения данных объекта;
- обеспечивать разработку и своевременное уточнение критериев безопасности гидротехнического сооружения, а также развивать системы контроля над его состоянием;
- анализировать причины по снижению безопасности на гидротехнических сооружениях;
- улучшать систему контроля над состоянием гидротехнического сооружения.

Для более точной проверки гидротехнического сооружения проводят расчет вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии гидротехнического сооружения. Основной задачей данного расчета является определения сценариев при наиболее тяжелой аварии и наиболее вероятной аварии на гидротехническом сооружении. Основными этапами расчета являются:

1. Изучение объекта на местности и выявление основных нарушений;
2. В зависимости от природных явлений, конструкции, проектных решений, фактического состояния назначаются определенные сценарии;
3. После проведения анализа выбирают основные сценарии для расчёта размеров вреда;
4. Проведение гидравлических экспериментов;
5. Определение зоны возможного затопления (определяется по максимальным значениям параметров волны прорыва);
6. Определение объектов, попадающих в зону затопления;
7. Определение степени воздействия на гидротехническое сооружение;
8. После проведение экспериментов и подсчётов делается вывод по размерам экономического вреда и возможному числу погибших и пострадавших.

Данная методика позволяет выявить причины и последствия разрушения ГТС, что позволяет избежать серьёзных последствий и социально-экономических потерь.

В основном гидротехнические сооружения позволяют улучшить жизнь населения, предотвращают загрязнение окружающей среды, способствуют получению энергии. При соблюдении всех комплексных работ и законов по охране окружающей среды гидротехническое сооружение будет надежным и

безопасным, что приведет к повышению активности в социальной и экономической сферах.

Библиографический список

1. Федеральный закон № 117-ФЗ от 21.07.1997 г. «О безопасности гидротехнических сооружений».
2. Постановление Правительства РФ № 304 от 21.05.2007 г. «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
3. Расчет вероятного вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварий гидротехнических сооружений Сургутский ГРЭС 1,2. – 2005 г.
4. Гидротехнические сооружения. Часть 1. Учебник для вузов. – Москва : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. – 576 с.
5. Ляпичев, Ю.П. Гидротехнические сооружения: Учебн. Пособие/ Ю.П. Ляпичев. – М. : РУДН, 2008. – 302 с.
6. Попов, М.А. Природоохранные сооружения: Учебник/ М.А. Попов, И.С. Румянцев. – Москва : КолосС, 2005.
7. . Гидротехнические сооружения: виды и классификация/ И.В. Шеремет, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конф. – 2018. – С. 365-369.
8. Осушительная система в гидромелиорации/ Н.А. Суворова, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – 2020. – С. 163-167.
9. Развитие современных методов защиты работающих на предприятиях сельскохозяйственной отрасли: монография/ Т.И. Белова, Е.М. Агашков, В.И. Гаврищук, Г.Д. Захарченко, М.В. Родичева, А.В. Абрамов, С.В. Терехов. – Орел : Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева. – 2019. – 304 с.
10. Современные перспективы использования преобразователей частоты в системах водоснабжения/ В.Н. Туркин, Г.Р. Ипатьева, Е.В. Росликова, К.В. Юшкина // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Междунар. науч.-практ. конф., посвященной Году экологии в России. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 344-350.
11. Туркин, В.Н. Эколого-технологические аспекты выбора систем водоотведения и канализации для предприятий/ В.Н. Туркин, Д.О. Коротаев // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса

региона : Материалы 67-ой Междунар. науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 126-129.

12. Захарова, О.А. Современное состояние дорожной сети на мелиоративном объекте/ О.А. Захарова, К.Н. Евсенкин // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной науч.-практ. конф. – Рязань, РГАТУ, 2021. – С. 495-498.

13. Виноградов, Д.В. Экологические аспекты охраны окружающей среды и рационального природопользования/ Д.В. Виноградов, А.В. Ильинский, Д.В. Данчеев. – Москва, 2017. – 128 с.

УДК 621.43.054

*Курносов А.Ф., к.т.н.,
Гуськов Ю.А., д.т.н.,
ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, г. Новосибирск, РФ*

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ИМПУЛЬСНО-СИЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ДВИГАТЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ В РЕЖИМЕ ХОЛОСТОГО ХОДА

Воздействие двигателя на раму транспортно-технологических машин проявляется в виде передачи через опоры знакопеременных сил. Направление действия двигателя на раму противоположно направлению действия эффективного крутящего момента. В исследованиях [1,2] установлено, что энергия возмущения двигателя на опоры зависит от конструктивных параметров двигателя, частоты вращения коленчатого вала и количества поршней. Причем при увеличении частоты вращения коленчатого вала энергия возмущений снижается, несмотря на рост давления в надпоршневом пространстве, а с уменьшением числа поршней независимо от частоты вращения коленчатого вала, энергия возмущений двигателя на опоры увеличивается. Используя в качестве критерия уравнированности двигателя энергию возмущений, авторам удалось разработать методику прогнозирования и оптимизации уравнированности двигателя различных схем кривошипно-шатунного механизма [1].

Проведенные исследования [3,4] позволили установить, что использование количественного метода оценки возмущений двигателя, передаваемых через опоры раме транспортно-технологических машин, позволяет оперативно получать диагностическую информацию о техническом состоянии цилиндропоршневой группы. Результаты предыдущих исследований были получены при постоянной частоте вращения коленчатого вала двигателя, в этой связи практически значимыми становятся исследования характера изменения силового воздействия двигателя на опоры во всем диапазоне частоты вращения коленчатого вала двигателя.

Целью исследований является совершенствование метода количественной оценки импульсно-силового воздействия двигателя на опоры в

диапазоне от минимальной до максимальной частоты вращения коленчатого вала на холостом ходу.

Величина импульсно-силового воздействия двигателя на опоры оценивается импульсом реактивного момента силы за время его действия, т.е.:

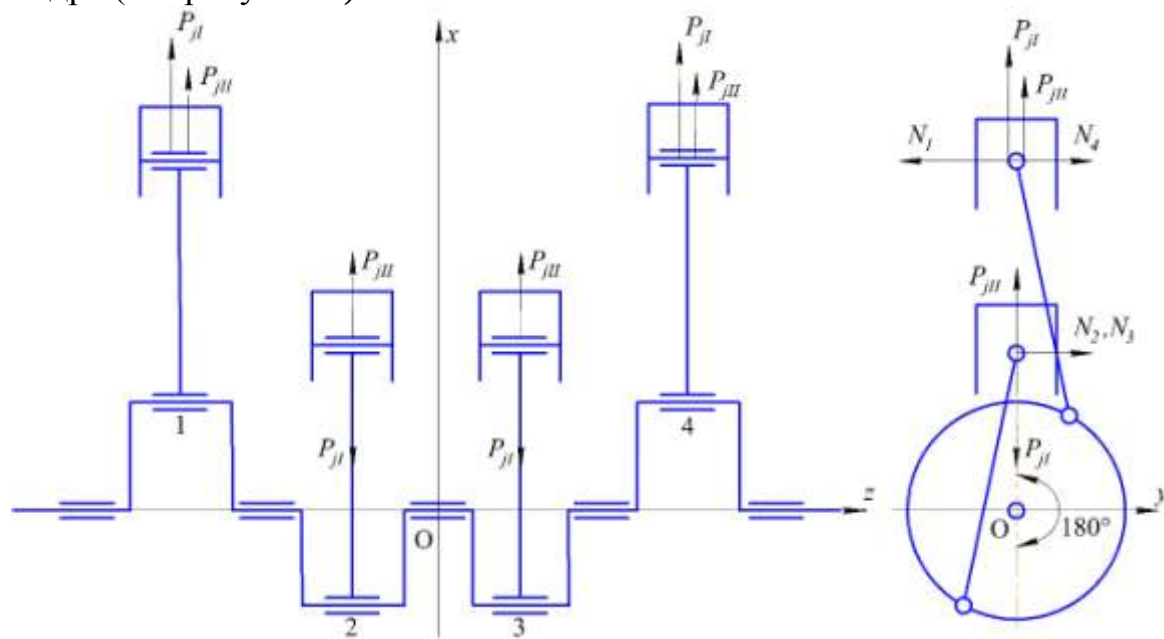
$$S = \int_{\tau_1}^{\tau_2} M d\tau, \quad (1)$$

где τ_1, τ_2 – время начала и окончания действия реактивного крутящего момента, с;

M – реактивный крутящий момент двигателя, Н·м.

При работе двигателя под нагрузкой среднее значение реактивного крутящего момента двигателя изменяется аналогично эффективному крутящему моменту, колебания момента относительно средней величины характеризуют процессы, протекающие в цилиндрах, в том числе и индикаторный момент двигателя.

При работе многоцилиндрового двигателя величина импульсно-силового воздействия на опоры будет зависеть от параметров рабочих процессов каждого цилиндра (см. рисунок 1).

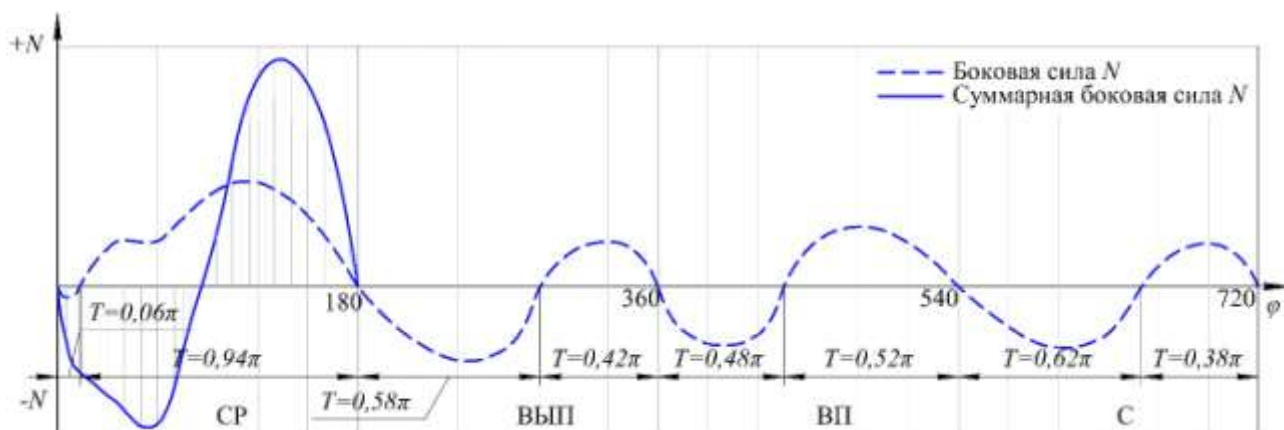


P_{jI}, P_{jII} – силы инерции первого и второго порядка, Н;

N_1, N_2, N_3, N_4 – боковые силы первого, второго, третьего и четвертого цилиндров, Н

Рисунок 1 – Схема действующих сил в кривошипно-шатунном механизме четырехцилиндрового рядного двигателя

Как видно из рисунка, суммарное действие боковой силы N в каждый момент времени складывается из боковых сил N_1, N_2, N_3 и N_4 , действующих на стеки каждого цилиндра и передающихся на опоры (рисунок 2). При этом силы инерции первого порядка полностью уравниваются, а действие сил инерции второго порядка в равной степени воздействует на результат импульсно-силового воздействия каждого цилиндра.



$+N$ – положительная боковая сила; $-N$ – отрицательная боковая сила; φ – угол поворота коленчатого вала; CP – такт сгорания и расширения (рабочий ход); ВП – такт выпуска, ВП – такт впуска; СЖ – такт сжатия; T – период действия силы

Рисунок 2 – Формирование боковой силы N четырехтактного двигателя

Анализ рисунка 2 показывает, что период действия отрицательной боковой силы и положительной боковой силы на каждом такте принимает разные значения. Отрицательная боковая сила приводит к замедлению вращения коленчатого вала, положительная боковая сила увеличивает частоту вращения коленчатого вала. Суммарная боковая сила, образуемая за цикл работы двигателя, формируется от действия каждого поршня многоцилиндрового двигателя, причем периодичность ее действия зависит от количества цилиндров двигателя.

Согласно исследованиям Луканина В.Н. [5], при равномерном чередовании вспышек для многоцилиндровых двигателей угловой сдвиг между последовательными рабочими ходами определится по формуле:

$$\theta = \frac{720}{i}, \quad (2)$$

где i – количество цилиндров двигателя, шт.

Для рядного четырехцилиндрового двигателя период колебаний реактивного крутящего момента равен времени поворота коленчатого вала на угол 180° . Амплитуда колебаний в конечном счете зависит от величины давления в цилиндре и образованной боковой силы N [Курносов]. Таким образом, совокупное воздействие четырехцилиндрового двигателя на опоры за поворот коленчатого вала на каждые 180° будет определяться следующим образом:

$$S = S_i^{CP} + S_i^C + S_i^{ВП} + S_i^{ВВП}, \quad (3)$$

где $S_i^{CP}, S_i^C, S_i^{ВП}, S_i^{ВВП}$ – импульс реактивного момента силы i -го цилиндра на тактах сгорания и расширения, сжатия, впуска и выпуска соответственно, Н·м·с.

Решая совместно выражения (1) и (3), выразив время начала и окончания действия реактивного крутящего момента каждого цилиндра относительно угла поворота коленчатого вала получим:

$$S = \omega^{-1} \int_0^{\varphi} M_I^{CP} + M_{III}^C + M_{IV}^{BII} + M_{II}^{BBIII} d\varphi, \quad (4)$$

где ω – угловая скорость вращения коленчатого вала, с^{-1} ;

$M_I^{CP}, M_{III}^C, M_{IV}^{BII}, M_{II}^{BBIII}$ – реактивные крутящие моменты такта сгорания и расширения, сжатия, впуска и выпуска соответственно первого, третьего, четвертого и второго цилиндров, Н·м.

Таким образом, логично предположить, что при величине цилиндров больше четырех, рабочие такты цилиндров будут накладываться друг на друга, что приведет к снижению амплитуды колебаний крутящего момента.

При дальнейшем повороте коленчатого вала направление действия реактивных крутящих моментов каждого цилиндра изменятся в соответствии с изменением боковой силы N .

В исследованиях [Ашишин] установлено, что в наибольшей степени неуравновешенные крутящие моменты проявляются при минимальной частоте вращения коленчатого вала двигателя. Авторы связывают данную зависимость с продолжительностью действия реактивного крутящего момента, образуемого за рабочий ход соответствующего цилиндра. Продолжительность импульсного действия крутящего момента многоцилиндровых двигателей определяется по формуле:

$$\tau = \frac{d\varphi}{\omega}, \quad (5)$$

Из формул (2) и (5) видно, что период колебательного действия реактивного крутящего момента на опоры будет уменьшаться при увеличении числа цилиндров в двигателе и частоте вращения коленчатого вала (рисунок 3).

С учетом полученных расчетных данных установлено, что увеличение угловой скорости с 60 с^{-1} до 240 с^{-1} приводит к уменьшению периода действия реактивного крутящего момента двигателя на опоры с 50 мс до 13 мс для четырехцилиндрового двигателя и с $16,7 \text{ мс}$ до $4,3 \text{ мс}$ для двенадцатицилиндрового двигателя. При равной величине давления в цилиндрах на такте сгорания и расширения импульс реактивного крутящего момента, исчисленный по формуле (4) для указанных видов двигателей будет изменяться аналогично зависимостям, приведенным на рисунке 3.

На рисунке 4 представлены результаты численного моделирования величины импульса реактивного крутящего момента от угловой скорости коленчатого вала при работе многоцилиндровых двигателей на холостом ходу.

Из рисунка видно, что с увеличением угловой скорости вращения коленчатого вала величина импульса реактивного крутящего момента снижается аналогично снижению периода его действия несмотря увеличение момента механических потерь. Следует отметить, что максимальное значение момента механических потерь наблюдается для двенадцатицилиндрового двигателя при максимальной частоте вращения коленчатого вала, в тоже время импульс реактивного крутящего момента в данном случае минимален. Это объясняется еще и тем, что момент инерции блока цилиндров двенадцатицилиндрового двигателя максимален из рассматриваемых и

импульсному воздействию каждого цилиндра противодействует максимальное инерционное импульсное воздействие блока.

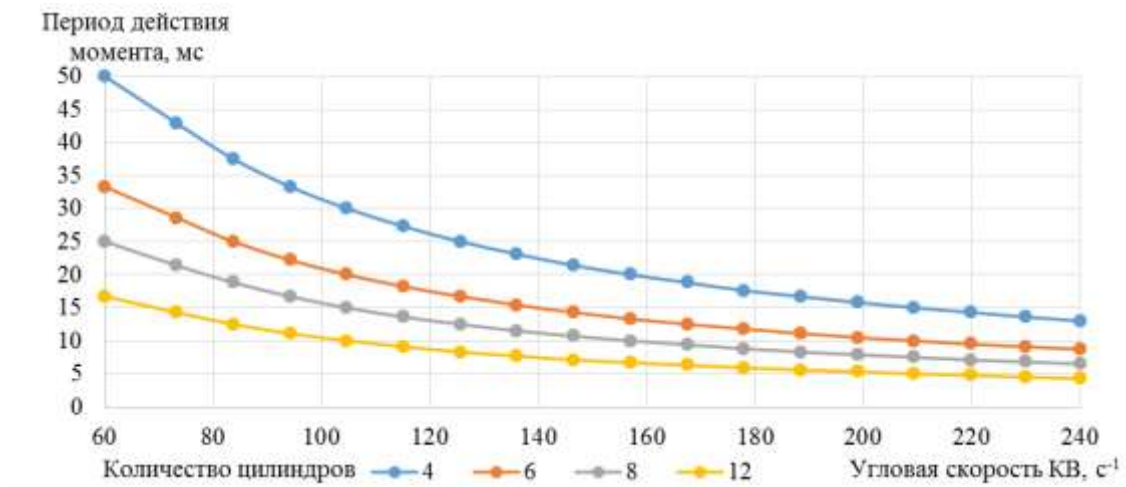
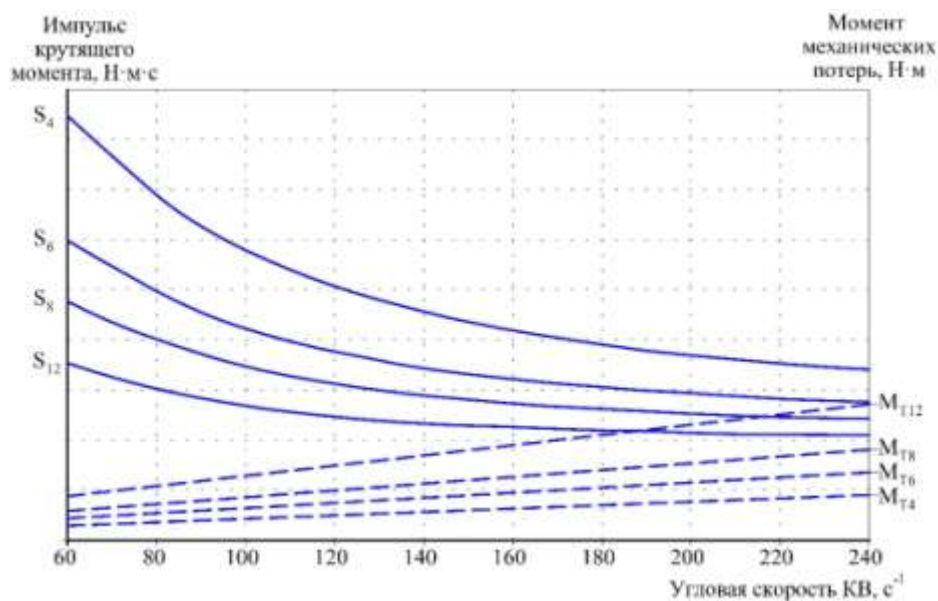


Рисунок 3 – Зависимость периода действия реактивного крутящего момента от количества цилиндров в двигателе и частоты вращения коленчатого вала двигателя



S_4, S_6, S_8, S_{12} – импульсы крутящего момента четырех-, шести-, восьми- и двенадцатицилиндрового двигателя соответственно, Н·м·с; $M_{T4}, M_{T6}, M_{T8}, M_{T12}$ – моменты механических потерь четырех-, шести-, восьми- и двенадцатицилиндрового двигателя соответственно, Н·м

Рисунок 4 – Изменение импульса реактивного крутящего момента от момента механических потерь и угловой скорости вращения коленчатого вала

В связи с полученными результатами теоретических исследований можно установить, что оценка технического состояния каждого цилиндра на основе импульса реактивного крутящего момента, предложенная в предыдущих работах [3, 4 и др.], возможна для двигателей с числом цилиндров не более

восьми только при минимальной частоте вращения коленчатого вала. Увеличение числа цилиндров и частоты вращения коленчатого вала не позволит достоверно определить отклонение импульса реактивного крутящего момента от средней величины, так как это отклонение будет минимально. В последующих исследованиях следует установить возможность оценки отклонения импульса крутящего момента при работе с частью отключенных цилиндров.

Библиографический список

1. Ашишин, А.А. Совершенствование методов анализа возмущений поршневых двигателей внутреннего сгорания и способов улучшения их уравновешенности: дис. ... канд. техн. наук / А.А. Ашишин. – Москва, 2011. – 141 с.
2. Газиалиев, С.В. Разработка методов исследований и способов уравновешивания поршневых двигателей : дис. ... канд. техн. наук/ С.В. Газиалиев. – Москва, 2014. – 144 с.
3. Курносов, А.Ф. Импульсно-силовой способ оценки технического состояния цилиндропоршневой группы двигателя внутреннего сгорания/ А.Ф. Курносов, Ю.А. Гуськов // АгроЭкоИнфо. 2020. – № 3(41). – С. 25.
4. Совершенствование способа оценки технического состояния цилиндропоршневой группы на основе внешней импульсно-силовой характеристики двигателя/ А.Ф. Курносов, Ю.А. Гуськов, В.Н. Корниенко, А.А. Галынский // АПК России. 2022. – № 1. – С. 36-41.
5. Двигатели внутреннего сгорания/ В.Н. Луканин, И.В. Алексеев, М.Г. Шатров и др. – М : Высш. шк., 2007. – С. 26-29.
6. Бачурин, А.Н. Диагностика автотракторной техники : Лабораторный практикум/ А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков, Д.О. Олейник. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – 81 с.
7. Гурко, И.И. Организация рабочего места и трудового процесса тракториста-машиниста в современных мобильных машинах для сельского хозяйства/ И.И. Гурко, Е.А. Сазонова // Современные экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства : Сборник материалов международной научной конференции. – Смоленск : ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2021. – С. 334-340.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Повышение качества работы зерноуборочного комбайна и снижение энергоемкости послеуборочной обработки зерна напрямую зависит от работы вентилятора системы очистки комбайна. Практика эксплуатации современных зерноуборочных комбайнов иностранного и отечественного производства показывает, наблюдаются ли повышенные потери зерна за комбайном, которые выявляются после прораствания потерянных зерен. Качественная уборка урожая возможна только в том случае, когда система очистки зерноуборочной машины отрегулирована согласно свойствам убираемой культуры, а для уборки зерновых материалов, отличающихся различными свойствами, требуется обеспечение возможности настройки жалюзи и вентилятора по размерам и парусности зерновых частиц.

Целью исследования является снижение потерь и засоренности зерна в системе очистки комбайна. Задачей исследования является разработка конструкции системы очистки путем совершенствования воздухоподачи на решетный стан.

Для осуществления поставленной задачи нами проделана работа по анализу технологии и технических средств для очистки зерна, используемых на существующих зерноуборочных машинах. В ходе анализа выявлено, что на засоренность и потери зерна значительное влияние оказывает конструктивное распределение воздушного потока вентилятором и скорость воздушного потока в корпусе решетного стана зерноуборочного комбайна.

Мировая практика за последние три десятилетия не внесла принципиальных изменений в классическую технологическую схему воздушно-решетной очистки, которая используется на российских комбайнах. Классическая двухрешетная очистка комбайна, устанавливаемая на комбайнах фирм John Deere, Claas, New Holland, Ростсельмаш, состоит из транспортной доски, верхнего стана с удлинителем и верхним решетом, нижнего стана с нижним решетом, вентилятора и механизмов привода.

Использование каскадной очистки в комбайнах «Massey Ferguson» моделей 625, 760 преследует цель более полного использования всей рабочей поверхности решет, устанавливаемых в виде трехступенчатого каскада. Однако, как показывает практика, получаемый при этом эффект недостаточен.

Комбайны повышенной производительности с увеличенной сепарирующей поверхностью выпускают и наиболее крупные фирмы других стран. Комбайн Armada M140 фирмы Clauson (Бельгия) имеет одностанную

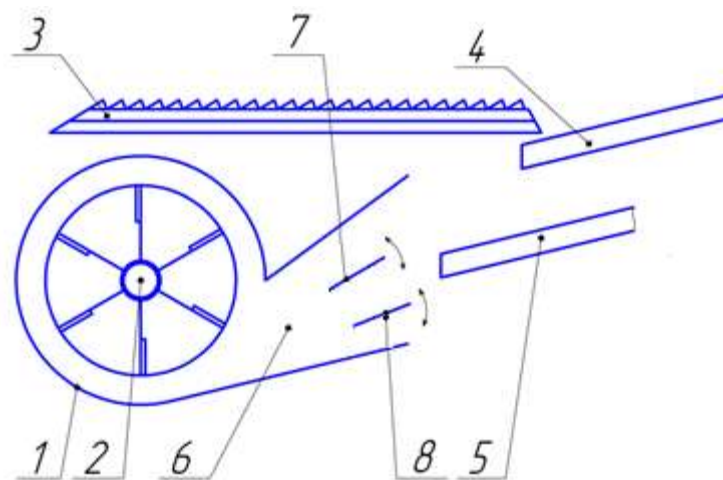
двухрешетную очистку с регулируемыми решетками, между которыми установлена скатная доска, подающая проход верхнего решета на начало нижнего. Очистка отличается значительной шириной, расположением решет, конструкцией и расположением удлинителя. Для повышения равномерности воздушного потока расход воздуха регулируется изменением числа оборотов вентилятора.

В комбайне Cavalier фирмы Ransomes Sims решетка расположена каскадно и между скатной доской, верхним и нижним решетками имеется открытый зазор. Благодаря этому снижаются потери при очистке.

Комбайн Super Gleaner фирмы Allis Chalmers (США) снабжен двухрешетной очисткой состоящей из верхнего регулируемого мякинного решета площадью $1,27 \text{ м}^2$ и нижнего пробивного с круглыми отверстиями площадью $1,3 \text{ м}^2$.

У многих зарубежных комбайнов верхнее решето очистки снабжено разделителями, предупреждающими одностороннее сгуживание вороха при работе на склонах. Расход воздуха изменяется вариаторами привода вентилятора. Для изменения направления воздушного потока применяются заслонки.

Проанализировав данные материалы, мы пришли к выводу, что целесообразной является установка дополнительных направляющих щитков для равномерного распределения воздушного потока по площади решет (рисунок 1).



1 – корпус; 2 – вентилятор; 3 – стрясная доска; 4 – верхнее решето; 5 – нижнее решето;
6 – выходной нагнетательный канал; 7 – делитель верхний; 8 – делитель нижний

Рисунок 1 – Вентилятор системы очистки зерноуборочного комбайна

Для достижения поставленной цели нами предлагается нагнетательный воздуховод вентилятора разделить в поперечном сечении на три части раздельнорегулируемыми клиновидными делителями потока, выполненные с возможностью поворота относительно передней грани [1, 2].

На данную конструкцию разработана и отправлена на экспертизу в ФИПС заявка на получение патента на полезную модель.

На основе результатов исследований разработана конструкция 3D модель системы очистки (рисунок 2). Данная модель системы очистки, импортированная в программный комплекс Flow Vision, позволяет проводить компьютерные исследования с визуализацией технологического процесса очистки зерна.

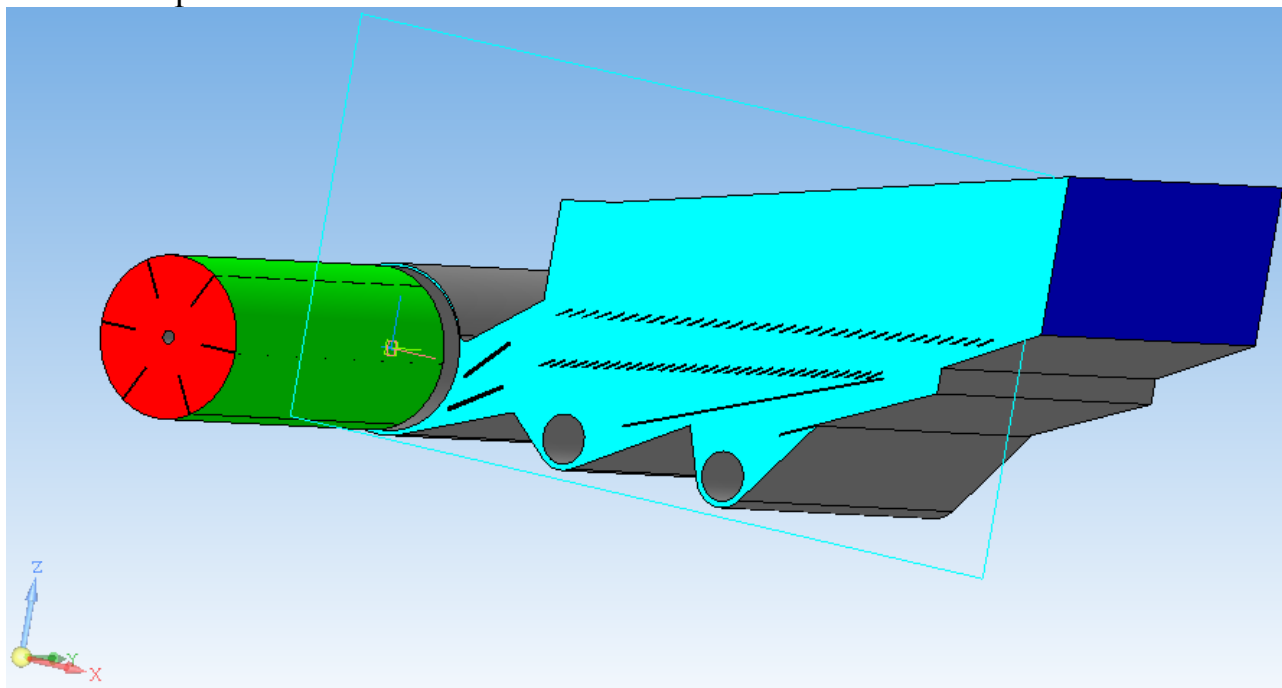


Рисунок 2 – 3D модель системы очистки зерноуборочного комбайна

Предлагаемая конструкция обеспечивает новый технический эффект – деление и распределение воздушного потока в рабочей зоне системы очистки, улучшение чистоты очистки зернового вороха, снижение потерь зернового вороха, снижение потерь зернового материала в системе очистки зерноуборочного комбайна.

Для повышения качества работы системы очистки комбайна можно в нем разместить датчики и в реальном времени контролировать состояние зерновой массы, уровень влажности зерна, массу зерен и другие важные параметры удаленно. Установка блока управления, исполнительных механизмов не только снимет необходимость физически регулировать параметры системы очистки, но и позволит более оперативно реагировать на любые изменения. Использовать эти цифровые технологии можно в комплексе с бортовой компьютерной системой зерноуборочной машины. В дальнейшем нами запланированы работы по изготовлению опытного образца с последующей проверкой работоспособности в лабораторно-полевых условиях.

Библиографический список

1. Хайбуллин, Р.Н. Исследование вентиляторов системы очистки зерноуборочных комбайнов/ Р.Н. Хайбуллин, М.М. Ямалетдинов // Сб: Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии

АПК : Материалы международной науч.-практ. конф. в рамках XXIX Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2019». – Башкирский государственный аграрный университет. – 2019. – С. 198-201.

2. Пат. РФ № 171423. Вентилятор системы очистки зерноуборочного комбайна/ Мударисов С.Г., Бадретдинов И.Д., Ямалетдинов М.М., Тимеряшев И.А., Насыров Р.Р. – Опубл. 31.05.2017.

3. Мударисов, С.Г. Численная реализация математической модели технологического процесса работы диаметрального вентилятора во вращающейся системе координат/ С.Г. Мударисов, И.Д. Бадретдинов // Известия Международной академии аграрного образования. – 2013. – № 17. – С. 79-83.

4. Мударисов, С.Г. Исследование технологического процесса работы вентилятора системы очистки зерноуборочного комбайна/ С.Г. Мударисов, И.Д. Бадретдинов, Р.Р. Насыров // Сб: Инновационные направления развития АПК и повышение конкурентоспособности предприятий, отраслей и комплексов – вклад молодых ученых : Сборник научных трудов по материалам XIX международной науч.-практ. конф. – 2016. – С. 175-178.

5. Качество измельчения и разбрасывания соломы комбайнами/ Д.Н. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков, А.Ю. Мартышов // Сельский механизатор. – 2014. – № 5. – С. 10-11.

6. Справочник по курсу детали машин и основы конструирования/ С.Н. Борычев, Т.В. Горина, Р.А. Чесноков и др. – Рязань, 2014.

7. Исследование процесса сепарации очесанного зернового вороха на сетчатой ячеистой поверхности/ В. Н. Ожерельев, В. В. Никитин, В. М. Кузюр, А. Е. Кузнецов // Вестник НГИЭИ. – 2019. – № 3 (94). – С. 18-28.

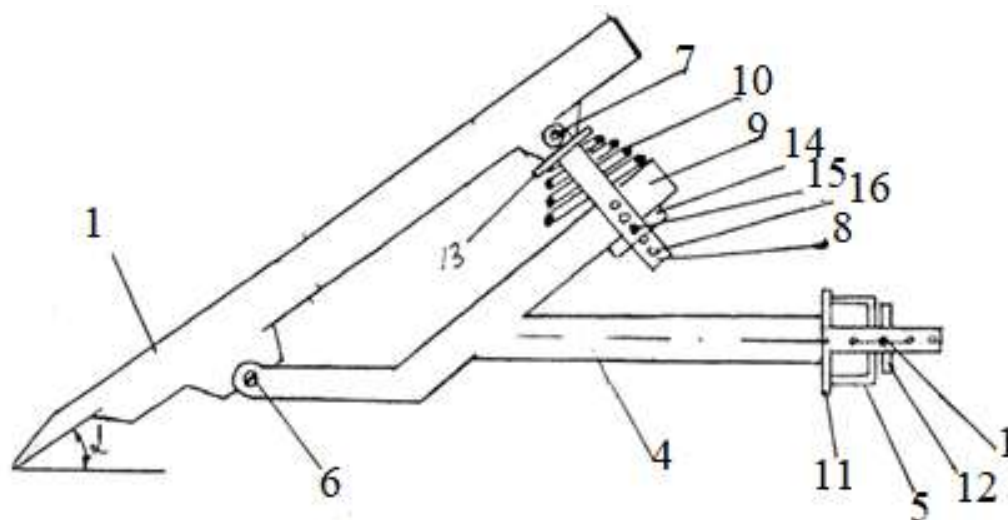
8. Определение основных параметров двухрукавного вентилятора модернизированной воздушной очистки/ В.В. Коченов, В.В. Настопырева, С.В. Коченова, М.В. Зинган // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной науч.-практ. конф., посвященной Году экологии в России, Рязань, 26–27 апреля 2017 года – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 120-124.

Липин В.Д., к.т.н., доцент,
 Борычев С.Н., д.т.н., профессор,
 Безруков А.В.,
 Липин М.Д.,
 ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРОЕКТИРУЕМЫЙ РЫХЛИТЕЛЬ КЛУБНЕНОСНОГО ПЛАСТА КАРТОФЕЛЕКОПАТЕЛЯ

Картофелекопателями КТН-2Б и КСТ-1,4 успешно подкапывают картофель на легких и суглинистых почвах практически во всех хозяйствах России. Картофелекопатели при подкапывании картофеля не выдерживают критики, допускают большие потери. Во время уборки в зависимости от типа и влажности почвы для достижения допустимых агротехнических требований картофелеводы достигают изменением рабочей скорости картофелекопателя.

Картофелекопатель КТН-2Б в основном используется для подкапывания картофеля на приусадебных участках. При подкапывании картофеля на тяжелых суглинистых почвах влажностью более 20% клубненосная почва сгуживается на лемехах перед прутковым элеватором. Было предложено лемеха картофелекопателя изготовить подпружиненными и установить возможность изменения угла наклона к горизонту (рисунок 1). Задняя часть лемеха была установлена на коническую пружину сжатия [1].



1 – лемех; 2 – основной элеватор; 3 – каскадный элеватор;
 4, 8, 9 – кронштейн; 5 – рама; 6, 7 – болтовое соединение; 10 – пружина коническая;
 11 – шайба упорная; 12, 13 – гайка; 15 – шплинт; 16 – отверстие регулировочное
 Рисунок 1 – Подпружиненный лемех картофелекопателя по патенту № 132944

Лемех, установленный на коническую пружину, позволял изменять угол наклона лемеха к горизонту. При работе картофелекопателя угол наклона

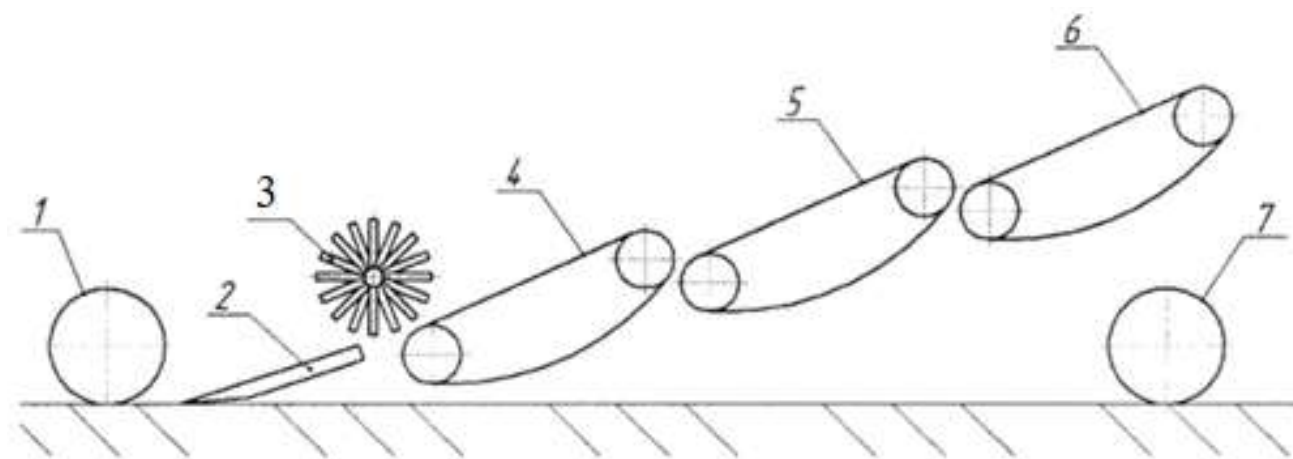
лемеха к горизонту изменялся в зависимости от типа и состояния почвы. При этом уменьшалось сгруживание почвы перед прутковым элеватором.

Однако изменение угла наклона лемеха к горизонту практически не позволяло улучшить крошение почвенной корки подрезаемых гребней.

Прутковые элеваторы картофелекопателя измельчают почву с нижней части клубненосного пласта. В результате на валок клубней картофеля с пруткового элеватора падают почвенные комки, образуя валок картофеля и почвенных комков.

Полунавесной картофелекопатель КСТ-1,4 снабжен активными лемехами. Клубненосный пласт, перемещаемый с активного лемеха, разрывается скоростным прутковым элеватором на почвенные куски в продольном направлении. Однако почвенные комки на скоростном прутковом элеваторе не измельчаются. В результате на сепарирующие прутковые элеваторы (основной и каскадный) вместе с клубнями поступает большое количество почвенных комков. Отделение клубней от почвенных комков затруднено. Измельчить почвенные комки на основном прутковом элеваторе не удастся так, как дополнительных рабочих органов над прутковыми элеваторами, которые могли бы измельчить почвенные комки, не имеется.

Для улучшения сепарации почвы на прутковых элеваторах было предложено над лемехами и скоростным сепарирующим прутковым элеватором установить рыхлитель пласта, выполненный в виде вала, на котором закреплены штифты, внешняя поверхность которых выполнена из прорезиненного материала (рисунок 2). Штифты расположены по винтовой линии с правой и левой навивкой. Скорость вращения вала рыхлителя пласта больше скорости скоростного сепарирующего пруткового элеватора [1].



1 – колесо опорное; 2 – лемех; 3 – рыхлитель; 4 – скоростной элеватор;
5 – основной элеватор; 6 – каскадный элеватор; 7 – колесо ходовое

Рисунок 2 – Картофелекопатель, снабженный рыхлителем по патенту № 170887

Картофелекопатель, снабженный рыхлителем клубненосного пласта, предотвращает сгруживание клубненосного пласта на лемехах перед

прутковым элеватором, разрушает почвенную корку и почвенные комки. При этом улучшается просеивание почвы на прутковых элеваторах.

Однако при работе рыхлителя штифты не выполняют пространственное движение, а клубненосная почва, в том числе и почвенные комки, перемещаются по ширине пруткового элеватора штифтами, расположенными по винтовой линии с правой и левой навивкой. Однако часть почвенных комков перемещается на каскадный элеватор, а затем на валок клубней картофеля.

Поэтому необходимо решить задачу по измельчению почвенных комков клубненосного пласта и распределения измельченной клубненосной массы по ширине сепарирующего скоростного пруткового элеватора.

Было предложено установить у картофелекопателя КСТ-1,4 рыхлитель 8 клубненосного пласта и почвенных комков (рисунок 3).

Рыхлитель 8 выполнить в виде вращающего вала 9. Было предложено на валу 9 жёстко закрепить диски 10. Диски 10 закрепить под углом α к оси вращения вала 9. На валу 9 к наклонно установленным дискам 10 закрепить болтами 11 диски 12. Между дисками 10 и 12 закрепить Г-образные прутки 13. На дисках 10 выполнены с торцевой стороны сквозные отверстия, в которых фиксируются Г-образные прутки. Г-образные прутки зажаты между дисками 10 и 12 болтами 11.

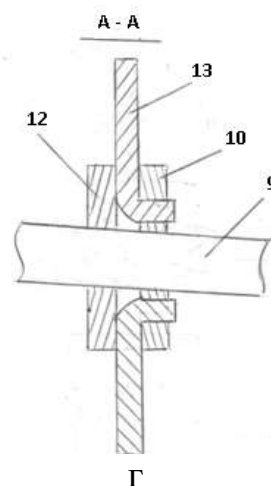
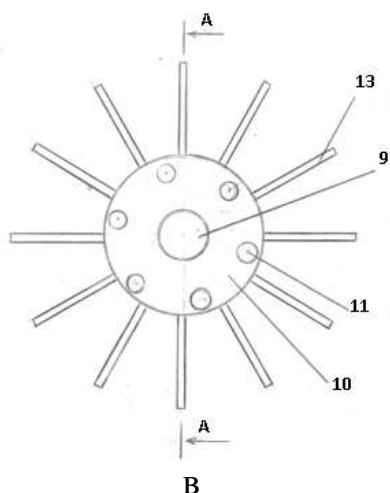
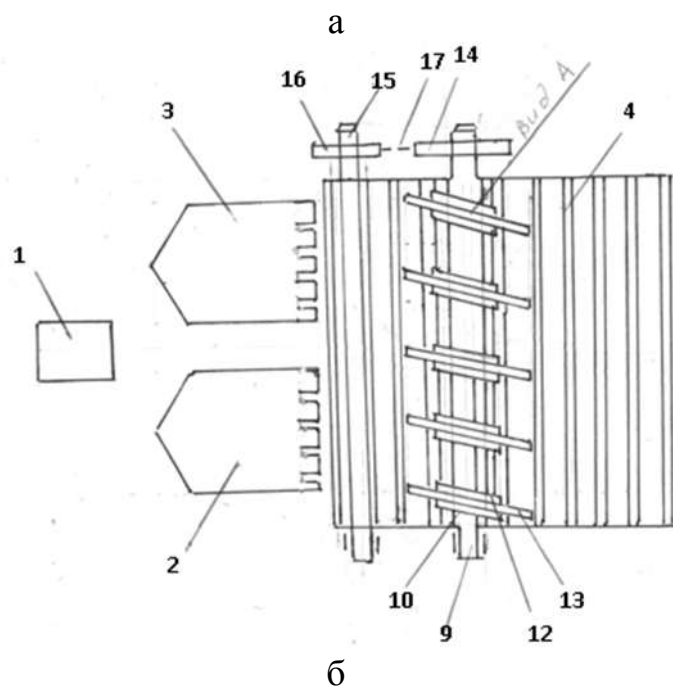
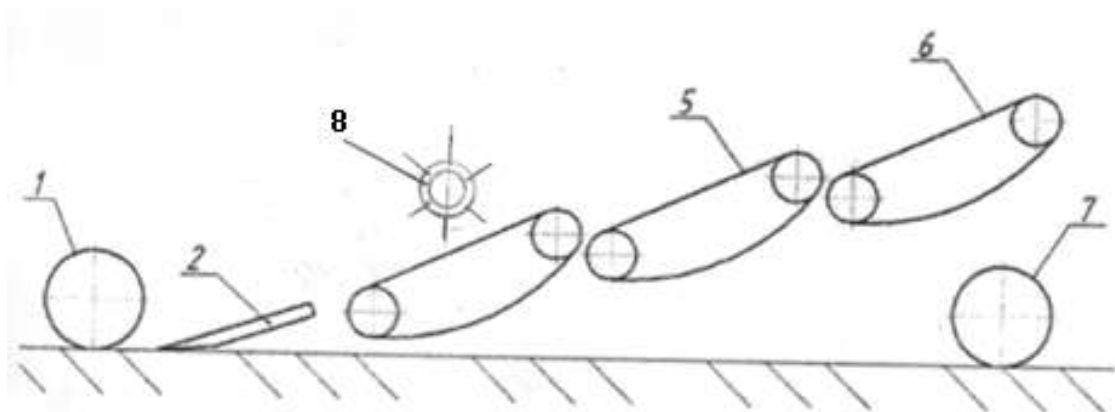
На валу 9 закреплена звёздочка 14, а на валу 15 пруткового элеватора 4 закреплена звёздочка 16. Привод рыхлителя 8 осуществляется от звёздочки 16 закреплённого на валу 15 пруткового элеватора 4 цепью 17 на звёздочку 14 вала 9 рыхлителя 8.

При работе картофелекопателя с проектируемым рыхлителем подрезаемый лемехами 2 и 3 клубненосный гребень перемещается на скоростной прутковый элеватор 4, скорость которого больше чем скорость картофелекопателя.

Прутки скоростного элеватора разрывают клубненосный пласт на части, а также подвергается воздействию прутков 13 рыхлителя 8. Вращающиеся прутки 13 закреплённые между дисков 10 и 12 закреплённых на валу 9 наклонно, то есть под углом α к оси вала 9, разрушают клубненосный пласт, измельчают почвенную корку и почвенные комки. При воздействии вращающихся наклонно установленных прутков 10 и 12 на клубненосный пласт разрушенная клубненосная почва перемещается по всей ширине пруткового элеватора 4 и просеивается между прутков элеваторов.

Технологический процесс разрушения клубненосного пласта осуществляется ударными воздействиями вращающихся наклонных прутков 10 и 12 на клубненосный пласт.

Скорость вращения рыхлителя 8 больше скорости скоростного пруткового элеватора 4, поэтому разрушенная клубненосная почва не сгуживается перед элеватором 4.



1-колесо опорное; 2, 3-лемеха; 4-элеватор скоростной; 5-элеватор основной;
 6-элеватор каскадный; 7-колесо ходовое; 8-рыхлитель; 9, 15-вал; 10, 12-диск; 11-болт;
 13-птуток Г-образный; 14, 16-звёздочка; 17-цепь
 а - картофелекопатель, вид сбоку; б - картофелекопатель, вид сверху; в - вид А; г - разрез А-А
 Рисунок 3 – Картофелекопатель КСТ-1,4,
 снабженный проектируемым рыхлителем

Технологический процесс разрушения клубненосного пласта более интенсивный, сопровождающийся сложным пространственным движением и ударными воздействиями прутков 10 и 12 на клубненосную почву. Наклонно установленные плоские диски 10 и 12 перемещаются по синусоидальной траектории.

Наклонно установленные между дисками 10 и 12 прутки 13, плавно меняют угол α захода в клубненосный гребень и интенсивно воздействуют на клубненосный пласт своими боковыми поверхностями. В результате воздействия на клубненосный пласт наклонно установленных прутков 13, повышается эффективность разрушения клубненосной почвы, почвенных комков и почва просеивается между прутками элеваторов.

Библиографический список

1. Пат. РФ № 132944. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Нестерович Э.О., Липина Т.В. – Оpubл. 10.10.2013; Бюл. № 28.
2. Пат. РФ № 170887. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Бышов Д.Н., Успенский И.А., Якутин Н.Н., Липин В.Д., Калмыков Д.В. – Оpubл. 12.05.2017; Бюл. № 14.
3. Пат. РФ № 144488. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Смирнов П.С., Сержантов Н.В., Нестерович Э.О. – Оpubл. 20.08.2014; Бюл. № 23.
4. Пат. РФ № 2541384. Картофелеуборочная машина / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Родионов В.В., Липина Т.В. – Оpubл. 10.02.2015; Бюл. № 4.
5. Пат. РФ № 171425. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Липин В.Д., Бышов Д.Н., Сержантов Н.В., Ковешников Р.Ю., Смирнов П.С., Паршин И.А. – Оpubл. 31.05.2017; Бюл. № 16.
6. Пат. РФ № 2554452. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Нестерович Э.О., Липина Т.В. – Оpubл. 27.06.2015; Бюл. № 18.
7. Пат. РФ № 152026. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Липин В.Д., Бышов Д.Н., Сержантов Н.В., Ковешников Р.Ю., Смирнов П.С., Нестерович Э.О., Липина Т.В. – Оpubл. 30.12.2014; Бюл. № 12.
8. Колошеин, Д.В. Картофелеводство в Российской Федерации/ Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, Р.А. Чесноков // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2016. – № 1. – С. 7-10.
9. Справочник по курсу детали машин и основы конструирования/ С.Н. Борычев, Т.В. Горина, Р.А. Чесноков и др. – Рязань, 2014.
10. Пат. на полезную модель 206279 U1. Каток опорный картофелеуборочного комбайна / Лучкова И.В., Борычев С.Н., Шемякин А. В., Липин В. Д., Прибылова Л.О., Незаленова А.А. – Оpubл. 03.09.2021; Заявка № 2021110465 от 13.04.2021.

11. Динамические методы преобразования упругой деформации активного слоя почвы/ Н.М. Ожегов, В.А. Ружьев, Д.А. Капошко, В.Д. Сулеев // Известия Международной академии аграрного образования. – 2018. – № 41-2. – С. 47-51.
12. Савина, О.В. Научное обоснование, разработка и внедрение новых приемов в технологии производства и хранения картофеля, предназначенного для промышленной переработки и продовольственных целей : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук/ О.В. Савина; РГАУ-МСХА им. Тимирязева. – М., 2009. – 39 с.
13. Афиногенова, С.Н. Инновационные элементы при возделывании картофеля в ООО «Верея» Клепиковского района Рязанской области/ С.Н. Афиногенова, О.В. Черкасов // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конф. – Рязань : Изд-во РГАТУ, 2020. – С. 22-27.
14. Виноградов, Д.В. Экологические аспекты охраны окружающей среды и рационального природопользования/ Д.В. Виноградов, А.В. Ильинский, Д.В. Данчеев. – Москва, 2017. – 128 с.
15. Мониторинг фитосанитарного состояния агроценозов в условиях Рязанской области/ А.А. Соколов, Е.И. Лупова, М.А. Мазиров, Д.В. Виноградов // Владимирский земледелец, 2020. – № 4 (94). – С. 46-52.
16. Основные технологические элементы при интенсивном выращивании картофеля/ И.Н. Романова, Н.В. Птицына, И.А. Карамулина, С.Е. Терентьев // Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности : Материалы международной научно-практической конференции. – Смоленск : Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 145-150.
17. Ульянов, В.М. Рыхлитель для поверхностной обработки почвы/ В.М. Ульянов, Э.Ж. Астанов, А.Н. Бибичев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной науч.-практ. конф., Рязань, 20 апреля 2021 года – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 419-423.
18. Лузгин, Н.Е. Техника и приемы для рыхления переуплотненных почв/ Н.Е. Лузгин, Л.М. Нургалиев// Материалы международной науч.-техн. конф. «I Юбилейные чтения Бойко Ф.К.», посвященной 100-летию Бойко Ф.К. – Т.2. – Павлодар, 2020. – С. 297-303.

*Липин В.Д., к.т.н., доцент,
Борычев С.Н., д.т.н., профессор,
Подлеснова Т.В.,
Тотилин В.П.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВСТРЯХИВАТЕЛЯ МАШИНЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПОСАДОК КАРТОФЕЛЯ ОТ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА

Колорадский жук остается самым злостным вредителем картофеля и других пасленовых культур. Посадки картофеля защищаются агротехническим, биологическим, механическим, химическим методами, а также народными средствами. Как бы не боролись со злостным врагом пасленовых, колорадский жук заселяет посадки картофеля и распространился практически на всех картофельных полях России.

В Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева разрабатываются устройства и машины для защиты посадок картофеля механическим методом.

Были разработаны электроловушки [1, 2, 3], но пахучее вещество, на которое вредители заползали бы в ловушку, пренебрегая листья картофеля, не найдено. Актуальность ловушек не снижается, так как можно использовать ловушки для сбора и уничтожения других вредных насекомых.

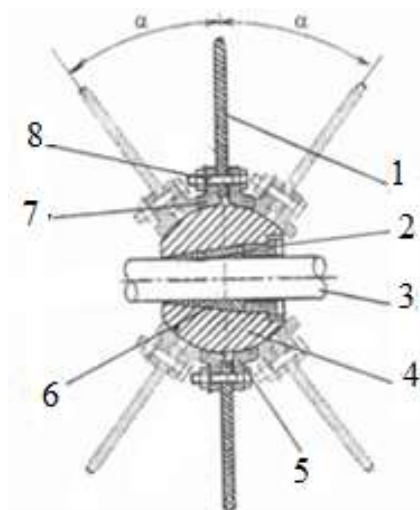
Были разработаны устройства для встряхивания вредных насекомых с растений картофеля, которые падали в поддон накопитель, а затем уничтожались [4, 5, 6, 7, 8].

Лабораторно-полевые исследования подтвердили актуальность устройств и целесообразность их использования на приусадебных и дачных участках [9, 10].

Однако при проведении полевых испытаний выявилось, что пассивные конусные встряхиватели растений не позволяют убрать личинок колорадского жука с растений картофеля.

Поэтому были разработаны машины для защиты посадок картофеля, на которые устанавливались устройства активного типа для встряхивания вредных насекомых с растений картофеля [11, 12].

Разработанная машина по патенту №184623 навешивается впереди трактора пропашного агрегата [12]. Используется для сбора насекомых одновременно при проведении междурядных обработок картофеля. Встряхиватели в виде плоского диска установлены на машине с возможностью изменения угла к оси вращения вала. Вращающиеся встряхиватели закреплены с возможностью перемещения вдоль оси вала (рисунок 1).



1 – диск; 2 – гайка-фиксатор; 3 – вал; 4 – сферическая ступица;
5, 7 –металлическое кольцо; 6-конический вкладыш; 8 – болт

Рисунок 1 – Разрез рассекателя машины по патенту № 184623

Вращающиеся встряхиватели, изготовленные в виде плоских дисков и закрепленные под углом к оси вала, позволяют повысить эффективность защиты посадок картофеля от колорадских жуков и его личинок путем встряхивания кустов картофеля.

В результате закрепления круглых плоских дисков под углом α к оси вала проекции дисков на плоскость, получаются в виде эллипсов. Во время работы плоские круглые диски совершают в вертикальной плоскости колебательное движение, т.е. начинают «прыгать». Это, в свою очередь, нарушает не только процесс встряхивания кустов картофеля, но и ухудшает кинематику скользящего перемещения плоского диска по вертикали, что приводит к повреждению листьев и кустов картофеля.

Кроме того, большая часть личинок колорадского жука остается на растениях картофеля.

Необходимо было выполнить задачу – повышение эффективности стряхивания личинок с кустов картофеля.

Повышение эффективности стряхивания личинок с кустов картофеля можно обеспечить рабочими органами стряхивателей, выполненными эллипсовидными, которые совершают сложное пространственное движение.

Были предложены встряхиватели в виде плоских дисков, установленные наклонными к оси вращающегося вала, изготовить эллипсовидными (рисунок 2). Большие оси эллипсов при этом наклонить к оси вала под углом

$$\alpha = \arcsin [D/(2a)],$$

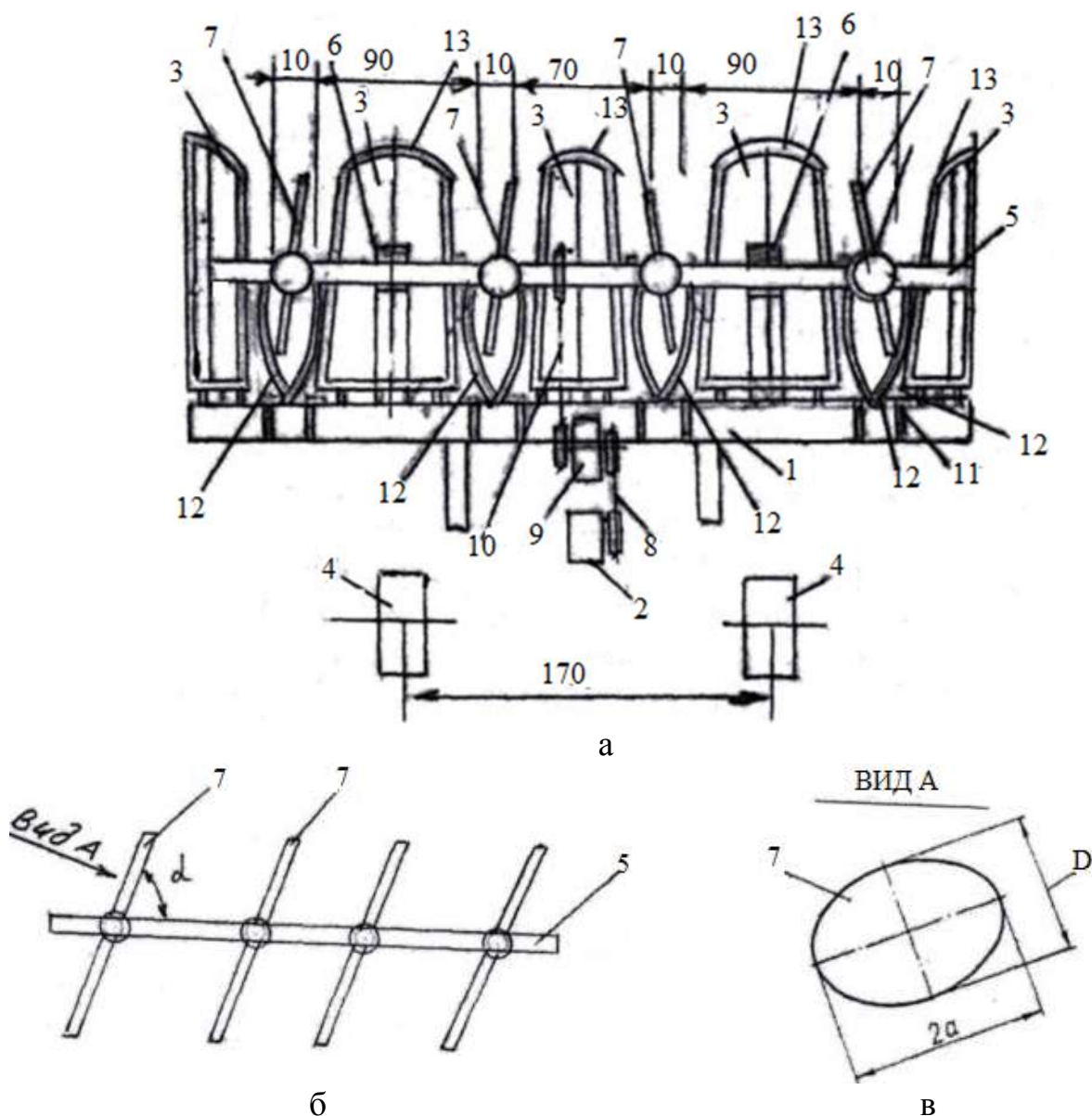
где D - диаметр эллипсовидного плоского диска,

$2a$ - большая ось эллипса.

Проектируемая машина предусматривает технологию возделывания с междурядьями 70-10-90 см [13].

Колеса 4 пропашного трактора перекачиваются по широким междурядьям 90 см. Колеса 4 трактора установлены с колеей 170 см. Колесо 2,

на которое опирается машина для защиты посадок картофеля от колорадских жуков и его личинок, перекачивается по среднему междурядью 70 см.



1 – рама; 2 – опорное колесо; 3 – накопители; 4 – колесо трактора; 5 – вал; 6 – подшипник; 7 – эллипсовидный диск; 8, 10 – цепная передача; 9 – редуктор; 11 – стремянка; 12 – ограничитель; 13 – направляющие;

а – машина для защиты посадок картофеля от колорадского жука и его личинок (вид сверху); б – схема крепления эллипсовидных дисков на валу; в – вид А

Рисунок 2 – Машины для защиты посадок картофеля от колорадского жука с проектируемым встряхивателем

На раме 1 между накопителями 3 по середине рядков картофеля, посаженного в две строчки, между которыми расстояние 8...10 см, на вращающемся валу 5, закреплены встряхиватели. Встряхиватели выполнены в виде плоских наклонных эллипсовидных дисков 7, закреплённых на вращающемся валу 5 под углом α к его оси.

Большие оси эллипсов дисков 7 при этом наклонены к оси вала под углом

$$\alpha = \arcsin [D/(2a)],$$

где D – диаметр эллипсовидного диска в профильной плоскости,
 $2a$ – большая ось эллипса.

В этом случае профильные проекции эллипсовидных дисков 7 получаются в виде окружностей с заданным диаметром D , т.е. обеспечивается постоянство расстояния кромки дисков от оси вращения.

Вращение дисков 7 осуществляется от опорного колеса 2 цепной передачей 8 на редуктор 9 и с редуктора 9 цепной передачей 10 на вал 5.

К раме 1 стремянками 11 закреплены ограничители 12 предотвращающие воздействие эллипсовидных дисков 7 на стебли картофеля. Эллипсовидные диски 7 установлены на валу 5 с возможностью смещения в зависимости от технологии возделывания картофеля, то есть с междурядьями 70, 90 см или 70-10-90 см.

Ограничители 12 установлены с возможностью смещения по балке рамы 1 в зависимости от способа посадки картофеля 70, 90 см или 70-10-90 см.

Накопители 3, днища которых выполнены наклонными, связаны с направляющими 13, которые обжимают стебли картофеля у корней.

Машина для защиты посадок картофеля от колорадского жука и его личинок устанавливается на навеску впереди пропашного трактора. (Трактор на чертежном материале не показан). Сзади трактора навешивается пропашной культиватор, например, КОН-2,8М.

За один проход пропашного агрегата заявляемая машина собирает колорадских жуков и его личинок, а сменные рабочие органы пропашного культиватора КОН-2,8М проводят необходимую обработку междурядий картофеля.

Втряхиватели, выполненные в виде эллипсовидных дисков 7, установленных под углом α к оси вращающегося вала 5, во время движения пропашного агрегата по междурядью раздвигают, наклоняют и встряхивают стебли картофеля в сторону широких междурядий над накопителями 3.

Эллипсовидные диски 7 установленные на валу 5 под углом α к его оси совершают сложное пространственное движение и, не только раздвигают и наклоняют стебли картофеля, а также интенсивно встряхивают стебли картофеля.

Колорадские жуки, а также личинки срываются с листьев растений картофеля и падают в накопители 3. Технологический процесс сбора вредных насекомых с кустов картофеля более интенсивный, сопровождающийся сложным пространственным движением и ударными воздействиями эллипсовидных дисков 7 на кусты картофеля.

В результате сложного пространственного движения и ударного воздействия на растения картофеля эллипсовидных дисков 7, закрепленных на вращающемся валу 5, повышается эффективность стряхивания с листьев картофеля не только колорадских жуков, а также его личинок.

Колорадские жуки и его личинки, которые не упадут в накопители 3, будут раздавлены опорным колесом 2 и колесами 4 трактора или засыпаны почвой рабочими органами пропашного культиватора.

Библиографический список

1. Пат. РФ № 110230. Электроловушка для колорадских жуков и других вредных насекомых / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Важинский В.В., Топилин А.П., Липина Т.В. – Оpubл. 20.11.2011; Бюл. № 32.
2. Пат. РФ № 118514. Электроловушка для колорадских жуков и других вредных насекомых / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Важинский В.В., Липина Т.В. – Оpubл. 27.07.2012; Бюл. № 21.
3. Пат. РФ № 119581. Ловушка для колорадских жуков и других вредных насекомых / Захаров В.А., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Бышов Д.Н., Липина Т.В. – Оpubл. 27.08.2012; Бюл. № 24.
4. Пат. РФ № 2469533. Устройство для сбора колорадского жука / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Важинский В.В., Топилин В.П., Липина Т.В. – Оpubл. 20.12. 2012; Бюл. № 35.
5. Пат. РФ № 130203. Устройство для сбора колорадского жука и других вредных насекомых / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Топилин В.П., Липина Т.В. – Оpubл. 20.07.2013; Бюл. № 20.
6. Пат. РФ № 136292. Устройство для сбора колорадского жука и других вредных насекомых / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Топилин В.П., Липина Т.В. - Оpubл. 10.01.2014; Бюл. № 1.
7. Пат. РФ № 207521. Устройство для защиты посадок картофеля от колорадского жука / Липин В.Д., Бoryчев С.Н., Костенко М.Ю., Топилин В.П., Подлеснова Т.В. – Оpubл. 01.11.2021; Бюл. № 31.
8. Пат. РФ № 183626. Устройство для сбора колорадского жука и других вредных насекомых / Бышов Н.В., Костенко М.Ю., Липин В.Д., Бышов Д.Н., Топилин В.П., Липина Т.В. – Оpubл. 28.09.2018; Бюл. № 28.
9. Установка для защиты посадок картофеля от колорадского жука/ Н.В. Бышов, В.Д. Липин, Д.Н. Бышов и др. // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Науч.-практ. конф. 22 ноября 2018 г. Часть 1. 2019. – С. 99-105.
10. Проектирование машины для защиты посадок картофеля от колорадского жука/ В.Д. Липин, В.П. Топилин, Т.В. Липина, А.В. Цветков // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 69-ой Международной науч.-практ. конф. – 2018. – С. 222-226.
11. Пат. РФ № 166954. Машина для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых / Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Топилин В.П., Липина Т.В., Кузнецов А.С., Цветков А.В. – Оpubл. 2012.2016; Бюл. № 35.

12. Пат. РФ № 184623. Машина для защиты посадок картофеля от колорадского жука и его личинок / Бышов Н.В., Липин В.Д., Костенко М.Ю., Бышов Д.Н., Топилин В.П., Цветков А.В., Подлеснова Т.В. – Оpubл. 01.11.2018; Бюл. № 31.

13. Пат. РФ № 193862. Машина для защиты посадок картофеля от колорадского жука и его личинок / Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Липин В.Д., Костенко М.Ю., Бышов Д.Н., Топилин В.П., Подлеснова Т.В. – Оpubл. 19.11.2019; Бюл. № т32.

14. Колошеин, Д.В. Картофелеводство в Российской Федерации/ Д.В. Колошеин, С.Н. Бoryчев, Р.А. Чесноков // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2016. – № 1. – С. 7-10.

15. Справочник по курсу детали машин и основы конструирования/ С.Н. Бoryчев, Т.В. Горина, Р.А. Чесноков и др. – Рязань, 2014.

16. Растениеводство: учебник для вузов/ В.Е. Торилов, Н.М. Белоус, О.В. Мельникова, С.В. Артюхова. – СПб. : Лань, 2020. – 604 с.

17. Савина, О.В. Научное обоснование, разработка и внедрение новых приемов в технологии производства и хранения картофеля, предназначенного для промышленной переработки и продовольственных целей : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук/ О.В. Савина; РГАУ-МСХА им. Тимирязева. – М., 2009. – 39 с.

18. Хабарова, Т.А. Практикум. Методы экологических исследований/ Т.В. Хабарова, Д.В. Виноградов, А.В. Щур // Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, Белорусско-Российский университет. – Рязань, 2017. – 128 с.

19. Виноградов, Д.В. Экологические аспекты охраны окружающей среды и рационального природопользования/ Д.В. Виноградов, А.В. Ильинский, Д.В. Данчеев. – Москва, 2017. – 128 с.

20. Продуктивность сортов картофеля разных экотипов в зависимости от условий выращивания/ И.Н. Романова, С.М. Князева, Н.В. Птицына [и др.] // Природообустройство. – 2018. – № 5. – С. 103-108.

УДК 631.893.1:631.333.7

*Липин В.Д. к. т. н., доцент,
Шемякин А.В. д.т.н., профессор,
Морозов А.С. к.т.н., доцент,
Безруков А.В.,
Подлеснова Т.В.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СМЕСИТЕЛЯ-ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

На кафедре технических систем в АПК Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева успешно разрабатываются смесители сыпучих материалов: сухих кормов, мелких семян с наполнителями, минеральных удобрений [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Проектируемые смесители изготавливаются в виде кожуха, на противоположных концах которого установлены загрузочный бункер и выгрузное окно. Во внутренней полости кожуха установлен вал, геометрическая ось вращения которого совпадает с продольной осью симметрии кожуха. На одном конце вала установлен шнек, а на другом – мешалка. Мешалка изготовлена в виде вала, на котором закреплены диски различной формы под углом наклона α к оси вращения вала.

Наклонно установленные на валу диски, благодаря конструктивной их особенности, плавно меняют угол α , захватывая порции материала в течение одного оборота, и интенсивно смешивают материал.

Однако наклонно закрепленные на валу плоские диски, позволяют перемешивать материал, но производительность смесителей остается низкой, так как плоские наклонно установленные на валу диски не позволяют интенсивно перемещать корм к шнеку.

Выполнялась задача – создание смесителя сыпучих материалов, обеспечивающего измельчение слежавшихся материалов и повышение качественных показателей смешивания.

Повышение качественных показателей смешивания компонентов сыпучего материала и увеличения производительности смесителя сыпучих материалов обеспечивается путем активизации перемешивания компонентов сыпучего материала, изменения характера движения перемешиваемого сыпучего материала к шнеку, который перемещает смешиваемый сыпучий материал к выгрузному окну.

1. Под загрузочным бункером на валу установлена мешалка, выполненная в виде наклонных сегментов.

2. Сегменты закреплены под углами α наклона к оси вращения вала.

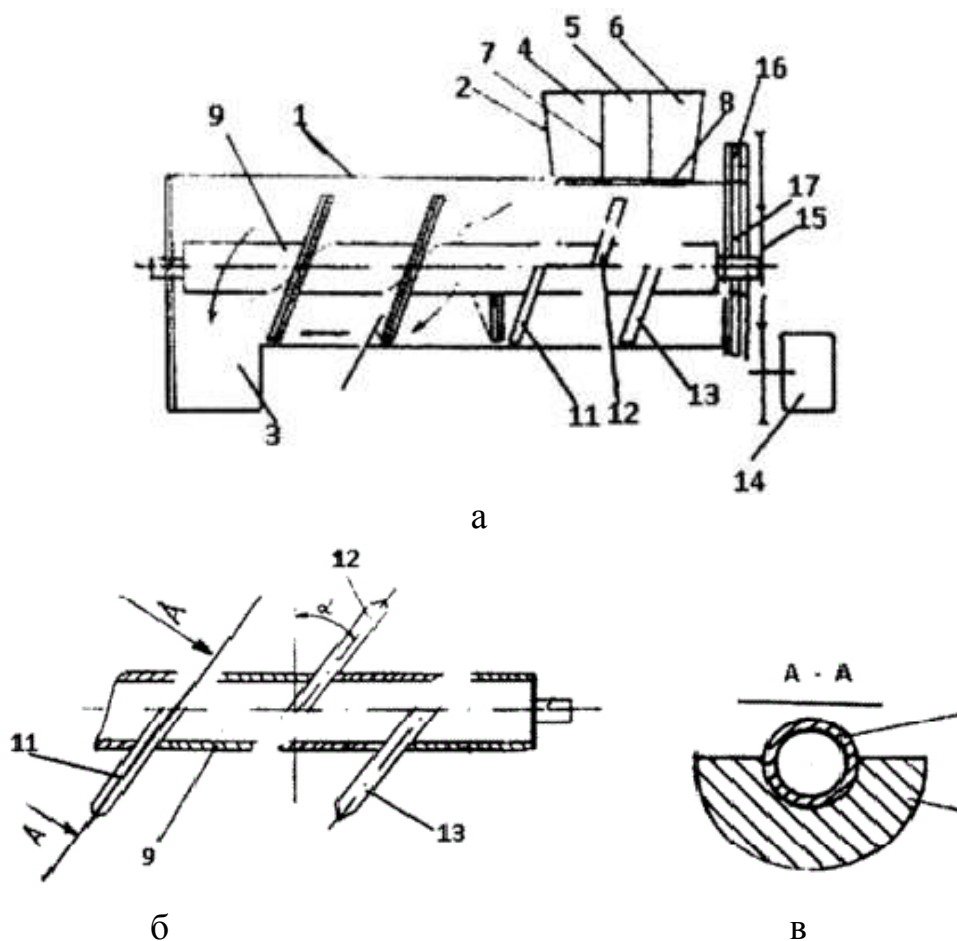
3. Сегменты установлены под углом α к оси вращения вала, увеличивающимся в сторону шнека.

Смеситель сыпучих материалов содержит кожух 1, на противоположных концах которого установлены загрузочный бункер 2 и выгрузное окно 3. Загрузочный бункер 2 разделен на секции 4, 5 и 6 вертикальными перегородками 7. В нижней части секций 4, 5 и 6 установлены дозаторы 8, которые могут быть выполнены, например, в виде заслонок (рисунок 1).

Геометрическая ось вращения вала 9 совпадает с продольной осью симметрии кожуха 1. На одном конце вала 9 установлен шнек 10, а на другом под загрузочным бункером 2 – мешалка. Мешалка выполнена в виде наклонно установленных плоских сегментов 11, 12 и 13, закрепленных под углом α к оси вращения полого вала 9.

Минеральные удобрения калийные, фосфорные и азотные поступают в секции 4, 5 и 6 загрузочного бункера 2. Минеральные удобрения из секций 4, 5 и 6 поступают во внутреннюю полость кожуха 1 и захватываются наклонно установленными на валу 9 плоскими сегментами 11, 12 и 13. Наклонные плоские сегменты 11, 12 и 13 (подобных сегментов можно установить более трех) установленные на валу 9 под углом α к его оси совершают сложные

пространственные движения и ударные воздействия на смешиваемый материал. При этом наклонные плоские сегменты 11, 12 и 13 не только перемешивают смешиваемый материал, а также перемещают к шнеку 10.



1 – кожух; 2 – загрузочный бункер; 3 – выгрузное окно; 4, 5, 6 – секции; 7 – перегородка; 8 – дозатор; 9 – вал; 10 – шнек; 11, 12, 13 – плоский сегмент; 14 – электродвигатель; 15 – клиноременная передача; 16, 17 – шестерни
а – схематично представлен общий вид смесителя сыпучих материалов; б – рабочий орган мешалки; в – разрез А-А на б

Рисунок 1 – Проектируемый смеситель сыпучих материалов

Сегменты 11, 12 и 13 установлены под углом α к оси вращения вала 9, не только перемешивают, а также измельчают слежавшиеся минеральные удобрения.

Смеситель минеральных удобрений, а также других сыпучих материалов, выполненный с рабочими органами, то есть наклонно установленными плоскими сегментами, закрепленными на вращающемся валу, позволяет интенсивно и эффективно перемешивать сыпучий материал, а сегменты, установленные под углом α к оси вращения вала, увеличивающимся в сторону шнека, позволяют увеличить производительность смесителя.

Библиографический список

1. Пат. РФ № 2469942. Спиральный питатель-дозатор сыпучих материалов / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Макаров В.А., Липина Т.В., Паршина М.В. – Оpubл. 20.12.2012; Бюл. № 35.
2. Пат. РФ № 2729156. Смеситель кормов / Ульянов В.М., Тришкин И.Б., Липин В.Д. и др. – Оpubл. 04.08.2020; Бюл. № 22.
3. Пат. РФ № 2752931. Смеситель кормов / Липин В.Д., Тришкин И.Б., Подлеснова Т.В., Паршина М.В., Паршина Л.А., Батирова В.А. – Оpubл. 11.08.2021; Бюл. № 23.
4. Пат. РФ № 199655. Смеситель кормов / Липин В.Д., Паршина М.В., Батирова В.А., Паршина Л.А. – Оpubл. 11.09.2020; Бюл. № 26.
5. Пат. РФ № 202399 / Липин В.Д., Подлеснова Т.В., Паршина М.В., Батирова В.А. – Оpubл. 16.02.2021; Бюл. № 5.
6. Пат. РФ № 207804. Смеситель сыпучих материалов / Липин В.Д., Бoryчев С.Н., Шемякин А.В., Подлеснова Т.В., Морозов А.С., Шабанов А.А. – Оpubл. 17.11.2021; Бюл. № 32.
7. Алехин, А.В. Обоснование параметров установки и формы отражающего кожуха для внесения удобрений/ А.В. Алехин, С.И. Дробышев // Сб.: Интеллектуальные технологии и техника в АПК : Материалы Международной науч.-практ. конф. – 2016. – С. 213-217.
8. Разработка и обоснование параметров рабочих органов самозагружающейся машины для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений : Монография/ К.П. Андреев, Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, А.В. Шемякин, М.Ю. Костенко, В.В. Терентьев. – Курск, 2018.
9. Бельченко, С.А. Технологическая модернизация – основа эффективности АПК/ С.А. Бельченко, М.П. Наумова, В.В. Ковалев // Вестник Курской ГСХА. – 2018. – № 7. – С. 127-132.
10. Каширин, Д.Е. Исследование влияния конструктивно-технологических параметров смесителя – обогатителя концентрированных кормов на энергоемкость процесса смешивания/ Д.Е. Каширин, А.А. Полякова // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 9(120). – С. 107-113.
11. Теоретическое обоснование конструктивно-технологических параметров шнековых смесителей/ Д.Е. Каширин, А.М. Алешов, М.В. Мануев, А.А. Полякова // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конф., Рязань, 22 ноября 2018 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 178-182.
12. Туркин, В.Н. Оптимизация применения минеральных и биологизированных удобрений с использованием тукоsmесительных машин нового поколения/ В.Н. Туркин, А.С. Комягин // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве :

Материалы 68-ой Междунар. науч.-практ. конф., посвященной Году экологии в России. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 350-354.

13. Туркин, В.Н. Устройство для перегрузки сыпучих минеральных удобрений/ В.Н. Туркин // Сб.: Интеграция науки с сельскохозяйственным производством : Материалы науч.-практ. конф., посвященной деятельности «Университетского комплекса» в Рязанской области. – Рязань, 2011. – С. 96-98.

14. Виноградов, Д.В. Экологические аспекты охраны окружающей среды и рационального природопользования/ Д.В. Виноградов, А.В.Ильинский, Д.В.Данчеев. – Москва, 2017. – 128 с.

15. Мониторинг фитосанитарного состояния агроценозов в условиях Рязанской области/ А.А. Соколов, Е.И. Лупова, М.А. Мазиров, Д.В. Виноградов // Владимирский земледелец, 2020. – № 4 (94). – С. 46-52.

16. Сазонова, Е.А. Цифровое сельское хозяйство как проект экономического развития России/ Е.А. Сазонова, В.Л. Борисова, Е.Р. Марченкова // Цифровой регион: опыт, компетенции, проекты : Сборник статей III Международной науч.-практ. конф., посвященной 90-летию Брянского государственного инженерно-технологического университета, Брянск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Брянский государственный инженерно-технологический университет", 2020. – С. 787-791.

17. Ульянов, А.В. Разработка методики моделирования процесса проектирования деталей машин/ А.В. Ульянов, Н.В. Водолазская // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК : Материалы Международной студенческой научной конференции (18-19 марта 2020 года): в 4 т. Том 3. п. – Майский: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2020. – С. 39.

18. Experimental researches of liquid batcher mixer/ A.Kolesnikov, N.Vodolazskaya, A.Minasyan, K.Kazakov // Engineering for rural development. Proceedings, Vol.20, Latvia University of Life Sciences and Technologies – Jelgava, 2021. – P.124 – 129. DOI: 10.22616/ERDev2021.20.TF024.

19. Ульянов, В.М. Исследование смесителя со спиральным рабочим органом/ В.М. Ульянов, В.В. Утолин, М.В. Паршина // Материалы Всероссийской национальной науч.-практ. конф., посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 218-223.

20. Анализ конструкций смесителей/ В.В. Утолин, Е.Е. Гришков, Н.Е. Лузгин [и др.] // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конф., Рязань, 14 декабря 2017 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 187-194

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К МАШИННОМУ ПРОИЗВОДСТВУ КАРТОФЕЛЯ

Одна из самых основных продовольственных культур в России – картофель [1, 2, 3]. Данные на 2020 говорят о том, что площадь возделывания картофеля на территории России было свыше 3 млн. га, такой внушительный показатель смог обеспечить картофелю лидирующую позицию в мире по уровню валового сбора. Но, тем не менее, средний урожай в период с 2017 г. по 2020 г. был не выше и 11,7 ц/га, такой показатель был намного ниже, чем в США, а также в развитых западноевропейских государствах. Эффективность производство в сфере сельского хозяйства необходимо повысить. Но одна только посадка семенного материала, который обладает повышенным потенциалом урожайности, не поможет. Для этого необходимо тщательно использовать механизированные технологии возделывания и уборки картофеля, которые были правильно подобраны и обоснованы наукой [4, 5, 6].

Цена картофеля высока, всему виной его уборка, на которую приходится свыше 40-45% от всех затрат сил и энергии. Стоимость картофеля сможет пойти на спад только в том случае, если будут использоваться передовые технологии и новая сельхозтехника, соответствующая каждому агротехническому требованию.

Сейчас дела в хозяйствах Рязанской области, занимающихся возделыванием и уборкой картофеля, обстоят не очень хорошо – в распоряжении самая разная и порядком изношенная сельскохозяйственная техника [7, 8, 9, 10]. К тому же, говоря о технической стороне, не стоит забывать и об особенностях климата области. Такие погодные условия стали причиной того, что свыше 60% всего картофеля было потеряно в полях.

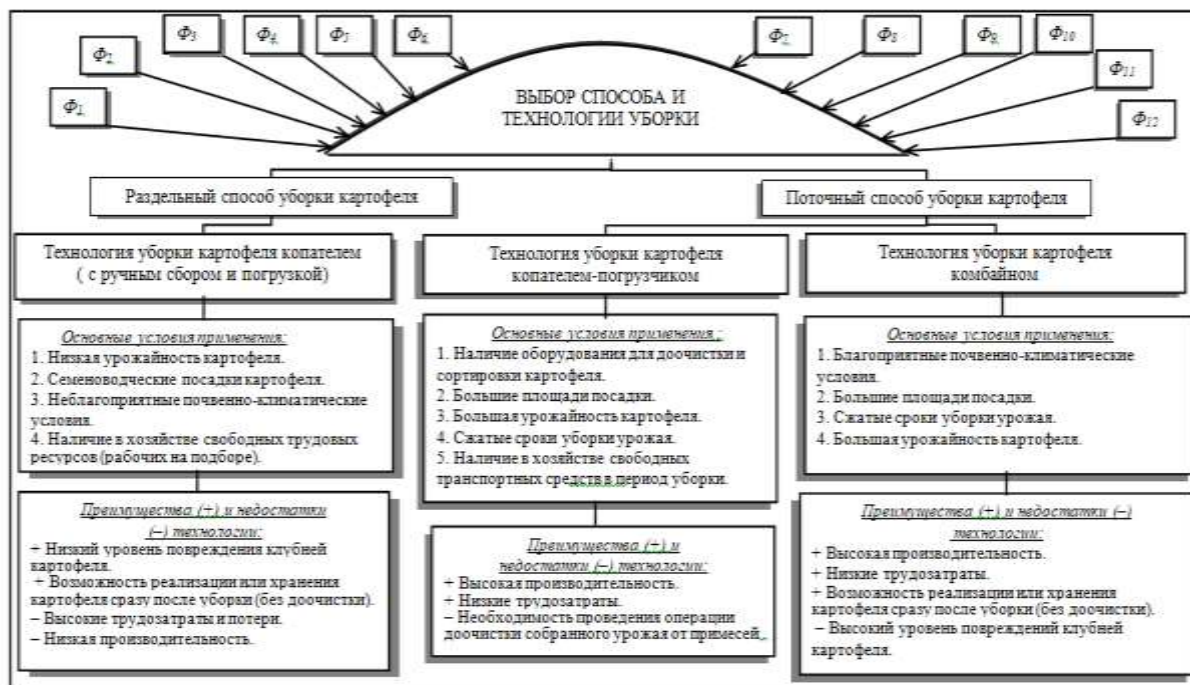
Такие жесткие рамки в несколько раз усложняют процесс посадки и сбора качественного и доступного в цене урожая.

Появилась необходимость в создании интерактивной комплексной системы, которая способна помочь производителю сельскохозяйственных товаров не только спрогнозировать, но и выбрать подходящую технологию уборки картофеля (рис. 1), учитывающую сельхозтехнику, которая есть в распоряжении у производителя или доступную в его районе [11, 12, 13, 14].

Данная система способна обеспечить каждому производителю сразу несколько новых преимуществ:

1. Быстрая оценка возможностей производства;
2. Появление резерва времени на приготовление сельхозтехники в необходимом количестве;

3. Прогнозирование потребности в квалифицированных трудовых ресурсах;
4. Подбор оптимальные сроки уборки;
5. Определение места для хранения и складирования картофеля.



Φ_1 – урожайность картофеля, т/га; Φ_2 – влажность почвы, %; Φ_3 – вид и состав почвы; Φ_4 – качество получаемой продукции (картофель продовольственный, фуражный или семенной); Φ_5 – длительность (возможность) хранения картофеля, дн.; Φ_6 – площадь посадки картофеля, га; Φ_7 – природно-климатические условия; Φ_8 – сроки уборки, дн.; Φ_9 – обеспеченность хозяйства трудовыми ресурсами, чел.; Φ_{10} – обеспеченность хозяйства свободными транспортными средствами в период уборки; Φ_{11} – наличие в хозяйстве картофелехранилищ; Φ_{12} – наличие в хозяйстве оборудования для очистки и сортирования картофеля.

Рисунок 1 – Основные способы и технологии механизированной уборки картофеля

Основой данной системы является вероятностная модель принятия решений. Исходными параметрами должны быть простые критерии, которые будут доступные каждому низкоквалифицированному специалисту, к примеру:

1. Сорт картофеля;
2. Предполагаемые начало и конец уборки картофеля;
3. Показатель влажности почвы, ее вид, состав и температура;
4. Ширина междурядий;
5. Температура воздуха;
6. Предназначение и необходимое качество урожая;
7. Длительность хранения;
8. Трудовые ресурсы;
9. Наличие путей подъезда к полю;
10. Парк работающей и свободной сельхозтехники;
11. Наличие хранилищ для урожая;
12. Наличие сортировочной и чистящей урожай техники.

Если ввести все эти характеристики, то система сразу предложит основную, а также несколько других способов убирать урожай.

Производитель сельскохозяйственных товаров принимает оптимальное решение по поводу выбора способа уборки картофеля на основе [15, 16] предложенных ему системой способов, а после всех процедур начинает заниматься уборкой, закладкой на хранение и реализацией урожая в срок и с минимальными расходами.

Библиографический список

1. Increasing the Safety of Agricultural Products During Its Transportation and Unloading/ N.V. Byshov and other // (2018) ACM International Conference Proceeding Series, pp. 176-179.

2. Improving the performance parameters of vehicles for intrafarm transport in the agro-industrial complex/ N.V. Byshov et al // 2019 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. – Sci. 341 – 012145

3. Intra-farm transportation of easily damaged agro food products for sustainable development of agricultures/ S.N. Borychev et al // 2022 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 965 – 012048.

4. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля)/ Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – №120. – С. 375-398. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/25.pdf>.

5. Голиков, А.А. Совершенствование технологического процесса и рабочего органа сепарации картофелеуборочных машин: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук/ А.А. Голиков. – Рязань : ФГБОУ ВО РГТУ. – Рязань, 2014. – 138 с.

6. Анализ современного уровня и обоснования эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам/ И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, А.А. Голиков, Д.А. Волченков // Сб.: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2012. – С. 35-39.

7. Теоретические и практические основы применения современных сепарирующих устройств со встряхивателями в картофелеуборочных машинах/ Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – №89. – С. 488-498. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/58.pdf>.

8. Усовершенствованное устройство для сепарирования клубней картофеля/ Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский и др. // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 6-7.

9. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями/ И.А. Успенский, Д.А.

Волченков, Г.К. Рембалович [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2015. – №6. – С. 35-38.

10. Инновационные процессы и устройства для «бережной» сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля/ С.Н. Бoryчев, Н.В. Бышов, И.А. Успенский[и др.] // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России : Сборник научных докладов Международной науч.-техн. конф. – М. : Изд-во ГНУ ВИМ, 2013. – Ч.1. – С. 275-279.

11. Пат. РФ № 2479981. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления / Колчин Н.Н. [и др.]. – Оpubл. 27.04.2013; Бюл. №12.

12. Пат. РФ № 2592111. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Бoryчев С.Н., Успенский И.А., Рембалович Г.К. [и др.]. – Оpubл. 19.09.2018; Бюл. № 20.

13. Пат. РФ № 157146. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины [Электронный ресурс] / Волченков, Д.А., Рембалович Г.К., Костенко М.Ю., Успенский И.А., Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Голиков А.А. – Оpubл. 20.11.15; Бюл. № 4.

14. Пат. РФ № 166384. Контейнер для перевозки плодоовощной продукции [Электронный ресурс] / Шафоростов В.А., Юхин И.А., Успенский И.А., Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Аникин Н.В., Голиков А.А. – Оpubл. 20.11.16; Бюл. № 32.

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

16. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля / Бoryчев С.Н., Успенский И.А., Юхин И.А. и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 120. С. 1166-1187.

17. Козлов, А.А. Эффективность приобретения оборудования по сокращению потерь картофеля/ А.А. Козлов, М.В. Поляков // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной науч.-практ. конф. (Международные Бочкаревские чтения). – Рязань : РГАТУ. – 2019. – С. 703-706.

18. Прогнозирование качества работы картофелеуборочной машины/ М.Ю. Костенко, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, Н.А. Костенко // Сельский механизатор. – 2013. – № 5 (51). – С. 6-7.

19. Колошеин, Д.В. Картофелеводство в Российской Федерации/ Д.В. Колошеин, С.Н. Бoryчев, Р.А. Чесноков // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2016. – № 1. – С. 7-10.

20. Современное картофелеводство России/ С.Н. Бoryчев, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 84-90.

ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЕМЯН РИСА

Для изучения физико-механических свойств семян риса нами были взяты семена сорта «Краснодарский – 424» первой репродукции, сортовой чистотой 99,5% и всхожестью 92%. Определялся коэффициент восстановления при прямом и косом ударах, и устанавливалась зависимость суммарного угла падения и отражения семян от угла установки отражателя. Отражатель изготовлялся из стали[1].

Коэффициент восстановления, характеризующий степень упругости при ударе, определялся как отношение конечной и начальной скоростей соударяющихся тел. При прямом ударе он определялся по формуле:

$$K = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}} \quad (1)$$

где h_2 – высота отражателя семени

h_1 – высота падения семени.

При известных углах падения и отражения коэффициент восстановления при косом ударе можно определить из уравнений (2) и (3).

$$K = \frac{tg\alpha}{tg\beta} \quad (2)$$

$$K = \frac{Utg\alpha}{Vtg\beta} \quad (3)$$

где α – угол падения семени,

β – угол отражения семени,

U – скорость отраженного семени,

V – скорость падающего семени.

Учитывая, что реакция в точке контакта не перпендикулярна плоскости отражателя из-за неровности поверхности семени и отражателя, из выражения (2) и (3) была выведена формула для определения коэффициента восстановления при косом ударе при неизвестных углах падения и отражения [2].

$$K = \frac{U \sin \theta}{V + U \cos \theta \operatorname{tg} \left(\theta - \operatorname{arctg} \frac{U \sin \theta}{V + U \cos \theta} \right)} \quad (4)$$

где θ – суммарный угол падения и отражения.

Для определения коэффициента восстановления семян риса при косом ударе мы использовали эту формулу. Угол скорости падения и отражения находили с помощью лабораторной установки, состоящей из штатива с закрепленной на нем направляющей семени трубки, отражательной пластины, устанавливаемой под заданным углом, мерной сетки и кинокамеры. Ось объектива кинокамеры устанавливалась строго перпендикулярно мерной сетке,

а направляющая трубка – параллельно ей. Кадры нумеровались. При покадровой обработке учитывались только те семена, траектория движения которых была параллельна плоскости. Опыты проводились при углах установки отражателя 20, 30, 45, 60°. При угле установки отражателя 73 – 74° наступало скольжение семян по поверхности отражателя [3,4].

По данным исследований построены зависимости изменения коэффициента восстановления и угла θ от угла установки отражателя для семян риса сорта «Краснодарский – 424».

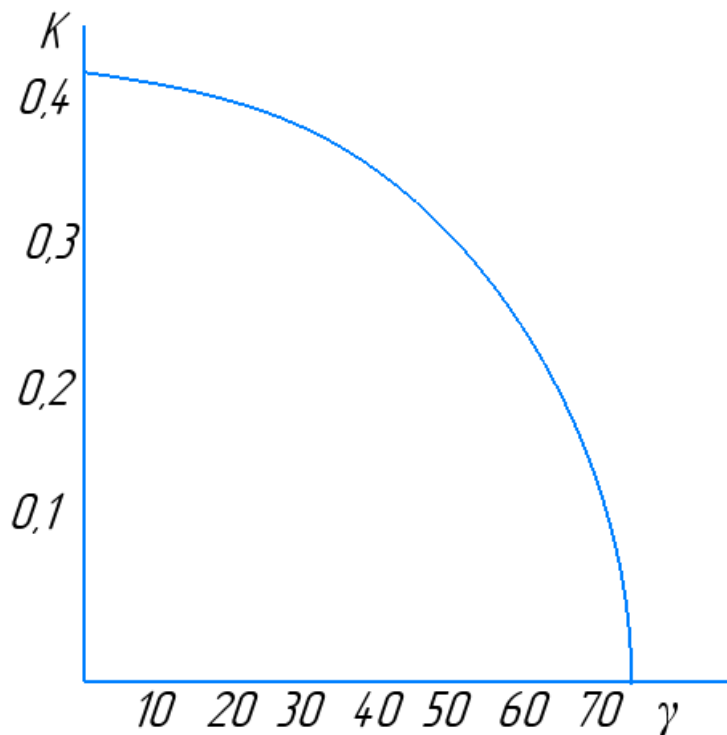


Рисунок 1 – Зависимость коэффициента восстановления при ударе от угла установки отражателя

Из графика (рис. 1) видно, что коэффициент восстановления семян риса максимальный при прямом ударе. С увеличением угла установки отражателя он уменьшается [5].

Изменение угла θ (рис. 2) прямо пропорционально изменению угла установки отражателя, скорости и направлении движения семени до удара, которые необходимы для расчета угла падения семени [6].

Построенные графики позволяют определить K и θ при заданном угле установки отражателя, скорости и направлении движения семени до удара, которые необходимы для расчета угла падения семени [7].

$$\alpha = \arctg \frac{-(K+1) \pm \sqrt{(K+1)^2 + 4Ktg^2\theta}}{2tg\theta} \quad (5)$$

Скорость отраженного семени

$$U = \frac{K - V \cos \left(\arctg \frac{-(K+1) \pm \sqrt{(K+1)^2 + 4Ktg^2\theta}}{2tg\theta} \right)}{\cos \left(\theta - \arctg \frac{-(K+1) \pm \sqrt{(K+1)^2 + 4Ktg^2\theta}}{2tg\theta} \right)} \quad (6)$$

Формула (5) получена из формулы (2) путем замены угла β на угол $\theta - \alpha$ и решением уравнения относительно угла α . Формула (6) выведена путем подстановки значения угла α из формулы (5) в формулу (3), замены угла β на угол $\theta - \alpha$ и решением уравнения относительно скорости отраженного семени. Зная скорость и направление движения отраженного семени можно рассчитать точку встречи его с поверхностью почвы [8,9].

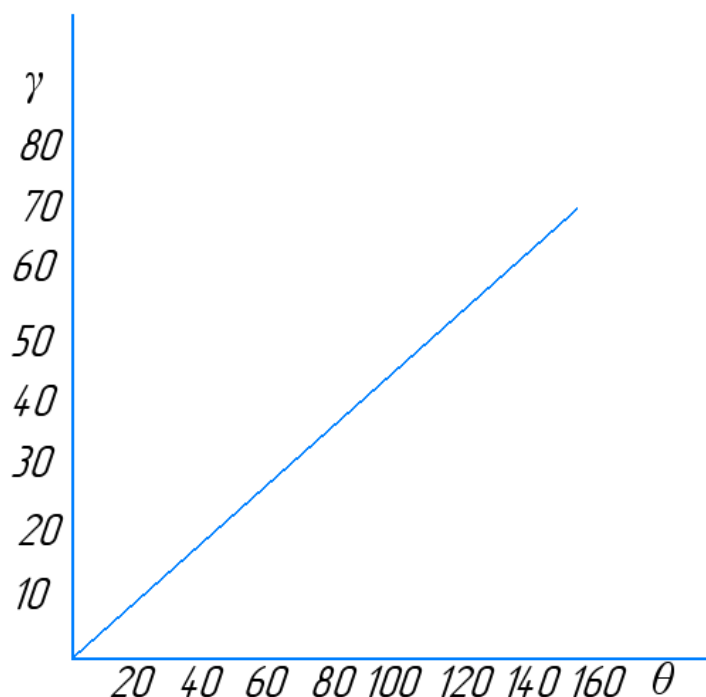


Рисунок 2 – Значение суммарного угла падения и отражения от угла установки отражателя

Таким образом, зная начальные параметры движения семени, задаваясь распределением их по площади и имея уравнение движения, можно рассчитать форму отражателя и высоту его установки [10].

Библиографический список

1. Пат. РФ № 156894 U1. Зерноуборочный комбайн для уборки амаранта / Куцеев В.В., Космынин П.П., Матущенко А.Е. – Опубл. 20.11.2015.
2. Matushchenko, A.E. Auswirkungen von downsizing modernen Verbrennungsmotor/ A.E. Matushchenko, Ya.A. Korzh // Проблемы научной мысли. – 2021. – Vol. 3. – No 3. – P. 92-96.

3. Matushchenko, A.E. Vorbereitung trommel Bau Samen für die Aussaat/ А.Е. Матущенко, А.А. Полуэктов // Проблемы научной мысли. – 2021. – Vol. 5. – No 7. – P. 59-62.

4. Курасов, В.С. Обоснование основных параметров катушечного высевающего аппарата для посева рапса/ В.С. Курасов, А.Е. Матущенко // Научно-технологическое обеспечение агропромышленного комплекса России: проблемы и решения : Сборник тезисов по материалам IV Национальной конференции, Краснодар, 29–30 октября 2019 года / Отв. за выпуск А.Г. Кощаев. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019. – С. 78.

5. Matushchenko, A.E. Calculs expérimentaux des modes de fonctionnement du semoir à bobine pour l'ensemencement des graines de colza/ А.Е. Матущенко, N. V. Lymarenko // Приднепровский научный вестник. – 2020. – Vol. 11. – No 2. – P. 24-29.

6. Пат. РФ № 147550 U1. Жатка зерноуборочного комбайна для уборки амаранта / Куцеев В.В., Голицын А.С., Матущенко А.Е., Тимошенко М.П. – Оpubл. 10.11.2014.

7. Матущенко, А.Е. Модернизация зерноуборочного комбайна для уборки семян амаранта/ А.Е. Матущенко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 71-й науч.-практ. конф. студентов по итогам НИР за 2015 год, Краснодар, 12 апреля 2016 года / Министерство сельского хозяйства РФ; ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина». – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет, 2016. – С. 219-221.

8. Полуэктов, А.А. Об отпуске топлива в единицах массы/ А.А. Полуэктов, А.Е. Матущенко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 76-й науч.-практ. конф. студентов по итогам НИР за 2020 год. В 3 ч., Краснодар, 10–30 марта 2021 года. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – С. 509-512.

9. Матущенко, А.Е. Теоретическое обоснование процесса отделения неочищенных початков кукурузы от очищенных/ А.Е. Матущенко, А.А. Полуэктов, Д.А. Абалов // Образование и наука: современный вектор развития : Материалы Национальной науч.-практ. конф., Керчь, 21 июня 2021 года. – Керчь : ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2021. – С. 37-41.

10. Матущенко, А.Е. Влияние скорости активных лопаток центробежного рабочего органа на качество распределения удобрений/ А.Е. Матущенко, А.А. Полуэктов, Ж.Д. Кобзарь // Образование и наука: современный вектор развития : Материалы Национальной науч.-практ. конф., Керчь, 21 июня 2021 года. – Керчь : ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2021. – С. 46-50.

11. Растениеводство: учебник для вузов/ В.Е. Торики, Н.М. Белоус, О.В. Мельникова, С.В. Артюхова. – СПб. : Лань, 2020. – 604 с.

12. Виноградов, Д.В. Экологические аспекты охраны окружающей среды и рационального природопользования/ Д.В. Виноградов, А.В. Ильинский, Д.В. Данчеев. – Москва, 2017. – 128 с.

13. Отраслевая экология/ А.В. Щур, Д.В. Виноградов, Н.Н. Казачёнок, В.П. Валько, О.В. Валько // Белорусско-российский университет, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Могилев-Рязань, 2016. – 154 с.

14. Коченов, В.В. Методика и результаты определения текучести зерновой массы в зависимости от влажности зерна/ В.В. Коченов, П.А. Силушин // Сб.: Сборник научных трудов ФГБНУ ВНИМС, посвященный 50-летию института. – Рязань : Изд-во ФГБНУ ВНИМС, 2015. – С. 162-164.

УДК: 621.43.011

*Матущенко А.Е.,
Полуэктов А.А.,
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, г. Краснодар, РФ*

АЛГОРИТМ НАХОЖДЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СИСТЕМЫ ТРАКТОР-ДВИГАТЕЛЬ-РЕГУЛЯТОР

До сих пор не было достаточных исходных данных для динамического расчета регуляторов тракторных двигателей, в частности регуляторов, установленных на топливных насосах ТНВД Д-243 тракторов МТЗ-82. Это не дало возможности произвести динамический расчет нового типа регуляторов, например, регулятора электронной системы регулирования [1].

Появление электронных вычислительных машин и разработка теории случайных процессов и статических методов исследования позволили учитывать случайные процессы в работе машин при динамических исследованиях. Нами использован метод корреляционного исследования для получения статистических характеристик динамического процесса системы трактор-двигатель-регулятор при выполнении трактором МТЗ-82 полевых работ [2].

Изучались автокорреляционные функции и спектральные плотности колебаний нагрузки, хода рейки топливного насоса и числа оборотов двигателя, а также взаимокорреляционные функции, корреляционные функции связи, нагрузки и числа оборотов, нагрузки и хода рейки. Исследования проводились в пределах частот полосы пропускания регулятора от 0,5 до 5 гц [3].

Алгоритм решения этой задачи включает следующие вычислительные операции [4]:

1. Центрируют заданный в таблице исходной информации ряд дискретных значений записанных на осциллограмме исследуемых функций:

$$x_i, y_i, z_i = f(t_i) - h_{cp} \quad (1)$$

где h_{cp} – математическое ожидание, среднее значение функции,

$$h_{cp} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N f(t_i) \quad (2)$$

x_i – центрированный ряд значений нагрузки,

y_i – центрированный ряд значений числа оборотов двигателя,

z_i – центрированный ряд значений положения рейки топливного насоса,

$N = \frac{T}{\Delta T}$ – число принятых в расчете интервалов разбиения,

$\Delta T = 0,1$ сек – интервал разбиения,

T – время реализации, продолжительность опыты, в течении которого производились измерения,

$f(t)$ – случайный процесс, записанный на осциллограмме, из которой берутся значения.

Выдаются на печать x_i, y_i, z_i .

2. Вычисляются значения автокорреляционной функции нагрузки при нулевом сдвиге, т.е. при $\tau = 0$, т.е. без сдвига.

$$R_x(0) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^2 = \sigma^2 \quad (3)$$

3. Вычисляют автокорреляционную функцию нагрузки из выражений:

$$R_x(\tau_2) = \frac{1}{N-2} \sum_{i=1}^{N-2} x_i x_{i+2} \quad (4)$$

для сдвига $\tau = 2\Delta T = 0,2$ сек

$$\lambda = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{0,2} = 5 \text{ гц}$$

$$R_x(\tau_3) = \frac{1}{N-3} \sum_{i=1}^{N-3} x_i x_{i+3} \quad (5)$$

для сдвига $\tau = 3\Delta T = 0,3$ сек

$$\lambda = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{0,3} = 3,3 \text{ гц}$$

и т.д. через $\Delta T = 0,1$ сек

$$R_x(\tau_{20}) = \frac{1}{N-20} \sum_{i=1}^{N-20} x_i x_{i+20} \quad (6)$$

до сдвига $\tau = 20\Delta T = 2$ сек

$$\lambda = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ гц}$$

где x_i – значение $f(t)$ в i -тый момент t_i ,

x_{i+2} – значение $f(t)$ в момент t_{i+2} и т.д.,

Выдается на печать $R_x(\tau_i)$.

4. Вычисляют спектральную плотность из выражения

$$S_x(\omega) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-i\omega\tau} R(\tau) d\tau \quad (7)$$

где ω – круговая частота в границах исследования.

5. В том же порядке вычисляют автокорреляционные функции и спектральные плотности для числа оборотов двигателя и хода рейки.

6. Вычисляют передаточную функцию системы двигатель-регулятор по отношению к возмущающему воздействию X [5].

$$\varphi_z(i\omega) = \frac{S_z(\omega)}{S_y(\omega)} \quad (8)$$

где $S_x(\omega)$ – спектральная плотность колебаний нагрузки.

$S_y(\omega)$ – спектральная плотность колебаний числа оборотов двигателя для соответствующих моментов времени.

7. Тоже для регулятора

$$\varphi_z(i\omega) = \frac{S_z(\omega)}{S_x(\omega)} \quad (9)$$

где $S_z(\omega)$ – спектральная плотность колебаний рейки.

8. Вычисляют взаимокорреляционные функции, корреляционные функции связи, между каждой выходной и входной координатами [6]:

координата А,

$$R_{xy}(\tau) = \frac{1}{N-n} \sum_{i=1}^{N-n} x_i y_{i+n} \quad (10)$$

где $n = 2, 3, \dots, 20$,

$R_{xy}(\tau)$ – взаимная корреляционная функция нагрузки и угловой скорости вала двигателя

x_i – значение нагрузки в i -тый момент времени,

y_{i+n} – значение числа оборотов в момент времени $i+n$,

i – номер интервала разбиения, момент времени, для которого вычисляется функция.

N – число интервалов разбиения,

n – число интервалов разбиения, на которое сдвинута последовательность y_{i+n} относительно последовательности x_i в данной строке вычисления.

Выдается на печать $R_{xy}(\tau)$;

координата Б,

$$R_{xz}(\tau) = \frac{1}{N-n} \sum_{i=1}^{N-n} x_i z_{i+n} \quad (11)$$

где $n = 2, 3, \dots, 20$,

$R_{xz}(\tau)$ – взаимокорреляционная функция нагрузки и хода рейки,

z_{i+n} – значение ординаты положения рейки топливного насоса в момент t_{i+n} .

Выдается на печать $R_{xz}(\tau)$;

координата В,

$$R_{zy}(\tau) = \frac{1}{N-n} \sum_{i=1}^{N-n} z_i y_{i+n} \quad (12)$$

где $n = 2, 3, \dots, 20$,

$R_{zy}(\tau)$ – взаимокорреляционная функция рейки и числа оборотов,

Выдается на печать $R_{zy}(\tau)$;

Для возможности последующего анализа и статистических исследований необходимо для каждого из вычислительных в п.п. 2-8 функций построить график и подобрать аналитические выражения, аппроксимирующие изображенные на графиках функции. Эти выражения позволят строить математические модели процессов для последующих исследований и расчетов[7...10].

Библиографический список

1. Полуэктов, А.А. Об отпуске топлива в единицах массы/ А.А. Полуэктов, А.Е. Матущенко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 76-й науч.-практ. конф. студентов по итогам НИР за 2020 год. В 3 ч., Краснодар, 10–30 марта 2021 года. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – С. 509-512.
2. Матущенко, А.Е. Теоретическое обоснование процесса отделения неочищенных початков кукурузы от очищенных/ А.Е. Матущенко, А.А. Полуэктов, Д.А. Абалов // Образование и наука: современный вектор развития : Материалы Национальной науч.-практ. конф., Керчь, 21 июня 2021 года. – Керчь : ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2021. – С. 37-41.
3. Матущенко, А.Е. Влияние скорости активных лопаток центробежного рабочего органа на качество распределения удобрений/ А.Е. Матущенко, А.А. Полуэктов, Ж.Д. Кобзарь // Образование и наука: современный вектор развития : Материалы Национальной науч.-практ. конф., Керчь, 21 июня 2021 года. – Керчь : ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2021. – С. 46-50.
4. Цыбулевский, В.В. Определение размеров отверстий ячеек высевающего диска/ В.В. Цыбулевский, А.Е. Матущенко, А.А. Полуэктов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 3(89). – С. 112-115. – DOI 10.37670/2073-0853-2021-89-3-112-115.
5. Обоснование возможности регулирования процесса рассева удобрений центробежными аппаратами с активной лопаткой/ А.Е. Матущенко, И.В. Вульшинская, А.А. Полуэктов, Л.Д. Сарксян // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 4(90). – С. 109-113. – DOI 10.37670/2073-0853-2021-90-4-109-113.
6. Матущенко, А.Е. Кинематика поворота колесного трактора с шарнирно-сочлененной рамой/ А.Е. Матущенко, Н.В. Лымаренко // Энергосбережение и энергоэффективность: проблемы и решения : Сборник научных трудов IX Всероссийской (национальной) науч.-практ. конф., посвященной 90-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки и техники РФ, доктора технических наук, профессора Хазретали Умаровича Бугова, Нальчик, 22–23 декабря 2020 года. – Нальчик : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2020. – С. 100-104.
7. Патент РФ № 156894 U1. Зерноуборочный комбайн для уборки амаранта / Куцеев В.В., Космынин П.П., Матущенко А.Е. – Оpubл. 20.11.2015.
8. Matushchenko, A.E. Auswirkungen von downsizing modernen Verbrennungsmotor/ A.E. Matushchenko, Ya.A. Korzh // Проблемы научной мысли. – 2021. – Vol. 3. – No 3. – P. 92-96.

9. Matushchenko, A.E. Vorbereitung trommel Bau Samen für die Aussaat/ А.Е. Матущенко, А.А. Полуктов // Проблемы научной мысли. – 2021. – Vol. 5. – № 7. – Р. 59-62.

10. Курасов, В.С. Обоснование основных параметров катушечного высевающего аппарата для посева рапса/ В.С. Курасов, А.Е. Матущенко // Научно-технологическое обеспечение агропромышленного комплекса России: проблемы и решения : Сборник тезисов по материалам IV Национальной конференции, Краснодар, 29–30 октября 2019 года / Отв. за выпуск А.Г. Кощаев. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019. – С. 78.

11. Справочник по курсу детали машин и основы конструирования/ С.Н. Борычев, Т.В. Горина, Р.А. Чесноков и др. – Рязань, 2014.

12. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. – Рязань, 2015.

13. Гурко, И.И. Организация рабочего места и трудового процесса тракториста-машиниста в современных мобильных машинах для сельского хозяйства/ И.И. Гурко, Е.А. Сазонова // Современные экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства : Сборник материалов международной научной конференции. – Смоленск : ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2021. – С. 334-340.

УДК: 629.1.03

*Матущенко А.Е.,
Полуктов А.А.,
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, г. Краснодар, РФ*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ИМПУЛЬСНЫХ ПНЕВМОТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

В Кубанском ГАУ разработан и изготовлен лабораторно-производственный образец пневмоконвейера для транспортирования сельскохозяйственных грузов. В процессе исследования пришли к выводу о более рациональном его использовании при импульсном воздействии энергоносителя. Чтобы быстрее привести в действие пневмоконвейер, исключили процесс откачки воздуха из тягового трубопровода с помощью вакуумного насоса [1].

Вакуум обеспечивается аккумулярующей емкостью, которая срабатывает на тяговый трубопровод через проходное сечение большой площади, вследствие чего и возникает первоначальный импульс перемещения грузоносителя. Затем движение грузоносителя поддерживается периодическим включением насоса при падении скорости до выбранной минимальной величины и выключением его при максимальном пределе скорости [2].

Величина импульса будет зависеть от времени сохранения вакуума в системе аккумулятор вакуума – трубопровод. Это время зависит от

интенсивности просасывания воздуха из атмосферы в зазор между поршнем и трубопроводом.

Цель нашей работы – исследование процесса просасывания в зазор для определения параметров, необходимых для газодинамических расчетов.

Исследование проводилось на трубопроводе, изготовленном из стандартной трубы диаметром 150 мм. Область вакуума отсекалась от атмосферы поршнем из графитофторопласта с четырьмя уплотнительными из чередующихся текстолитовых и поролоновых колец [3].

В качестве источника вакуума использовался вакуумный насос ВВН-3. Расход воздуха замерялся ротаметром РСМ, а величина вакуума – образцовыми вакуумметрами. Исследуемый процесс можно рассматривать как истечение воздуха из неограниченного объема, так как атмосферный воздух, окружающий трубопровод, имеет постоянные параметры: P_M – атмосферное давление, T_M – абсолютная температура, V_M – удельный объем [4].

В рабочем объеме диапазон разрежений (0,3...0,8 атм) амплитуда колебаний расхода около 1 кг/ч – величина, которой в практических расчетах можно пренебречь. В таблице приведен расход просасывания в зависимости от $\sigma = P/P_M$, где P – абсолютное давление в трубопроводе.

Таблица 1 – Зависимость расхода просасывания от величины σ .

σ	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
G, кг/ч	3,1	3,4	3,8	3,8	4,1	4,0

Для обеспечения запаса на случай разгерметизации расчет необходимо вести на максимальную величину просасывания, приняв ее постоянной. При переходе к расчетам с использованием тяговых трубопроводов других параметров следует ввести понятие удельного расхода

$$q_{уд} = \frac{q_{max}}{\pi D} \quad (1)$$

где $q_{уд}$ – удельный расход, кг/ч,

q_{max} – максимальный расход полученный путем исследования, кг/ч,

D – диаметр исследуемого трубопровода.

Располагая значениями $q_{уд}$, можно определить расход просасывания для трубопровода другого диаметра с поршнем, имеющим уплотнение, аналогичное исследуемому. Отсутствие в данном случае надкритической и подкритической областей (таблица) объясняется поролоновым уплотнением, которое при большом разрежении обеспечивает эффективную герметизацию [5].

Вторым элементом конструкции, представляющим опасность просасывания, является продольная щель, герметизированная двухлепестковым уплотнением. Нами продолжена работа по совершенствованию уплотнения. Использованы гладкие и эластичные сорта резины, улучшен способ крепления. Разрежения доводили до 0,8 кг/см².

В результате ротаметр не зарегистрировал расхода воздуха. При отключении вакуумного насоса разрежение не снижалось в течение 10 минут.

Просасывание через предлагаемое двухлепестковое уплотнение продольной щели отсутствовало [6].

Конструкция привода пневмоконвейера была выбрана на основе многих поисковых исследований, проводимых при небольших разрежениях. В этих условиях тяговый трубопровод, имеющий продольную прорезь, работал нормально. Установка лабораторно-производственного типа испытывались при вакууме до $0,9 \text{ кг/см}^2$ [7].

Испытания показали, что сила, образующая от перепада давлений, возрастая, сжимала трубу до заклинивания поршня. В результате появилась необходимость фиксации поверхности трубопровода с помощью ребер жесткости. Монтажные работы, проводились в лаборатории с трубопроводами различных диаметров, показали, что трубы для тяговых трубопроводов следует выбирать в пределах 50...150 мм. Трубы большего диаметра неудобны в монтаже, на трубах меньших диаметров трудно смонтировать уплотнение, работоспособное в производственных условиях [8].

Библиографический список

1. Обоснование возможности регулирования процесса рассева удобрений центробежными аппаратами с активной лопаткой/ А.Е. Матущенко, И.В. Вульшинская, А.А. Полуэктов, Л.Д. Сарксян // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 4(90). – С. 109-113. – DOI 10.37670/2073-0853-2021-90-4-109-113.

2. Цыбулевский, В.В. Определение размеров отверстий ячеек высевающего диска/ В.В. Цыбулевский, А.Е. Матущенко, А.А. Полуэктов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 3(89). – С. 112-115. – DOI 10.37670/2073-0853-2021-89-3-112-115.

3. Матущенко, А.Е. Влияние скорости активных лопаток центробежного рабочего органа на качество распределения удобрений/ А.Е. Матущенко, А.А. Полуэктов, Ж.Д. Кобзарь // Образование и наука: современный вектор развития : Материалы Национальной науч.-практ. конф., Керчь, 21 июня 2021 года. – Керчь : ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2021. – С. 46-50.

4. Матущенко, А.Е. Теоретическое обоснование процесса отделения неочищенных початков кукурузы от очищенных/ А.Е. Матущенко, А.А. Полуэктов, Д.А. Абалов // Образование и наука: современный вектор развития : Материалы Национальной науч.-практ. конф., Керчь, 21 июня 2021 года. – Керчь : ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2021. – С. 37-41.

5. Полуэктов, А.А. Об отпуске топлива в единицах массы/ А.А. Полуэктов, А.Е. Матущенко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 76-й науч.-практ. конф. студентов по итогам НИР за 2020 год. В 3 ч., Краснодар, 10–30 марта 2021 года. –

Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – С. 509-512.

6. Матущенко, А.Е. Модернизация зерноуборочного комбайна для уборки семян амаранта/ А.Е. Матущенко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 71-й науч.-практ. конф. студентов по итогам НИР за 2015 год, Краснодар, 12 апреля 2016 года / Министерство сельского хозяйства РФ; ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина». – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет, 2016. – С. 219-221.

7. Пат. РФ № 147550 U1. Жатка зерноуборочного комбайна для уборки амаранта / Куцеев В.В., Голицын А.С., Матущенко А.Е., Тимошенко М.П. – Оpubл. 10.11.2014.

8. Курасов, В.С. Обоснование основных параметров катушечного высевающего аппарата для посева рапса/ В.С. Курасов, А.Е. Матущенко // Научно-технологическое обеспечение агропромышленного комплекса России: проблемы и решения : Сборник тезисов по материалам IV Национальной конференции, Краснодар, 29–30 октября 2019 года / Отв. за выпуск А.Г. Коцаев. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019. – С. 78.

9. Экологическое ресурсоведение/ Е.С. Иванов, В.В. Чёрная, Д.В. Виноградов, С.С. Позняк, Б.И. Кочуров // Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань, 2018. – 514 с.

10. Гурко, И.И. Организация рабочего места и трудового процесса тракториста-машиниста в современных мобильных машинах для сельского хозяйства/ И.И. Гурко, Е.А. Сазонова // Современные экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства : Сборник материалов международной научной конференции. – Смоленск : ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2021. – С. 334-340.

11. Коченов, В.В. Исследование скорости воздушного потока в молотилке зерноуборочного комбайна/ В.В. Коченов, С.В. Коченова, В.В. Настопырева // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной науч.-практ. конф. – Рязань, ФГБОУ ВО РГАТУ. – 2016. С. 94-98.

12. Коченов, В.В. Анализ теоретических исследований по работе воздушно-решетной очистки/ В.В. Коченов, В.В. Настопырева, С.В. Коченова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева.– Рязань, 2017. –№ 1 (4). – С. 47-55.

Михеев Д.С.,
Зинган А.М.,
Городничев М.С.,
Якутин Н.Н., к.т.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

КЛАССИФИКАЦИЯ ОТКАЗОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Различные факторы конструктивного, технологического, производственного и ремонтного характера приводят к возникновению различного рода отказов и неисправностей, которые в свою очередь нарушают работоспособность машины и снижают ее надежность [1, 2, 4, 6]. К основным причинам отказов сельскохозяйственных машин можно отнести: усталостные процессы в материалах деталей, коррозия, износ поверхностей трения.

Анализируя отказы машин и ведя их учет, можно с легкостью определить срок безотказной работы машины, потребность в запасных частях, а также трудоемкость и стоимость ремонта.

Отказы сельскохозяйственных машин достаточно разнообразны [3, 5]. Одна из классификаций отказов представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Классификация отказов сельскохозяйственных машин

Случайные отказы никогда не повторяются у разных экземпляров машин и вызываются скрытыми дефектами либо перегрузками.

Систематические отказы в отличие от случайных наблюдаются у каждого экземпляра сельскохозяйственной машины и возникают чаще всего вследствие усталостного разрушения материала деталей.

При резком изменении одного или более конструктивных параметров деталей или узлов сельскохозяйственных машин вследствие нарушения правил эксплуатации, наблюдается внезапный отказ.

При нормальной эксплуатации машины внезапные отказы возникают вследствие усталости материала деталей и их разрушения.

Постепенный отказ в свою очередь проявляется вследствие постепенного изменения одного или более конструктивных параметров деталей или узлов сельскохозяйственных машин.

По последствиям отказы подразделяются на легкие (легкоустраняемые), средние (при возникновении отказа какой-либо детали не происходит отказ непосредственно связанных с ней деталей или узлов) и тяжелые (происходит отказ непосредственно связанных деталей или узлов).

Отказы можно классифицировать и по другим признакам:

- по условиям возникновения: возникающие в нормальных условиях или в случае перегрузок;
- по причинам возникновения: связанные или не связанные с разрушением деталей;
- по возможности последующего использования агрегата: полные или частичные;
- по характеру изменения параметров: внезапные или постепенные;
- по наличию проявлений: очевидные или скрытые;
- по взаимосвязи: зависимые или независимые;
- по последствиям: опасные или безопасные;
- по способу устранения: устраняемые заменой изношенной детали, регулировкой, чисткой или самоустранивающиеся;
- по сложности устранения: простые или сложные;
- по частоте возникновения: единичные или систематические;
- по возможности прогнозирования: прогнозируемые или непрогнозируемые;
- по происхождению: конструктивные, технологические или эксплуатационные;
- по возможности устранения: устраняемые или неустраняемые.

Библиографический список

1. Безносюк, Р.В. Повышение надежности техники в сельском хозяйстве на основе применения систем непрерывного диагностирования/ Р.В. Безносюк, В.В. Фокин, Н.В. Бышов [и др.] // Международный научный журнал. – М. : Учебно-методический центр "Триада", 2017. – №2. – С. 112-116.

2. Безносюк, Р.В. Повышение надежности картофелеуборочного комбайна совершенствованием органа вторичной сепарации/ Р.В. Безносюк,

Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, И.А. Успенский // Материалы науч.-практ. конф. РГАТУ – Рязань, 2011. – С. 98-101.

3. Костенко, М.Ю. Применение композиционных материалов в сельскохозяйственном машиностроении/ М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк, Н.С. Жбанов [и др.] // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конф. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. – С. 223-227.

4. Совершенствование подкапывающих рабочих органов картофелекопателя/ В.Д. Липин, Н.Н. Якутин, Т.В. Подлеснова, А.В. Безруков // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2019. – С. 166-171.

5. Повышение надежности элеваторных картофелекопателей/ Н.В. Симонова, С.Н. Бoryчев, Н.Н. Якутин, И.В. Щавелев // Сб.: Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвященной памяти профессора А.М. Лопатина. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2021. – С. 154-159.

6. Якутин, Н.Н. Анализ современных конструктивно-технологических схем сепарирующих органов картофелеуборочных машин/ Н.Н. Якутин, Н.В. Бышов, А.А. Голахов // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 242-246.

7. Обеспечение качественно-точностных характеристик при восстановлении деталей автотранспорта/ Н.А. Пеньков, С.Ю. Жачкин, А.И. Завражнов, О.А. Сидоркин // Технический сервис машин. – 2021. – № 3 (144). – С. 116-121.

8. Ревякин, М.М. Повышение эксплуатационной надежности технических систем как аспект стратегии ресурсосбережения мобильных энергетических средств агропромышленного комплекса/ М.М. Ревякин, А.А. Жосан, С.И. Головин // Агротехника и энергообеспечение. – 2017. – № 4(17). – С. 115-121.

9. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей/ Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, Г.Д. Кокорев и др. – Рязань, 2015.

10. Справочник по курсу детали машин и основы конструирования/ С.Н. Бoryчев, Т.В. Горина, Р.А. Чесноков и др. – Рязань, 2014.

11. Козарез, И.В. Повышение твердости компенсирующих элементов при восстановлении деталей/ И.В. Козарез, А.А. Новиков, М.А. Михальченкова // Сельский механизатор. – 2017. – № 3. – С. 34-35.

12. Некрашевич, В.Ф. Влияние относительной влажности воздуха на атмосферную коррозию конструкционных материалов в среде минеральных удобрений/ В.Ф. Некрашевич, А.Г. Синяев, М.С. Левин, С.М. Клемешов, В.Н. Туркин // Сб.: Энегросберегающие технологии использования и ремонта машинно-тракторного парка : Материалы науч.-практ. конф. инженерного факультета, посвященной 50-летию кафедр «Эксплуатация машинно-

тракторного парка» и «Технология металлов и ремонт машин». – Рязань : ФГОУ ВПО РГСХА, 2004. – С. 43-45.

13. Ерофеева, Т.А. Экология/ Т.В. Ерофеева, Д.В. Виноградов, Л.Ю. Макарова. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 2021. – 280 с.

14. Водолазская, Н.В. Совершенствование системы ТОиР за счет повышения надежности используемой ремонтной оснастки/ Н.В. Водолазская // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий: Материалы XX Международной науч.-произв. конф. Том2. – Белгород : Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2016. – 21-22.

15. Назначение и общее устройство машин и оборудования в агробизнесе/ А.Н. Макаренко, Ю.В. Саенко, О.А. Чехунов, Е.А. Мартынов – Белгород, 2013. – 202 с.

УДК 664.8/9:621

*Неменуцкая Л.А.,
ФГБНУ «Росинформагротех», р. п. Правдинский, РФ*

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Пищевая и перерабатывающая промышленности хоть и не являются наиболее загрязняющими окружающую среду, но выбросы и стоки, образующиеся в результате их функционирования, все равно имеют значительное негативное воздействие на природные объекты. Независимо от мощности и направленности предприятий, производящих пищевую продукцию, их деятельность отрицательно влияет на атмосферный воздух и почву, особенно на поверхностные и подземные воды. Поэтому ресурсосбережение и экологичность в технологиях производства пищевой продукции становятся все актуальнее на современном этапе развития российской экономики [1].

Вся совокупность предприятий, выпускающих плодоовощную, хлебную, молочную, мясную, консервную, сахарную, пивоваренную, винную, кондитерскую и т.п. продукцию по валовому производству среди прочих отраслей экономики занимает 3-е место [2]. Увеличить эффективность этих предприятий возможно при максимальном использовании сырьевых ресурсов и оптимизации производственных процессов (переработка вторичного сырья, исключение потерь, сокращение затрат) [3-4].

Основные направления ресурсосбережения при переработке плодов и овощей представлены на схеме (рисунок 1).



Рисунок 1 – Направления ресурсосбережения в плодоовощной отрасли

Способствовать данным процессам в первую очередь будет развитие и внедрение инновационных перспективных ресурсосберегающих технологий, которые должны учитывать максимальную качественную сохранность сельскохозяйственного сырья, экологическое управление и социальное регулирование на предприятии. В таблице 1 обобщены и представлены перспективные подобные технологии [5].

Таблица 1 – Перспективные технологии ресурсосбережения для плодоовощной промышленности

Название	Характеристика	Положительный эффект
Повторное применение воды после мойки	Если нет этапа дезинфекции промывочной воды хлором, непрерывный расход питьевой воды может составлять более 12 м ³ /ч. Использованная промывочная вода из рециркуляционного бака обрабатывается озоном, уничтожающим вредные микроорганизмы и окисляющим органические вещества, растворенные в промывочной воде. Затем проводится обработка УФ-излучением, повышающим гигиеническую эффективность системы и удаляющим растворенный озон из воды, чтобы предотвратить любое повреждение минимально обработанных овощей. Потребление энергии для производства озона и эффективного растворения в воде составляет 4,59 МДж/м ³ .	Снижение потребления воды на 22%. Необходимый гигиенический уровень воды поддерживался в течение 90 мин. Озон снижает содержание ХПК на 35%. Обработка положительно влияет на разложение пестицидов. Увеличение энергопотребления из-за обработки ОЗ/UV компенсируется за счет снижения потребления электроэнергии, связанного с подачей технологической воды.

Продолжение табл. 1

Рециркуляция воды	Сбор и использование дождевой и промывочной воды. Нагретая вода после бланширования может быть повторно использована в режиме предварительного нагрева, для предварительной очистки морозильных тоннелей, промывки сырья (при определенном виде бланшированного сырья). Вода после охлаждения и стерилизации банок может использоваться для промывки сырья, какого-либо инвентаря, нагрева холодной воды для использования в бланшировании. После биологической очистки сточных вод и хлорирования воду можно повторно использовать для мытья полов.	Снижение потребления воды. При повторном использовании нагретой воды, снижение потребления электроэнергии.
Использование NEOW для дезинфекции салатов	Применение для мойки салатов нейтральной электролизованной окисляющей воды (NEOW), получаемой электролизом разбавленного раствора соли. Эффективным компонентом NEOW является хлорноватистая кислота (HOCl. HOCl проникает в клеточную стенку микроорганизмов, и как сильный окислитель разрушает мембранные транспортные белки, в результате чего нарушается синтез белка внутри клетки.	Сводится к минимуму применение хлора. Биоразложение HOCl в гидроксид натрия. Не требуется обработка сточных вод активированным углем. Они могут подаваться непосредственно на муниципальную станцию очистки.
Охлаждение фруктов и овощей перед замораживанием	Перед замораживанием температура плодовоовощного сырья понижается до 4 °С с помощью воздействия холодной воды или охлажденного воздуха. Если температура окружающей среды выше 4 °С, для охлаждения можно использовать желоб с ледяной водой. Постоянное охлаждение осуществляется путем установки дополнительного охладителя воды в желоб с ледяной водой или размещение пластины испарителя, подключенного к морозильной камере под желоб с ледяной водой. Перед замораживанием сырье пропускают через вибрирующую сетку или перфорированную ленту, которая позволяет удалять воду и собирать ее для повторного использования в процессе охлаждения.	Снижение энергопотребления в процессе замораживания. Понижение температуры продукта на 10 °С обеспечивает: уменьшение нагрузки компрессора при охлаждении при температуре от -30 °С до -40 °С и потребления электроэнергии на 5-7 кВтч/т; общее снижение электрической нагрузки на 3-5,5 кВтч/т. Если температура фруктов или овощей снизится с 30 °С до 20 °С перед входом в морозильный туннель при его работе со скоростью потока продукта 10 т/ч, электрическая нагрузка уменьшается на 30-55 кВт.

Продолжение табл. 1

Механическая очистка	Первые этапы очистки проводятся без использования воды. Остатки почвы могут удаляться барабанами, окруженными металлической сеткой, вентиляторами обдува, вибрацией. Применимо ко всем установкам по переработке фруктов и овощей.	Сокращение потребления воды и уменьшение количества загрязненных сточных вод.
Разделение остатков	Удаление мелкодисперсного органического материала при упаковке; установка сборных лотков, заслонок и грохотов; применение сухого разделения и сбора твердых, полутвердых остатков и отбракованного сырья; фильтрование сточных вод для отделения твердых остатков. Применимо ко всему оборудованию по переработке фруктов и овощей.	Значительное сокращение загрязнения сточных вод и уменьшение их объема.
Использование автоматических сортировочных машин	Установка сортировальной машины в начале производственной линии. Принцип работы машины зависит от вида сырья: отделение происходит по размеру, массе, цвету, материалу. При решении о применении инвестиционные и эксплуатационные расходы должны соответствовать возможной экономии сырья.	Снижение потерь сырья. Более высокое качество конечного продукта.
Извлечение крахмала при переработке картофеля	Белый крахмал извлекается в воде раньше зоны бланширования, обычно на лопастях. Серый крахмал может быть извлечен продувкой режущих лезвий.	Восстановление около 51 кг крахмала на т полученного картофеля фри. Меньшее количество органических веществ в сточных водах.

Как показал анализ информационных источников, почти все из представленных технологий применимы в промышленных масштабах, в том числе и на предприятиях в России. Широкому их внедрению мешает необходимость инвестиций. Кроме этого, для решения экологической проблемы перерабатывающих плодоовощных производств важно использование высококачественного и экологически безопасного сырья и постоянный контроль пороговых показателей нормативной документации с целью выявления и предотвращения нарушений, обуславливающих негативное воздействие на окружающую среду. Такой подход положительно отразится не только на природе, но и на здоровье населения страны.

Библиографический список

1. Подлегаева, Т.В. Влияние производственных технологий предприятий пищевой промышленности и сферы питания на окружающую среду/ Т.В. Подлегаева, А.С. Роткина, А.А. Тулаева // Инновации в пищевой биотехнологии. Сборник тезисов VII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Изд-во Кемеровский ГУ, 2019. – С. 279-281.

2. Разгоняева, А.И. К вопросу о ресурсосбережении на предприятиях пищевой промышленности/ А.И. Разгоняева, О.В. Чеха // Пищевые инновации и биотехнологии : Сборник тезисов IX Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Пищевые инновации и биотехнологии» в рамках III международного симпозиума «Инновации в пищевой биотехнологии». – Изд-во Кемеровский ГУ, 2021. – С. 521-523.
3. Инновационные технологии, процессы и оборудование для производства продуктов питания/ В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишуров, Л.Ю. Коноваленко, Л.А. Неменушая. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2017 – 180 с.
4. Глубокая переработка сельскохозяйственного сырья: науч. изд./ В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишуров, И.Г. Голубев, Л.А. Неменушая и др. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2017 – 160 с.
5. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Food, Drink and Milk Industries Industrial Emissions Directive 2010/75/EU Integrated Pollution Prevention and Control [Электронный ресурс]/ G. Giner Santonja, P. Karlis, K.R. Stubdrup, T. Brinkmann, S. Roudier. Режим доступа: <https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/> (дата обращения 06.02.2022).
6. Мартынушкин, А.Б. Направления технической и технологической модернизации российского аграрного производства/ А.Б. Мартынушкин // Техническое обеспечение сельского хозяйства – 2019. – № 1(1). – С. 175-180.
7. Лозовая, О.В. Направления развития технического обеспечения отрасли овощеводства в России/ О.В. Лозовая // Сб.: Качество в производственных и социально-экономических системах: сборник научных трудов 8-й Международной науч.-техн. конф. – Курск : ЮЗГУ, 2020. – С. 260-264.
8. Завражнов, А.И. Разработка и освоение инновационных технологий и технических средств для интенсивного садоводства России/ А.И. Завражнов // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 4. – С. 44-46.
9. Некоторые аспекты снижения повреждений плодов при уборочно-транспортных работах/ С.Н. Борычев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 121. – С. 592-608.
10. Бойко, А.И. Ресурсосберегающее тепличное хозяйство/ А.И. Бойко, А.Д. Нижальская // Сб.: Forest Engineering материалы научно-практической конференции с международным участием. – Якутск. : ЯГСХА, 2018. С. 16-18.
11. Романова, Л.В. Инновации и перспективы развития сельскохозяйственной техники в РФ/ Л.В. Романова // Сб.: Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы : Сборник статей V Международной науч.-практ. конф., посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета. – Пенза, 2021. – С. 56-60.
12. Фочкина, О.Н. Перспективы развития овощеводства закрытого грунта в условиях политики импортозамещения/ О.Н. Фочкина, Л.В. Романова // Сб.:

Актуальные вопросы современной аграрной экономики : Материалы межвузовской студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 122-128.

13. Итоги развития пищевой и перерабатывающей промышленности АПК Брянщины – 2019 год/ С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, А.В. Дронов, И.Н. Белоус, М.П. Наумова // Вестник Брянской ГСХА. – 2020. – № 3 (79). – С. 3-9.

14. Захарова, О.А. Использование фитодобавки "Долюцар" при производстве молочных продуктов лечебно-профилактического назначения/ О.А. Захарова, Е.В. Грибановская, Ф.А. Мусаев // В книге: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК : Материалы Международной науч.-практ. конф., 2017. – С. 156-161.

15. К вопросу снижения энергетических затрат при эксплуатации машин во время уборки картофеля/ Н.В. Бышов, В. М. Колиденков, С.А. Коноплев [и др.] // Юбилейный сборник научных трудов сотрудников и аспирантов РГСХА: 50-летию академии посвящается / Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. – Рязань : Сахара, 1999. – С. 257-259.

16. Влияние параметров рабочего ротационного органа на энергетические показатели/ В.М. Переведенцев, С.Е. Крыгин, С.Н. Борычев [и др.] // Юбилейный сборник научных трудов сотрудников и аспирантов РГСХА: 50-летию академии посвящается / Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. – Рязань : Сахара, 1999. – С. 262-264.

УДК 628.981

*Никонов С.В.,
Исаев А.Ю.,
Нагаев Н.Б. к.т.н.,
Винников А.В.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Многие факторы влияют на качество и на работоспособность школьников, которыми они обладают, учась в образовательных учреждениях, а также приобретают их в течение учебного года. Именно факторы внутренней среды помещения влияют на состояние здоровья учащихся и на их умственную работоспособность. По отдельности данные факторы способны негативно действовать на молодых ребят. В некоторых пределах организм уже работающего человека может подстроиться к факторам адаптации, например, фактор освещённости. Это происходит за счёт мобилизации некоторого количества средств, которые способны подавлять неблагоприятные действия на работоспособность человека [1,2]. А также восстановить психофизиологические средства, оптимизировать режим труда и отдыха,

которые привычны нам.

Указанные выше события работают только тогда, когда рабочие места будут соответствовать требованиям санитарных норм и правилам для образовательных учреждений [3,4]. Вследствие несоблюдения этого восприимчивость школьника к учебному материалу будет неэффективной (быстрая утомляемость, невнимательность, ошибки в работе) из-за некачественного освещения аудитории.

Автоматизация управления освещением координируется с помощью датчиков движения и света и устанавливается в учебных заведениях на местах общего пользования: например, в коридорах и на лестницах [5,6].

Благодаря большому шагу вперёд в мир технологий, стало возможным применять систему управления освещением в сверхинтеллектуальные системы.

Интеллектуальные системы управления освещением широко используются в наше время [7,8]. Данные же в этой системе очень сложны и основаны не только на использовании простых датчиков движения и освещения, но и на применении высокоинтеллектуальных датчиков движения, которые оснащены рядом дополнительных функций управления освещением. Посмотрим подробнее них:

- ИК-пульт дистанционного управления с большим количеством расширенных регулировок;
- Возможность подключения различных внешних устройств, например, кнопки, и разработки некоторых систем;
- Доступна функция постепенной регулировки яркости у светильника с постоянным сохранением освещённости по протоколу 1-10V или Dali.

Перечисленные выше возможности дают возможность добиться максимальной эффективности освещения. Нами предлагается введение рассматриваемой системы управления освещением в образовательных учреждениях нашего региона.

На промышленных предприятиях и в учебных учреждениях стали всё чаще внедрять автоматизированные информационно-измерительные системы коммерческого измерения электроэнергии, имеющая аббревиатуру АИИС КУЭ. Сравнивая эту систему с системой сравнения учета в образовательных учреждениях, можно увидеть огромное количество достоинств, которые рассмотрим ниже:

- Обнаружение нецелесообразного потребления электроэнергии в зданиях учебного заведения;
- Создание статистической базы потребления электроэнергии во всех учреждениях.
- Необходимость в образовательном учреждении разработать и подготовить документы по вспомогательному усилению их энергосистемы;
- Составление докладов, их чёткий контроль и оценка выполненных мер, которые внедряются для улучшения энергоэффективности, а также отправка в учреждение электроснабжения.

Классическая система АИИС КУЭ представлена ниже (рисунок 1)

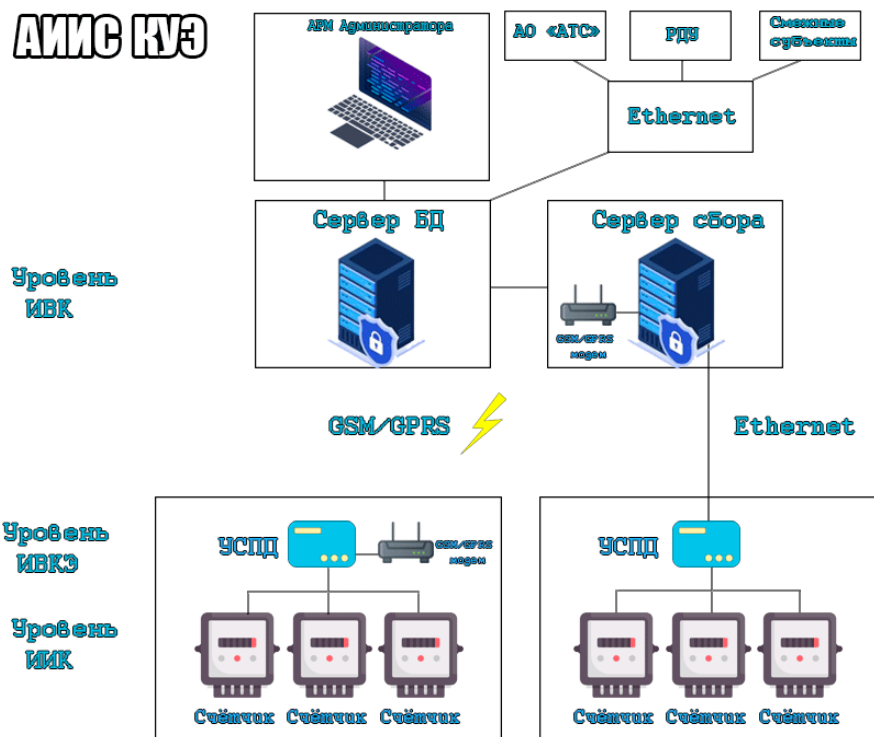


Рисунок 1 – Типовая структура АИИС КУЭ

Структура АИИС КУЭ изучаемого образовательного учреждения состоит из:

- Счетчики электроэнергии, которые поддерживают интерфейс Ethernet 10 / 100BASE-TX и интерфейс RS-485, производства НПО "МИР" типа МИР С-07;
- Устройство автоматического сбора данных с устройств измерения электроэнергии типа МИР С-07;
- Центральный сервер образовательного учреждения;
- АРМ для эксперта по энергетике в хозяйстве;
- С помощью счетчиков электроэнергии типа МИР С-07. через УСПД программный комплекс «Энергомил» собирает, сохраняет и обрабатывает данные о состоянии сети с напряжением 0,4 кВ.

Все оборудования АИИС КУЭ показано в Таблице 1.

Таблица 1 – Перечень оборудования АИИС КУЭ

№п/п	Номер ввода	Тип счетчика	Наименование оборудования		
Учебный корпус №1 ул. Костычева д.1			Центральный сервер	АРМ энергетика,ПК «Энергомир"	
1	Ввод №1	МИР С-07			УСПД-1
2	Ввод№1	МИР С-07			
3	Ввод №2	МИР С-07			
4	Ввод№2	МИР С-07			
5	Ввод №3	МИР С-07			УСПД-2
6	Ввод№3	МИР С-07			
7	Ввод №4	МИР С-07			
8	Ввод№4	МИР С-07			
Учебный корпус №2 ул. Вишневая д.33					
9	Ввод №1	МИР С-07			УСПД-3
10	Ввод №1	МИР С-07			
Учебный корпус №4 ул. Черновицкая д.54					
11	Ввод №1	МИР С-07			УСПД-4
12	Ввод №1	МИР С-07			
13	Ввод №2	МИР С-07			
14	Ввод №2	МИР С-07			

Кроме того, предлагаем, мероприятия по повышению энергетической эффективности и энергосбережения [9,10].

Экономия электроэнергии:

- своевременная очистка стеклопакетов, светильников (согласно плану уборки), (за счет сокращения времени включения искусственного свечения, возможна экономия электроэнергии до 15%);
- благовременная смена поврежденных ламп;
- разработка и выполнение расписания для отключения освещения в ясный период суток;
- вовремя выполненное тех. обслуживание силового оборудования;
- минимизация холостого хода электрооборудования;

Вовремя выполненная замена дефектных электрических нагревательных элементов (экономим от - 3 до -5% электроэнергии использованной на нагреватели);

- проведение работ по доведению до сотрудников значимости и надобности энергосбережения. Например, следуя баннеру, подвешенному рядом с переключателем: "Уходя, выключайте свет!", может обеспечить гарантированный уровень экономии электроэнергии за счет снижения затрат на свет.

В статье рассматриваются меры как по увеличению энергоэффективности систем, так и по сбережению электроэнергии в этих системах. Из необходимого ассортимента мер по повышению энергосбережения в образовательных учреждениях одним из лучших мероприятий является замена имеющегося осветительного оборудования энергоэффективными светильниками со светодиодными лампами и внедрение системы автоматизации управления освещением. Данные совершенствования помогут сократить затраты энергии и повысить эффективность труда.

Библиографический список

1. Оценка безопасности транспортных узлов средствами компьютерного моделирования / А.В. Шемякин, К.П. Андреев, А.А. Кильдишев, В.В. Терентьев // Бюллетень транспортной информации. – 2019. – № 1 (283). – С. 20-23.

2. Направления повышения энергоэффективности освещения и облучения в сельском хозяйстве/ Н.Б. Нагаев, Е.С. Семина, А.А. Жильцова [и др.] // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной науч.-практ. конф., Рязань, 23 мая 2019 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 295-302.

3. Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях/ А.С. Красников, С.Н. Гобелев, Н.Б. Нагаев [и др.] // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы науч.-практ.конф. с международным участием, Рязань, 02 марта 2018 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2018. – С. 205-212.

4. Каширин, Д.Е. Стенд для испытаний системы частотный регулятор – асинхронный электродвигатель/ Д.Е. Каширин, С.Н. Гобелев, Н.Б. Нагаев // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 34-35.

5. Некрашевич, В.Ф. Агрегат для вытопки воска/ В.Ф. Некрашевич, Н.Е. Лузгин, Н.Б. Нагаев // Научные приоритеты в АПК: инновационные достижения, проблемы, перспективы развития : Международная науч.-практ. конф., Рязань, 15 мая 2013 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2013. – С. 554-557.

6. Теоретическое обоснование времени нарастания защитного слоя из воска на гранулы подкормки для пчел/ В.Ф. Некрашевич, Н.Е. Лузгин, Е.И. Троицкий [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 3(27). – С. 118-123.

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

8. Анализ потерь электрической энергии и способов их снижения в

сельских электрических сетях/ Н.Б. Нагаев, А.В. Булгакова, А.И. Михайлов [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конф., Рязань, 22 ноября 2018 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 319-324.

9. Пат. РФ № 2557431 С1. Способ получения подкормки для пчел / Некрашевич В.Ф., Лузгин Н.Е., Грунин Н.А. [и др.]. – Опубл. 20.07.2015.

10. Повышение эффективности предпосевной обработки семян путем облучения ультрафиолетовой светодиодной установкой в сельском хозяйстве/ Н.Б. Нагаев, А.С. Красников, А.А. Жильцова, А.А. Калмыков // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России. – Рязань. 2019. – С. 315-319.

УДК 631.33

*Нурхакимов Р.Х.,
Габдуллин К.Р.,
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, Уфа, Россия*

ПОСЕВНАЯ СЕКЦИЯ СЕЯЛКИ ДЛЯ ВЛАГОРЕСУРСОПОЧВОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ

Для получения высокого урожая сельскохозяйственных культур необходимо обеспечить сохранение накопившейся в осенне-зимний период влаги в почве при обработке почвы и посеве во время полевых работ. Немаловажное значение имеет также ресурсосбережение, куда входит снижение затрат на ГСМ, семена, удобрения и т.д. На эти показатели влияют технологии возделывания сельскохозяйственных культур и используемые при этом рабочие органы [1]. При решении этих проблем хорошую отдачу дает использование минимальной и нулевой технологий возделывания сельскохозяйственных культур. При уменьшении количества воздействия рабочих органов на почву и при снижении глубины обработки не только уменьшаются эрозионные процессы, а происходит также снижение скорости испарения влаги с почвы и уменьшение затрат ресурсов.

В связи с этим возникает необходимость разработки новых рабочих органов для минимальной и нулевой технологий возделывания сельскохозяйственных культур, изготовления их, испытания и внедрения в производство.

Целью исследований является повышение эффективности возделывания зерновых культур за счет сохранения влаги в почве, уменьшения затрат ресурсов и снижения эрозий почвы путем совершенствования конструктивно-технологических параметров рабочих органов посевных машин.

Для обеспечения сохранения влаги в почве, защиты почвы от эрозий и снижения затрат ресурсов на кафедре сельскохозяйственных и технологических

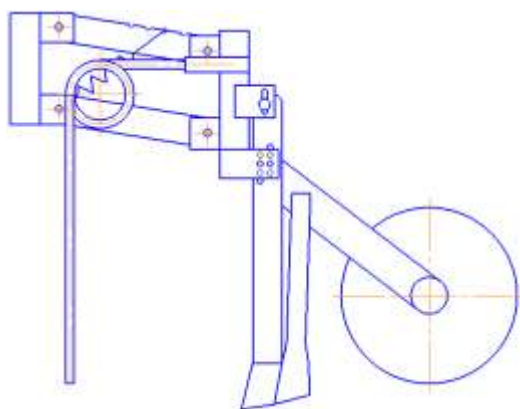
машин были разработаны и изготовлены посевные секции сеялок применительно к нулевой и минимальной технологиям [1-6]. Для влагоресурсопочвосберегающего способа посева семян применительно к вышеперечисленным технологиям разработана посевная секция с анкерным сошником АС-НУР [4].

Посевная секция с анкерным сошником АС-НУР (рисунок 1) содержит подвеску с нажимной пружиной, грядиль, сошник, опорно-прикатывающее колесо. На подвеске перед сошником при помощи кронштейна закреплен пружинный чистик-выравниватель. Сошник выполнен в виде анкера с наклонно установленными семяпроводом и долотом для подачи семян под углом к отражающей пластине. Долото имеет одностороннюю заточку, а с противоположной стороны закреплен твердосплавный режущий элемент. Опорно-прикатывающее колесо и чистик-выравниватель, расположенные на одном уровне, не регулируются и жестко закреплены на задней пластине подвески.

Посевная секция с анкерным сошником АС-НУР обладает следующими преимуществами:

- семена укладываются на одинаковую глубину;
- почва на глубине заделки семян не вытаскивается вверх благодаря острому анкеру, установленному под углом в 10 градусов по вертикали вправо и в 10 градусов вперед по ходу посевного комплекса;
- наклонная пластина исключает возможность попадания пожнивных остатков и верхнего подсушенного слоя почвы на семенную ложу;
- происходит хорошее прохождение пожнивных остатков за счет установленной пружинного прутка перед анкером;
- наклонный анкерный острый сошник не уплотняет почву вокруг семенного канала, что ведет к улучшению контакта семян с почвой после прикатывания;
- острый узкий анкер значительно уменьшает тяговое сопротивление, что ведет к экономии ГСМ.

С целью определения качественных показателей технологического процесса посева на почвенном канале кафедры сельскохозяйственных и технологических машин ФГБОУ ВО Башкирской ГАУ была проведена по известным методикам [7-8] агротехническая оценка экспериментального образца посевной секции АС-НУР (рисунок 1).



а



б

а – схема посевной секции б – экспериментальный образец на испытаниях
Рисунок 1 – Посевная секция с анкерным сошником АС-НУР

Результаты экспериментальных исследований по агротехнической оценке представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты агротехнической оценки

Результаты испытаний	
Технические параметры	
Способ монтирования	На раме 100мм
Перевод в рабочее и транспортное положение	Подъем рамы
Число семя-тукопроводов	1
Конструктивная ширина анкера, мм	13
Ширина полосы высева семян, см	1
Норма высева семян, кг/га	Устанавливается дозатором
Норма внесения удобрений, кг/га	Устанавливается дозатором
Глубина хода, см	перестановкой болтового соединения в отверстиях стойки анкерного сошника
Регулировка глубины хода	3...8
Рабочая скорость, км/ч	До 12
Условия испытаний	
Почвенный канал кафедры строительно-дорожных, коммунальных и сельскохозяйственных машин ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»	
Тип почвы по мех составу	Чернозем среднесуглинистый
Рельеф, микрорельеф	Ровный
Структура почвы	Мелкокомковатая зернистая
Влажность почвы 0-10 см	15,84
Температура почвы 0-10 см, °С	18,18
Твердость почвы по слоям, кПа	63,5
0-5 см	71,6
5-10 см	83,5
10 – 15 см	

Продолжение табл. 1

Засоренность, шт./м ²	отсутствует
Пожнивные остатки	отсутствуют
Показатели качества	
Скорость движения, км/ч (м/с)	9 (2,5)
Ширина полосы распределения семян, см	1,5
Норма высева семян, кг/га	Не измерялась
Глубина заделки семян, мм	
- заданная	5
- средняя	5,5
- отклонение фактической глубины заделки семян от заданного, %.	10
- отклонение фактической глубины заделки семян от заданного по агротехническим требованиям, %.	15
Количественная доля семян, заделанных в слое, предусмотренном ТЗ, ТУ %	83,6
Высота гребней после прохода	3,2

При оценке посевной секции с анкерным сошником АС-НУР количественная доля семян, заделанных на установленную глубину, составляет 83,6%, что является достаточно высокой для анкерных сошников. Не заделанных в почву семян не обнаружено. Высота гребней после прохода составила 3,2 см. Уплотнение почвы в зоне семенного ложа оптимальное. Содержание эрозионно-опасных частиц в верхнем слое почвы незначительное. Во время проведения испытаний отказов не выявлено.

Применение рабочего органа почвообрабатывающего посевного агрегата расширяет функциональные возможности сошников и позволяет выполнять полную предпосевную обработку почвы за один проход с одновременным полосовым посевом.

Посевная секция с анкерным сошником АС-НУР обеспечивает укладку семян во влажную почву без перемешивания с верхним подсушенным слоем почвы и равномерное заглубление сошника в почву.

Проведенные исследования показали, что при выполнении технологического процесса посева зерновых культур испытанные экспериментальные рабочие органы по агротехническим показателям соответствуют предъявляемым требованиям.

Библиографический список

1. Рахимов, З.С. Разработка противозерозионных технологий и технических средств обработки почвы и посева на склоновых агроландшафтах: дис. докт. техн. наук: 05.20.01/ З.С. Рахимов. – Уфа, 2013. – 373 с.
2. Пат. РФ № 135875. Лампа энерговлагосберегающая / Нурхакимов Р.Х. – Оpubл. 13.08.2013; Бюл. № 36.
3. Пат. РФ № 149499. Рабочий орган почвообрабатывающего посевного агрегата / Нурхакимов Р.Х. – Оpubл. 19.09.2014; Бюл. № 1.

4. Пат. РФ 188962. Посевная секция с анкерным сошником АС-НУР / Нурхакимов Р.Х., Ишмакаев Д.М., Ямалетдинов М.М. – Оpubл. 07.02.2017; Бюл. № 13.
5. Пат. РФ № 2230445. Комбинированное почвообрабатывающее орудие / Иофинов А.П., Ямалетдинов М.М. – Оpubл. 20.06.2004; Бюл. № 17.
6. Пат. РФ № РФ 153427 U1. Посевная секция / Мударисов С.Г., Рахимов З.С., Юсупов Р.Ф., Валиуллин И.Э., Гареев Р.Т., Фархутдинов И.М., Ямалетдинов М.М. – Оpubл. 20.07.2015; Бюл. № 20.
7. Ямалетдинов, М.М. Выбор посевного комплекса/ М.М. Ямалетдинов // Сб.: Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК : Материалы Международной науч.-практ. конф. в рамках XXVII Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2017». Башкирский государственный аграрный университет. – 2017. – С. 313-321.
8. Ямалетдинов, М.М. Агротехнологическая оценка комбинированного почвообрабатывающего орудия/ М.М. Ямалетдинов, С.Г. Мударисов // Сб.: Достижения науки – агропромышленному производству : Материалы XLVI Международной науч.-техн. конф. – 2007. – С. 66-69.
9. Крючков, М.М. Применение почвообрабатывающих и посевных комбинированных агрегатов в условиях Рязанской области/ М.М. Крючков, О.В. Лукьянова. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2013. – 157 с.
10. Посевные комплексы как элемент ресурсосберегающих технологий на полях рязанской области/ М.М. Крючков, Л.В. Потапова, Н.М. Шереметьева, О.В. Лукьянова // Юбилейный сборник научных трудов студентов, аспирантов и преподавателей агроэкологического факультета, посвященный 110-летию со дня рождения профессора Травина И.С. : Материалы науч.-практ. конф., Рязань, 03 мая 2010 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2010. – С. 35-37.
11. Syromyatnikov, Y. Field tests of the experimental installation for soil processing Journal of Terramechanics/ Y. Syromyatnikov, A. Orekhovskaya, D. Klyosov, ect. – 2022. – Т. 100. – С. 81-86.
12. Пат. РФ № 2050764 С1. Высевающий аппарат / Лобачевский Я.П., Липин В.Д. – Оpubл. 27.12.1995.
13. Пат. РФ № 2041591 С1. Высевающий аппарат / Липин В.Д. – Оpubл. 20.08.1995.

К ВОПРОСУ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОЛИВА РАСТЕНИЙ В ТЕПЛИЦАХ

Современная экономическая ситуация в нашей стране складывается таким образом, что многие сферы деятельности человека до сих пор не автоматизированы, что приводит к недостаточной эффективности некоторых технологических процессов.

Если на крупных промышленных предприятиях и в области среднего бизнеса дела не так уж и плохи, и автоматизация широко охватывает эти объекты, то в сфере малого бизнеса, а особенно малых предприятиях агропромышленного комплекса, практически никаких сдвигов в положительную сторону не наблюдается. А ведь именно эта сфера должна обеспечивать наше население всем необходимым продовольствием. В результате недостаточной эффективности российского агропромышленного комплекса некоторые продовольственные товары ввозятся из-за рубежа. В последние годы все более востребованной формой ведения сельскохозяйственного производства являются крестьянско-фермерские хозяйства, которые в некоторых регионах производят до 25 % продукции растениеводства [5].

Стоит обратить внимание на то, что Россия обладает хорошими почвенными и агроклиматическими ресурсами, а результат на выходе не всегда соответствует ожиданиям. Ведь многие страны, которые являются для нас экспортерами продуктов питания, обладают в разы менее скудными ресурсами, а на выходе имеют большее количество продукции.

Одной из крупнейших нерешенных проблем для нашего сельского хозяйства является проблема ирригации и ее автоматизации. К сожалению, зеленые насаждения на подавляющем большинстве участков в средней полосе России испытывают недостаток влаги в летний период. Для одних растений необходим интенсивный полив, а для других хватает атмосферных осадков. Например, в жаркую погоду за день с 1 м² низкорослых насаждений испаряется до 5 литров воды. При такой интенсивной потере влаги достаточно несколько дней без полива для смены цвета растений с изумрудного на желто-зеленый. Как результат поле приобретает угнетенный вид и в итоге мы имеем скудный урожай. Также, для примера, грунт вокруг деревьев предпочтительно увлажнять до пропитывания почвы на глубину в 1,0-1,5 метра, если мы хотим получить приличный урожай.

В регионах с продолжительной зимой перспективным направлением развития является овощеводство закрытого грунта. Существуют различные технологии выращивания овощей в теплицах, их общая классификация представлена на рисунке 1 [4].

Известно, что полив является обязательным слагаемым полноценного роста любого растения, но выполнять вручную все эти операции очень трудоемко, поэтому является актуальной тема разработки системы дистанционного управления поливом.

Для автоматизации полива в тепличных хозяйствах наиболее приемлемым вариантом является капельное орошение — метод полива, при котором вода подаётся непосредственно в прикорневую зону выращиваемых растений регулируемыи малыми порциями с помощью дозаторов-капельниц [6]. Позволяет получить значительную экономию воды и других ресурсов (удобрений, трудовых затрат, энергии и трубопроводов). Капельное орошение также даёт другие преимущества (более ранний урожай, предотвращение эрозии почвы, уменьшение вероятности распространения болезней и сорняков, повышает урожайность до 70 %) [3].



Рисунок 1 – Классификация теплиц

Впервые метод капельного полива начал применяться в Израиле. Возможно этот метод, одно из наиболее значительных изобретений в области сельского хозяйства. Первые опыты внедрения проводились в тепличных хозяйствах, но на сегодняшний день капельное орошение активно применяется при возделывании в открытом грунте овощей и фруктов. Как правило, системы капельного орошения состоят из узла забора воды, фильтрации, фертигации (фертигация — применение удобрений и протравливателей вместе с поливной водой, необязательный узел), трубопроводов и капельных линий [1].

Существующие системы управления капельным поливом разработаны для применения на крупных предприятиях. При внедрении в крестьянско-фермерские хозяйства такие системы позволят получать большее количество продукции, но стоимость таких систем для малых предприятий несоизмеримо большая. Нами в настоящее время ведется работа по поиску и разработке технических решений по автоматизации капельного полива в условиях закрытого грунта, которые возможно будет применить в крестьянско-

фермерских хозяйствах Иркутской области. Такая система должна обладать сравнительно не высокой стоимостью, иметь функцию управления по GSM-каналу и, желательно, программироваться через персональный компьютер. В процессе изучения рынка устройств управления поливом и устройств дистанционного управления по GSM-каналу [7] было найдено несколько аналогичных систем. Наиболее близкими по функциям к разрабатываемому нами комплексу дистанционного управления поливом являются устройства, представленные на портале [2], характеристики рассматриваемых систем перечислены в таблице 1.

Все системы, представленные в таблице, представляют собой системы управления нагрузками и продаются без подключаемого к ним дополнительного оборудования (например, системы полива, системы управления тепловым котлом и пр.). То есть при покупке этой системы пользователь получает розетку, управляемую дистанционно при помощи SMS-сообщений. В самой минимальной комплектации система поставляется в виде собранных электронных комплектующих без корпуса.

Таблица 1 – Характеристики систем управления по GSM-каналу

Параметр	Значение
Количество управляемых нагрузок	от 4 до 8
Включение и выключение нагрузок с помощью мобильного телефона	да
Управление системой с помощью компьютера	нет
Возможность задать расписание, по которому будут включаться нагрузки	нет
Получение показаний с датчиков	да
Количество датчиков в системе	до 3
Резервное питание системы	да
Защита системы паролем	да
Отправка пользователю уведомлений о событиях в системе	да
Стоимость системы (в ценах на 10.03.2022)	от 6800 руб. до 18500 руб.

Проблема автоматизации полива растений остается открытой. В настоящее время на российском рынке есть предложения, которые способны тем или иным образом автоматизировать эту задачу и уменьшить количество операций, выполняемых вручную. Но, практически все эти решения не обеспечивают обратной связи с пользователем. Практически ни одно решение не позволяет удаленно управлять системами полива, а те, что позволяют, стоят несоразмерно дорого. Следует отметить, что во время изучения рынка аналогичных систем нам не удалось найти какой-либо системы, позволявшей пользователю создавать расписание управления нагрузками и автоматически передавать его на устройство. Кроме того ни одна из систем не позволяет удаленно управлять нагрузками через компьютер.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что создание системы дистанционного управления по GSM-каналу устройствами полива является актуальной темой. Такая технология процесса полива приведет к повышению

надёжности оборудования, снижению расхода воды, улучшению зоотехнических требований, даёт положительный годовой экономический эффект от внедрения.

Библиографический список

1. Веб-сайт, режим доступа: <https://kazpoliv.com/drip-irrigation/>. – Дата обращения 09.03.2022.

2. Веб-сайт, режим доступа: www.gsmrozetka.ru. – Дата обращения 10.03.2022.

3. Косухин, М.М. Рациональное использование природного водопотребления путем внедрения автоматизированного полива/ М.М. Косухин, А.М. Косухин, Л.В. Константиновская // Инновационные пути решения актуальных проблем природопользования и защиты окружающей среды : Материалы докладов Международной науч.-техн. конф., Алушта, 04–08 июня 2018 года / Ответственный редактор И.В. Старостина. – Алушта : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2018. – С. 245-251.

4. Матвеев, А.В. Использование новых технологий крестьянскими (фермерскими) хозяйствами Краснодарского края при выращивании овощей закрытого грунта/ А.В. Матвеев, А.В. Матвеева, М.М. Украинцев // Эпомен. – 2019. – № 25. – С. 167-173.

5. Матвеева, А.В. Инновационные технологии как фактор повышения конкурентоспособности крестьянских (фермерских) хозяйств Краснодарского края/ А.В. Матвеева // Развитие и внедрение современных наукоемких технологий для модернизации агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам международной науч.-практ. конф., посвященной 125-летию со дня рождения Терентия Семеновича Мальцева, Курган, 05 ноября 2020 года. – Курган : Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2020. – С. 867-873.

6. Проектирование систем электрификации сельскохозяйственных производств: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 311400 "Электрификация и автоматизация сельского хозяйства/ П.П. Долгих, В.Р. Завей-Борода, Я.А. Кунгс [и др.]; Федеральное агентство по сельскому хозяйству, Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2005. – 383 с.

7. Телекоммуникационные технологии: введение в технологии GSM: учебное пособие/ С.Б. Макаров, Н.В. Певцов, Е.А. Попов, М.А. Сиверс. – М. : Издательский центр «Академия», 2006. – 256 с.

8. Шацкий, В.А. Выбор датчиков для автоматизированной системы управления технологическими процессами теплицы/ В.А. Шацкий, Н.В. Картечина // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3. – № 3. – С. 138.

9. Гаврилина, О.П. Автоматизация полива дождеванием/ О.П. Гаврилина, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной науч.-практ. конф. – 2021. – С. 162-165.

10. Худякова, А.Н. Капельно-оросительная технология полива/ А.Н. Худякова, С.А. Симбирцев, Д.В. Колошеин // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – 2020. – С. 66-69.

11. Фочкина, О.Н. Перспективы развития овощеводства закрытого грунта в условиях политики импортозамещения/ О.Н. Фочкина, Л.В. Романова // Сб.: Актуальные вопросы современной аграрной экономики : Материалы межвузовской студенческой науч.-практ. конф. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанская региональная организация вольное экономическое общество России, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева. – 2020. – С. 122-128.

12. Система капельного орошения на землях Брянского аграрного университета/ Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, В.Ф. Василенков, С.В. Василенков, Е.В. Байдакова, Я.А. Аксёнов // Вестник Брянской ГСХА. – 2017. – № 4 (62). – С. 16-24.

13. Мелиорация земель и возможность ее цифровизации/ О.А. Захарова, Д.Е. Кучер, Е.И. Машкова, К.Н. Евсенкин, Ф.А. Мусаев // Природообустройство, №4. – 2021. – С.31-38.

14. Пат. РФ № 2417845 С1. Дождеобразующее устройство дождевальнoй машины / Ольгаренко Г.В., Турапин С.С., Липин В.Д., Шленов С.Л. – Опубл. 10.05.2011.

УДК 631.171

*Романова Л.В., к.э.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В АПК

Статья посвящена анализу направлений внедрения технологии Интернета вещей в сельском хозяйстве РФ. Проведено исследование опыта применения отечественных разработок на сельскохозяйственных предприятиях, сделан вывод о проблемах, препятствующих дальнейшему развитию различных направлений технологии IoT в России.

«Интернет вещей» (IoT) – это совокупность различных приборов, датчиков, устройств, объединенных в одну сеть с помощью каналов связи, которые используют протоколы взаимодействия между собой. Технология IoT не исключает участия человека, подразумевая, что человек определяет цель, а не задает программу по достижению цели.

Особая роль в данной технологии отводится средствам измерения: датчикам температуры, давления, освещенности, интеллектуальным счетчикам, сложным интегрированным измерительным системам (Рисунок 1).

При этом спектр технологии передачи данных охватывает различные средства беспроводных и проводных сетей. Объекты могут взаимодействовать между собой через wi-fi, Bluetooth, LPWAN, BLE, Ethernet, RFID, ZigBee и другие виды беспроводной связи.

В настоящее время наибольшее развитие получают технологии RFID, WSN, NFC, M2M, интеграция которых с Интернетом, обеспечивает связь различных технических устройств («вещей») (Рисунок 1).

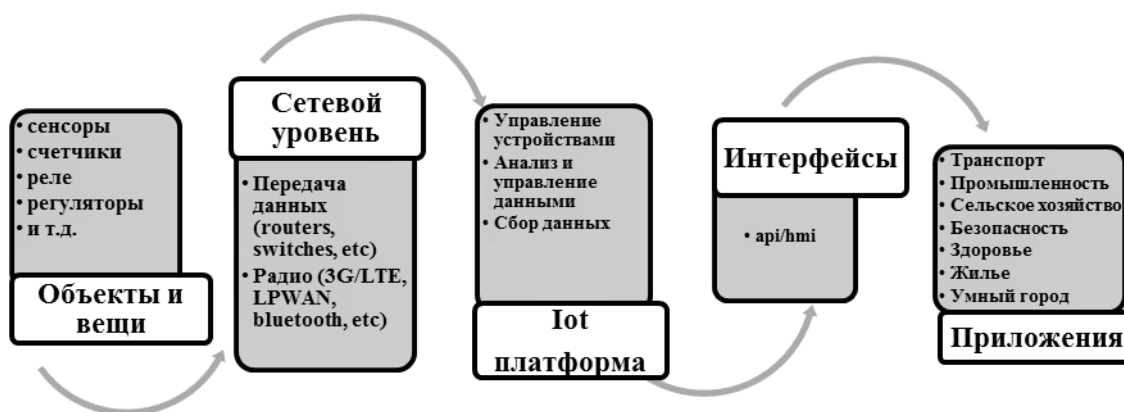


Рисунок 1 – Схема технологии классического IoT

Особенно подходы концепции интернета вещей актуальны в отрасли сельского хозяйства. Целью цифровизации АПК является максимальная автоматизация процессов ручного труда в сельскохозяйственной деятельности в целях повышения эффективности производства.

Внедрение систем телеметрии и мониторинга сельхозтехники осуществляется с помощью спутников и мобильной связи. По единому серверу передаются различные параметры и технические показатели машин. В данные системы можно заходить с любого цифрового устройства. Оперативные данные систем управления сельхозтранспортом доступны для просмотра и анализа не только в режиме реального времени, но и в форме отчетов.

Внедрение систем телеметрии и мониторинга в отрасль сельского хозяйства позволяет повысить эффективность использования парка машинно-тракторной техники, что позволяет оптимизировать выполнение различных технологических и бизнес-процессов за счет повышения использования надежности машин и совершенствования процесса планирования операций по техническому обслуживанию техники.

По прогнозным данным экспертов отрасли, общий экономический эффект от внедрения технологии Iot в АПК может составить к 2025 году более 450 млрд. руб. за счет сокращения потерь сырья, оптимизации затрат на персонал и сокращения потерь на ГСМ (Рисунок 2).

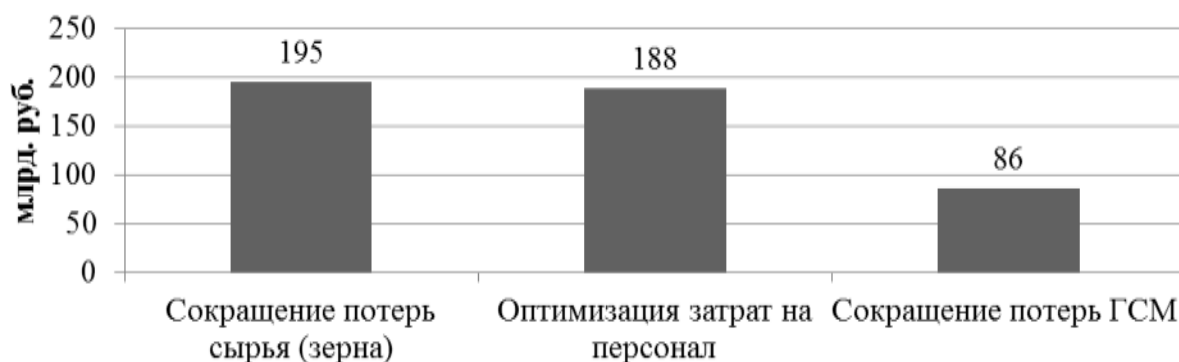


Рисунок 2 – Прогнозируемый экономический эффект за счет внедрения технологий Интернета вещей в сельском хозяйстве и животноводстве до 2025 года, млрд. руб.

Примерами успешного внедрения технологии интернета вещей в отечественную сельскохозяйственную отрасль является инновация российской компании Tibbo Systems, которая разработала интеграционную платформу для интернета вещей AggreGate. Области применения AggreGate в сельском хозяйстве достаточно широки: мониторинг автотранспорта и сельхозтехники, управление сортировкой, хранением и переработкой сырья, точное земледелие и сенсорные сети, управление технологическими процессами.

Также компания «Аникон» разработала комплекс «СмартАгро», который предназначен для осуществления контроля условий роста растений. Данный комплекс может работать в режиме реального времени и включает в себя группу различных датчиков почвы, метеостанции, системы управления оросительным оборудованием и аппаратуру для внесения удобрений. Полученные данные с датчиков передаются для исследования на облачный сервис. После обработки информации пользователь может получить данные о влажности, температуре почвы на различных глубинах в каждой точке контроля. Применение комплекса «СмартАгро» актуально для сельскохозяйственных предприятий с площадью возделываемых площадей от 100 га.

Например, компанией «СТРИЖ» – отечественным производителем беспроводных устройств на базе LPWAN (Low power wide area networks технология связи для Интернета вещей) – предлагается несколько решений для сельского хозяйства, позволяющих осуществлять контроль и мониторинг влажности почвы в теплицах и на полях, температуры хранения сельскохозяйственных культур и углекислоты при хранении продукции.

При решении задачи по мониторингу влажности почвы в контрольных точках полей или теплиц устанавливается модем, интегрированный с датчиком влажности грунта (Рисунок 3). Полученные данные передаются в личный кабинет оператора, на основании которых принимается решение о целесообразности проведения оросительных мероприятий. А сельхозтоваропроизводители могут контролировать состояние своих сельхозугодий в персональном личном кабинете.

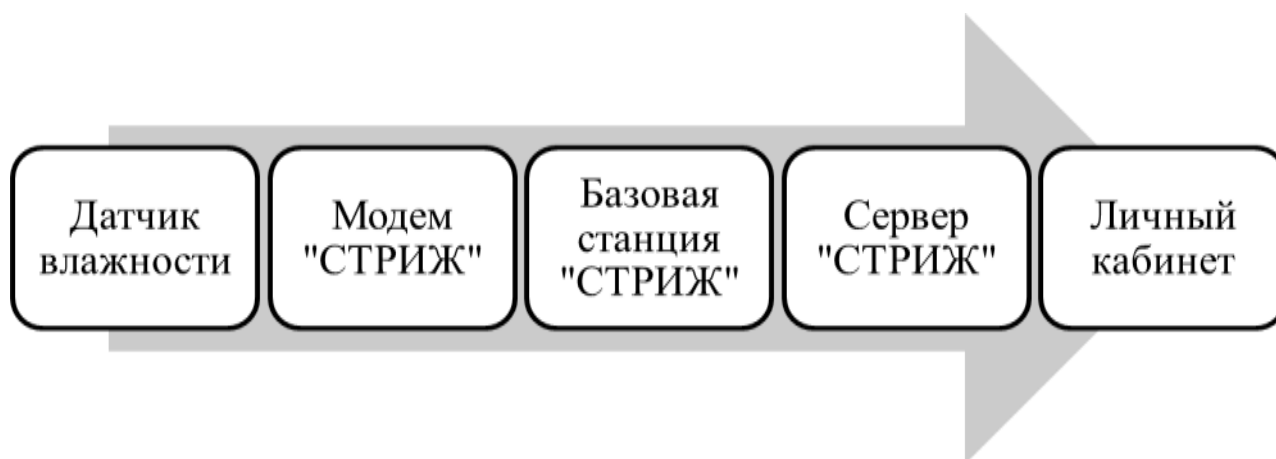


Рисунок 3 – Схема передачи данных о влажности почвы

Также на базе технологии Интернета вещей построена система мониторинга стада животных, разработанная российской компанией «Крок». Принцип работы данной системы заключается в том, что метка, закрепленная на ухе животного, обеспечивает контроль местоположения скота без использования сигналов GPS или ГЛОНАСС, что, в свою очередь, способствует снижению энергопотребления приборов и увеличению длительности их работы (Рисунок 4).

Для передачи информации используется новейший стандарт связи NB-LTE. На основе полученных данных осуществляется интегральная оценка текущего состояния каждого животного в стаде и оперативно в режиме реального времени выявляются потенциально опасные ситуации.



Рисунок 4 – Принцип работы системы мониторинга стада животных

Внедрение технологий Интернета вещей в АПК РФ осуществляется преимущественно на крупных агропредприятиях. Более мелкие сельхозпроизводители используют технологии Iot в качестве инструмента для сокращения производственных издержек. Руководители крупных агрохолдингов считают, что Интернет вещей позволит вывести сельскохозяйственную отрасль РФ на совершенно новый технологический уровень развития.

Проведенное исследование показало, что к основным барьерам, препятствующим внедрению Интернета вещей в РФ, относятся:

- низкий охват покрытия сельхозугодий сетями связи, что затрудняет оперативную передачу данных с электронных устройств;
- отсутствие на отечественном рынке комплексных отработанных локализованных ИТ-решений для внедрения.

Минимальный экономический эффект от внедрения технологий Интернета вещей в агросекторе к 2025 году в целом в экономике страны может составить 2,8 трлн. руб.

Библиографический список

1. Официальный портал аналитического центра Минсельхоза России. – Режим доступа: http://mcxas.ru/monitoring-zemel/state_land/ (дата обращения: 18.03.2022 г.)

2. Официальный сайт РОСИНФОРМАГРОТЕХ: Информационный бюллетень Минсельхоза России № 3 Март 2021. – Режим доступа: <https://rosinformagrotech.ru/data/byulleten/arkhiv-vypuskov/> (дата обращения: 18.03.2022 г.).

3. Романова, Л.В. Проблемы внедрения информационных технологий на пути цифровизации сельского хозяйства в РФ/ Романова Л.В. // Сб.: Научные основы природообустройства России: проблемы, современное состояние, шаги в будущее : Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной 55-летию эколого-мелиоративного факультета. – Волгоград, 2020. – С. 82-87.

4. Сельское хозяйство в России – 2019: Стат.сб./ РосстатС 29 – М., 2019. – 91 с.

5. Черкашина, Л.В. Цифровизация предприятий АПК: проблемы и перспективы/ Л.В.Черкашина, Л.В. Романова, Л.А. Морозова // СВб.: Цифровая экономика: перспективы развития и совершенствования : Сборник научных статей 2-й Международной науч.-практ. конф. Юго-Западный государственный университет; Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева; Северо-Кавказский федеральный университет, Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) в г. Пятигорске; Бухарский инженерно-технологический институт. – Курск, 2021. – С. 286-289.

6. Повышение эффективности управления агропромышленным комплексом Рязанской области на основе внедрения цифровых технологий/ А.В. Шемякин, Б.В. Шемякин, И.Г. Шашкова, Л.В. Романова // Фундаментальные исследования. – 2021. – № 4. – С. 116-122.

7. Линкина, А.В. Информационное обеспечение цифровых технологий в агропромышленном комплексе/ А.В. Линкина, И.Ю. Богданчиков // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2021. – № 2(37). – С. 25-27.

8. Bogdanchikov, I.Y. Digital technology for the disposal of the non-cereal portion of the crop as fertilizer/ I.Y. Bogdanchikov, V.A. Romanchuk // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : conference proceedings,

Krasnoyarsk, Russia, 13–14 ноября 2019 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. – Krasnoyarsk, Russia : Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 42008. – DOI 10.1088/1755-1315/421/4/042008.

9. Ванюшина, О.И. Цифровая трансформация сельского хозяйства России: состояние и перспективы/ О.И. Ванюшина // Сб.: Цифровая экономика: проблемы и перспективы развития : Сборник научных статей Межрегиональной науч.-практ. конф. – Курск : Юго-Западный государственный университет, 2019. – С. 87-93.

10. Ульянова, Н.Д. Перспективы использования информационных технологий при производстве экологической продукции АПК/ Н.Д. Ульянова, А.И. Купреенко // Проблемы экологизации сельского хозяйства и пути их решения: материалы нац. науч.-практ. конф. – Брянск : Изд-во Брянский ГАУ, 2017. – С. 115-119.

11. Конченкова, Ю.И. Проблемы сервисного обслуживания в России/ Ю.И. Конченкова, В. А.Канаева, Н.Н. Пашканг // Сб.: Проблемы регионального социально-экономического развития: тенденции и перспективы : Материалы студенческой науч.-практ. конф. 25 апреля 2017 года. – ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017.– С.258-262.

12. Проблемы и решения некоторых аспектов модернизации и технологического обновления отраслей региона/ А.Ю. Гусев, Т.А. Жильников, С.И. Шкапенков, М.А. Чихман, Т.А. Сычева // Сб.: Эффективные решения в приоритетных отраслях АПК в засушливых регионах : Материалы Международной заочной науч.-практ. конф. – Саратов : Изд-во "Амирит", 2020. – С. 191-196.

13. Туркин, В.Н. Научные разработки ученых РГАТУ в технологической цепочке производства и переработки сельскохозяйственной пищевой продукции/ В.Н. Туркин, М.Н. Павлова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, 2013. – №2 (18). – С. 76-77.

14. Черкашина, Л.В. Развитие информационных, цифровых и интернет-технологий в российском аграрном секторе/ Л.В. Черкашина, М.В. Евсенина // Сб.: Мировой опыт и экономика регионов России. – Курск, 2020. – С. 382-386.

15. МIRONКИНА, А.Ю. Современный технологический формат развития сельского хозяйства/ А.Ю. МIRONКИНА // Цифровые технологии – основа современного развития АПК : Сборник материалов международной научной конференции. – Смоленск : Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 216-220.

16. Гостищева, Т.В. Модели и методы проектирования систем защиты информации : Монография/ Т.В. Гостищева, В.А. Ломазов, Ю.В. Малий. – Белгород, 2021. – 175 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТДЕЛЕНИЯ ПОЧВЕННЫХ ПРИМЕСЕЙ ИЗ КАРТОФЕЛЬНОГО ВОРОХА

В России картофель растет практически в любых условиях климата и не зависимо от почвы [1, 2]. В сельскохозяйственных районах России, в частности в Европейских регионах, эффективность выращивания картофеля колеблется от 10 до 40%, и это с учетом того, что его производят на тяжелых глинистых почвах (общая площадь может достигать 30% от всего объема) [3, 4, 5]. Из-за тяжелой суглинистой почвы уборка картофеля комбайнами или копателями еще более затруднена, так как это может привести к неравному разделению картофельного вороха. Повышение связности картофельного вороха значительно снижает коэффициент очистки от примесей, увеличивает потери урожая и вызывает нарушения клубней картофеля [6].

В результате было принято решение по разработке новых научно-технических вопросов для определения органов картофелеуборочных специальных комбайнов для условий работы с тяжелой глинистой почвой. Благодаря данному решению можно смело говорить о том, что на данный момент такие задачи являются как никогда актуальными, а решение их внесет немалый вклад в развитие Российской Федерации [7].

После проведения множественных анализов с использованием машинной уборки картофеля, было выявлено [8, 9], что связность картофельного вороха повышается из-за того, что эффективность сепарации в комбайнах недостаточна, в частности это определяется на тяжелой суглинистой почве. Все это приводит к разгрузке вороха на разных участках зоны сепарации и не полное использование сепарационной мощности на остальных участках.

Для того чтобы поднять эффективность при распределении примесей от клубней картофеля в комбайнах применяется интенсификация, а существующие сепараторы предназначены для того, чтобы переворачивать или поперечно смещать ворох картофеля. Если первый выполнен из упругого материала [10], который может легко разрушить связность вороха, то положение работы последнего существенно отличается, так как данный принцип основан лишь на снятии навала рабочими органами с наиболее нагруженных участков зоны сепарации. Но, как правило, ни тот, ни другой метод не решает задачу повышения чистоты клубней на тяжелых суглинистых почвах, при этом обеспечивает одинаковое распределение вороха в зонах сепарации, сохраняя при этом качество продукции. При проведении анализа и возможности найти решение данной проблемы, была выдвинута научная гипотеза: использовать в конструкции комбайновых сепараторов упругих выравнивающих усилителей для воздействия на ворох картофеля, что

способствует повышению эффективности отделения примесей и сохраняет качество клубней.

Анализ производственного опыта показал (рисунок 1) [11, 12, 13, 14], что лучшим сепарирующим органом для подобной почвы может являться прутковый конвейер (в нем приводной интенсификатор расположен над рабочей ветвью).

Благодаря этому можно сделать вывод, что применение таких технологий при уборке урожая картофеля [15, 16] значительно повысит уровень разделения примесей и сохранит качество клубней.



Рисунок 1 – Классификация органов сепарации картофелеуборочных машин

Библиографический список

1. Анализ современного уровня и обоснования эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам/ Успенский И.А., Рембалович Г.К., Голиков А.А., Волченков Д.А. // Сб.: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2012. – С. 35-39.

2. Голиков, А.А. Совершенствование технологического процесса и рабочего органа сепарации картофелеуборочных машин : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук/ А.А. Голиков. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань, 2014. – 138 с.

3. Increasing the Safety of Agricultural Products During Its Transportation and Unloading/ Byshov N.V. and other // (2018) ACM International Conference Proceeding Series, pp. 176-179.

4. Improving the performance parameters of vehicles for intrafarm transport in the agro-industrial complex/ N.V. Byshov et al // 2019 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 341. – 012145.

5. Intra-farm transportation of easily damaged agro food products for sustainable development of agricultures/ S.N. Borychev et al // 2022 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 965. – 012048.

6. Теоретические и практические основы применения современных сепарирующих устройств со встряхивателями в картофелеуборочных машинах/ Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Успенский И.А. [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – №89. – С. 488-498. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/58.pdf>.

7. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля)/ Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – №120. – С. 375-398. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/25.pdf>.

8. Усовершенствованное устройство для сепарирования клубней картофеля/ Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский и др. // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 6-7.

9. Инновационные процессы и устройства для «бережной» сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля/ С.Н. Бoryчев, Н.В. Бышов, И.А. Успенский [и др.] // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России : Сборник научных докладов Международной науч.-техн. конф. – М. : Изд-во ГНУ ВИМ, 2013. – Ч.1. – С. 275-279.

10. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля/ С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский, И.А. Юхин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 1166-1187.

11. Пат. РФ № 2479981. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления / Колчин Н.Н. [и др.]. – Оpubл. 27.04.2013; Бюл. №12.

12. Пат. РФ № 2592111. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Бoryчев С.Н., Успенский И.А., Рембалович Г.К. [и др.]. – Оpubл. 19.09.2018; Бюл. № 20.

13. Пат. РФ № 157146. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины/ Волченков Д.А., Рембалович Г.К., Костенко М.Ю., Успенский И.А., Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Голиков А.А. – Оpubл. 20.11.15.

14. Пат. РФ № 166384. Контейнер для перевозки плодоовощной продукции/ Шафоростов В.А., Юхин И.А., Успенский И.А., Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Аникин Н.В., Голиков А.А. – Оpubл. 20.11.16; Бюл. № 32.

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

16. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями/ И.А. Успенский, Д.А. Волченков, Г.К. Рембалович [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2015. – №6. – С. 35-38.

17. Пат. РФ № 2010106584. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей / Безносюк Р.В., Бышов Н.В., Борячев С.Н., Успенский И.А., Рембалович Г.К. – Оpubл. 20.07.10; Бюл. № 20.

18. Пат. РФ № 2245011 С1. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей / Борячев С.Н., Рембалович Г.К., Успенский И.А. – Оpubл. 2005.

19. Афиногенова, С.Н. Инновационные элементы при возделывании картофеля в ООО «Верея» Клепиковского района Рязанской области/ С.Н. Афиногенова, О.В. Черкасов // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конф. – Рязань: Изд-во РГАТУ, 2020. – С. 22-27.

20. Уборка и хранение картофеля: отдельные аспекты/ И.В. Лучкова, Д.В. Колошеин, Г.В. Калинина, Е.В. Меньшова, О.А. Ваулина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 175. – С. 91-100.

УДК 631.312.02

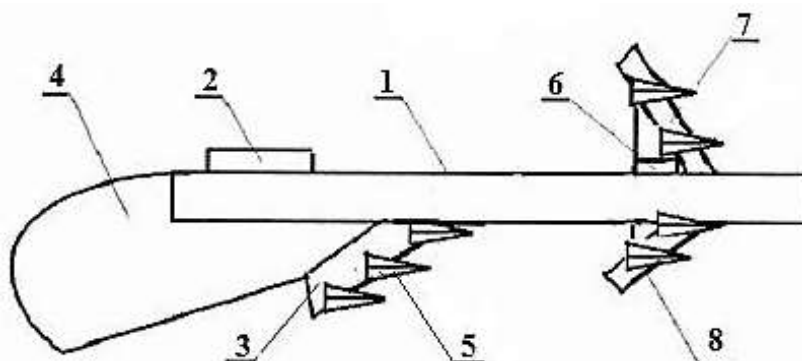
*Руднев С.Г.,
Петунина И.А., д.т.н., профессор,
Цыбулевский В.В., к.т.н., доцент,
ФГБОУ ВО «КубГАУ им. И.Т. Трубилина», г. Краснодар, РФ*

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПЛУГА

При возделывании сельскохозяйственных культур одним из наиболее энергоемких процессов является основная обработка почвы [7]. Поэтому уменьшение сопротивления отвальных плугов, а, следовательно, и снижение энергоемкости основной обработки почвы за счет совершенствования рабочих органов плуга является актуальной задачей [1].

Целью данного исследования являлось снижение расхода топлива при вспашке путем оптимизации параметров плуга для разноуровневой обработки почвы. Нами была сформулирована следующая гипотеза – снижение расхода топлива при основной обработке почвы отвальным плугом может быть достигнуто путем установки вместо предплужников дополнительных плоскорежущих рабочих органов (лезвий) [2], размещаемых с двух сторон на долотообразной стойке на разной высоте (рисунок 1).

Кроме того, лезвия дополнительных плоскорежущих органов и лемех плуга снабжены дополнительными элементами – тетраэдрами. В нашем случае это правильная треугольная пирамида – основание – равносторонний треугольник, все боковые грани – одинаковые равнобедренные треугольники [3].



1 – рама; 2 – стойка плуга; 3 – лемех; 4 – отвал; 5 – тетраэдры;
6 – стойка рыхлителя; 7 – лезвие левое; 8 – лезвие правое
Рисунок 1 – Схема плуга для разноуровневой обработки

При обработке почвы происходит послойное горизонтальное разрушение пласта почвы на трех уровнях. Два лезвия с установленными тетраэдрами разрыхляют пласт почвы на двух уровнях от поверхности и оставляют их на своем месте без перемещения в борозду [4]. На основании поисковых исследований были выбраны три фактора, в основном определяющих расход топлива и качество рыхления почвы: скорость пахотного агрегата (V), км/ч; глубина заглубления левого лезвия (h_1), м; глубина заглубления правого лезвия (h_2), м.

Для постановки трехфакторного эксперимента выбрали симметричный композиционный план типа B_k , звездные точки которого равны ± 1 [5]. Факторы, интервалы варьирования и их уровни для проведения эксперимента приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Факторы, интервалы варьирования и их уровни

Факторы	Кодированное обозначение	Интервал варьирования	Уровни факторов		
			-1	0	+1
Скорость пахотного агрегата (V), км/ч	X_1	1,5	6	7,5	9
Глубина заглубления левого лезвия (h_1), м	X_2	0,02	0,08	0,10	0,12
Глубина заглубления правого лезвия (h_2), м	X_3	0,04	0,16	0,20	0,24

Высоту расположения дополнительных рабочих органов (лезвий) и соответственно их заглубление в почву регулировали путем подъема стойки на раме плуга. Скорость движения определяли, измеряя секундомером время движения пахотного агрегата на расстоянии 100 м, отмеченном вешками, а расход топлива при помощи расходомера DFM 100В. Матрица планирования

трехфакторного эксперимента приведена в таблице 2.

Для функции отклика в эксперименте при моделировании использовали полином второго порядка с тремя переменными [6]. После обработки полученных данных получили следующее уравнение:

$$Y = 23,131 + 0,383x_1 + 0,209x_2 + 1,064x_3 + 0,958x_1x_2 + 2,136x_1x_3 + 1,481x_2x_3 + 0,326x_1^2 + 0,279x_2^2 + 0,256x_3^2 \quad (1)$$

где Y – расход топлива, л/ч;

x_1 – кодированное значение скорости хода рыхлителя в почве;

x_2 – кодированное значение глубины хода в почве левого лезвия;

x_3 – кодированное значение глубины хода в почве правого лезвия.

Таблица 2 – Матрица планирования эксперимента

Кодированное значение переменных			Натуральное значение переменных			расход топлива (Q), л/ч
			скорость пахотного агрегата (V), км/ч	глубина заглабления левого лезвия (h_1), м	глубина заглабления правого лезвия (h_2), м	
x_1	x_2	x_3				
+1	+1	+1	9	0,12	0,24	28,415
-1	+1	+1	6	0,12	0,24	22,827
+1	-1	+1	9	0,08	0,24	24,554
-1	-1	+1	6	0,08	0,24	20,705
+1	+1	-1	9	0,12	0,16	20,379
-1	+1	-1	6	0,12	0,16	21,242
+1	-1	-1	9	0,08	0,16	20,347
-1	-1	-1	6	0,08	0,16	27,137
+1	0	0	9	0,10	0,20	23,687
-1	0	0	6	0,10	0,20	21,644
0	+1	0	7,5	0,12	0,20	23,605
0	-1	0	7,5	0,08	0,20	21,631
0	0	+1	7,5	0,10	0,24	24,217
0	0	-1	7,5	0,10	0,16	20,974

Уравнение перевода кодированных значений факторов в действительные приведены ниже:

$$X_1 = 1,5x_1 + 7,5; \quad X_2 = 0,02x_2 + 0,1; \quad X_3 = 0,04x_3 + 0,2 \quad (2)$$

где X_1 – действительное значение скорости хода рыхлителя в почве, км/ч;

X_2 – действительное значение глубины хода в почве левого лезвия, м;

X_3 – действительное значение глубины хода в почве правого лезвия, м.

Полученные в результате расчета коэффициенты данного уравнения (1) проверили на значимость, предварительно рассчитав доверительный интервал, используя критерий Стьюдента. В результате все коэффициенты полученного уравнения оказались значимыми

$$db_0 = 0,506; \quad db_i = 0,073; \quad db_{ij} = 0,081; \quad db_{ii} = 0,015 \quad \text{при } t = 2,57$$

Для проверки уравнения на адекватность по критерию Фишера используем полученные опыты в центре плана для нахождения дисперсии опыта. Опыты в центре плана представлены в таблице 3.

После расчета была получена дисперсия опыта

$$S_y^2 = 0,381; \quad F_{\text{табл}} = 4,78; \quad F_{\text{расч}} = 4,16$$

Уравнение адекватно, т.к. $F_{\text{табл}} \geq F_{\text{расч}}$.

Продифференцировав уравнение по каждой из переменных, приравняли производные к нулю и получили систему линейных уравнений

$$\begin{cases} \frac{dy}{dx_1} = 0,383 + 0,652x_1 + 0,958x_2 + 2,136x_3 \\ \frac{dy}{dx_2} = 0,209 + 0,958x_1 + 0,558x_2 + 1,481x_3 \\ \frac{dy}{dx_3} = 1,064 + 2,136x_1 + 1,981x_2 + 0,512x_3 \end{cases} \quad (3)$$

Таблица 3 – Опыты в центре плана

Кодированное значение переменных			Натуральное значение переменных			расход топлива (Q), л/ч
			скорость хода рыхлителя в почве (V), м/с	глубина хода в почве левого лезвия (h_1), м	глубина хода в почве правого лезвия (h_2), м	
x_1	x_2	x_3				
0	0	0	7,5	0,1	0,2	23,381
0	0	0	7,5	0,1	0,2	22,589
0	0	0	7,5	0,1	0,2	22,968
0	0	0	7,5	0,1	0,2	22,857
0	0	0	7,5	0,1	0,2	23,214

Решив систему линейных уравнений, нашли координаты центра поверхности отклика: $x_1 = -0,04$; $x_2 = -0,714$; $x_3 = +0,153$.

Подставив в исходное уравнение регрессии (1) значения x_1 , x_2 , x_3 , нашли значения параметра оптимизации в центре поверхности отклика. Получили значение отклика в новом начале координат (свободного члена канонического уравнения) $Y_s = 23,13$ л/ч.

Выводы:

1. Обоснована технологическая схема работы пахотного агрегата и определены факторы, влияющие на расход топлива при вспашке. Это скорость движения агрегата и величина регулировки заглубления левого и правого лезвия на стойке при ее установке на корпус плуга [6].

2. Методом планирования трехфакторного эксперимента по плану B_k экспериментально определили оптимальные параметры агрегата при условии выполнения требований к качеству работы по агротребованиям. Согласно полученному уравнению регрессии по критерию минимального расхода топлива, глубина хода в почве левого лезвия 0,086 м, глубина хода в почве правого лезвия 0,206 м при оптимальной скорости движения агрегата $V = 7,44$ км/ч, а расход топлива $G = 23,13$ л/ч.

Библиографический список

1. Петунина, И.А. Многослойное крошение пласта почвы при вспашке/ И.А. Петунина, С.Г. Руднев // Сб. тезисов по материалам всерос. (национальной) конф. – 2019. – С. 199-200.
2. Петунина, И.А. Предельное равновесие грунта/ И.А. Петунина, С.Г. Руднев // Сельский механизатор. – 2019. – № 3. – С. 6-7.
3. Руднев, С.Г. О крошении пласта почвы/ С.Г. Руднев // Сб. материалов межд. науч.-практ. конф. – с. Соленое Займище, 2020. – С. 684-685.
4. Пат. РФ № 193870 U1. Плуг ярусный-рыхлитель / Петунина И.А., Руднев С.Г. – Оpubл. 19.11.2019.
5. Маслов, Г.Г. Моделирование и оптимизация процессов в агроинженерии/ Г.Г. Маслов, Е.И. Трубилин, В.В. Цыбулевский. – Краснодар : КубГАУ, 2014. – 136 с.
6. Юдин, М.И. Планирование эксперимента и обработка его результатов : Монография/ М.И. Юдин. – Краснодар : КГАУ, 2004. – 239 с.
7. Пат. РФ № 2619456. Устройство для предпосевной обработки почвы / Тарасенко Б.Ф., Оськин С.В., Дробот В.А., Руднев С.Г., Богатырев Н.И. – Оpubл. 16.05.2017.
8. Сычева, Т.А. Региональные инновации в сфере АПК: проблемы и перспективы/ Т.А. Сычева, А.Ю. Гусев // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной науч.-практ. конф. – ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. – С. 377-383.
9. Лузгин, Н.Е. Виды чизелевания почвы и требования, предъявляемые к ним/ Н.Е. Лузгин, Л.М. Нургалиев // Материалы международной науч.-техн. конф. «I Юбилейные чтения Бойко Ф.К.», посвященной 100-летию Бойко Ф.К. – Т.2. – Павлодар, 2020. – С. 291-296.
10. Лузгин, Н.Е. Техника и приемы для рыхления переуплотненных почв/ Н.Е. Лузгин, Л.М. Нургалиев // Материалы международной науч.-техн. конф. «I Юбилейные чтения Бойко Ф.К.», посвященной 100-летию Бойко Ф.К. – Т.2. Павлодар, 2020. – С. 297-303.

Сафронов М.В.,
Гранев Д.Е.,
Железкин Д.С.,
Якутин Н.Н., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАСУ, г. Рязань, РФ

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗУЧЕНИЯ ИЗНОСОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

В настоящее время для оценки износа деталей сельскохозяйственных машин применяют достаточно большое количество методов [1, 2, 3]. Классификация данных методов измерения износов представлена на рисунке 1.

Сущность метода микрометрических измерений заключается в определении (измерении) конструктивных параметров детали до и после эксплуатации. Данный метод применяется достаточно широко, однако отсутствует возможность измерения параметров детали во время работы машины. Необходимо произвести разборку, а только потом измерение.

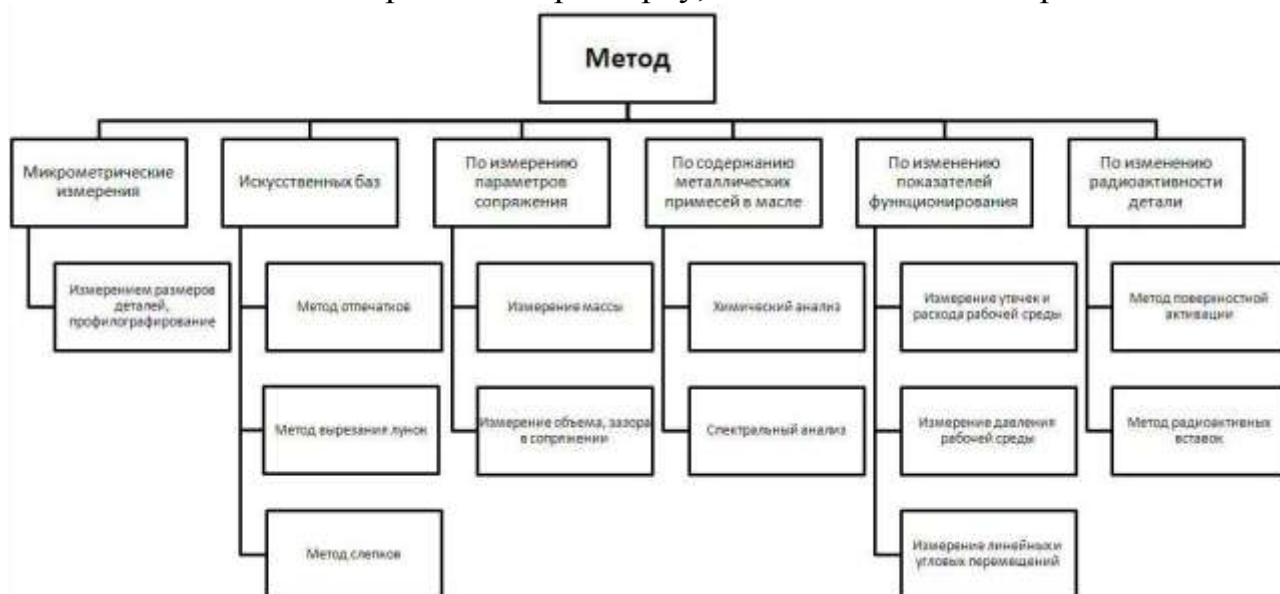


Рисунок 1 – Основные методы изучения износов

Аналогичный недостаток и у метода взвешивания, т.е. сравнение массы детали, бывшей в эксплуатации, с новой. Данным методом не получится узнать, на каких именно участках детали присутствует износ, а можно только установить этот факт.

Профилографирование – это определение величины износа микронеровностей поверхности детали по изменению формы их вершин и снижению их общей высоты. Данный метод, в отличие от других, позволяет определить характер износа поверхности детали.

Методом анализа смазочного материала можно с легкостью определить износ деталей без разборки агрегата. Применяется химический (исследование

зола сожженной масляной пробы) и спектральный (исследование пламени при сжигании масляной пробы) анализ проб масла.

При производстве детали на определенных ее участках вводится радиоактивный элемент (кобальт, марганец, цинк и др.). По снижению радиоактивности в процессе эксплуатации судят о величине износа.

Для определения величины износа также применяется метод искусственных баз. На поверхности детали наносят углубление правильной формы (чаще всего пирамиды) и по изменению его размеров с течением времени определяют размер износа.

Библиографический список

1. Повышение надежности техники в сельском хозяйстве на основе применения систем непрерывного диагностирования/ Р.В. Безносюк, В.В. Фокин, Н.В. Бышов [и др.] // Международный научный журнал. – М : Издательство: Учебно-методический центр "Триада", 2017. – № 2. – С. 112-116.

2. Исследование эксплуатационных показателей картофелеуборочных машин с модернизированными рабочими органами/ Д.В. Евтехов, Р.В. Безносюк, С.Т. Кодиров [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2021. – № 1(49). – С. 112-119.

3. Шемякин, А.В. Способ повышения срока эксплуатации сельскохозяйственной техники/ А.В. Шемякин, М.Б. Латышёнок, В.В. Терентьев // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2017. – № 1 (70). – С. 50-56.

4. Родин, И.К. Развитие материально-технической базы регионального АПК: экологический аспект/ И.К. Родин // Инновации в сельском хозяйстве и экологии : Материалы Международной науч.-практ. конф. – Рязань : ИП Жуков В.Ю., 2020. – С. 405-408.

5. Зайцев, В.В. Способы повышения ресурса подшипников качения/ В.В. Зайцев, Д.Н. Псарев // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3. – № 4. – С. 83.

6. Ревякин, М.М. Совершенствование мониторинга технического состояния автотранспортных средств в процессе эксплуатации/ М.М. Ревякин, А.А. Жосан, С.И. Головин // Сб.: Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ – 2020) : Материалы XII Международной науч.-практ. конф., посвященной 25-летию кафедры технологии материалов и транспорта. – Курск : Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 287-290.

7. Справочник по курсу детали машин и основы конструирования/ С.Н. Борячев, Т.В. Горина, Р.А. Чесноков и др. – Рязань, 2014.

8. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей/ Н.В. Бышов, С.Н. Борячев, Г.Д. Кокорев и др. – Рязань, 2015.

9. Восстановление сельскохозяйственной техники и оборудования гальваническими покрытиями на основе железа/ С.Д. Полищук, Ю.А. Стекольников, Д.Г. Чурилов [и др.] // Вестник Рязанского государственного

агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 3 (43). – С. 130-135.

10. Создание износостойких покрытий методами поверхностного пластического деформирования/ М.Н. Горохова, С.Д. Полищук, Ю.Н. Абрамов, Д.Н. Бышов. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2012. – 225 с.

11. Романова, Л.В. Инновации и перспективы развития сельскохозяйственной техники в РФ/ Романова Л.В. // Сб.: Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы : Сборник статей V Международной науч.-практ. конф., посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета. – Пенза, 2021. – С. 56-60.

12. Козарез, И.В. Повышение твердости компенсирующих элементов при восстановлении деталей/ И.В. Козарез, А.А. Новиков, М.А. Михальченкова // Сельский механизатор. – 2017. – № 3. – С. 34-35.

13. Влияние относительной влажности воздуха на атмосферную коррозию конструкционных материалов в среде минеральных удобрений/ В.Ф. Некрашевич, А.Г. Синяев, М.С. Левин, С.М. Клемешов, В.Н. Туркин // Сб.: Энегросберегающие технологии использования и ремонта машинно-тракторного парка : Материалы науч.-практ. конф. инженерного факультета, посвященной 50-летию кафедр «Эксплуатация машинно-тракторного парка» и «Технология металлов и ремонт машин». – Рязань : ФГОУ ВПО РГСХА, 2004. – С. 43-45.

14. Бышов, Н.В. Пути научного обеспечения развития АПК/ Н.В. Бышов, М.М. Крючков, М.М. Крючков (мл.) // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, 2010. – № 4 (8). – С. 3-5.

15. Экологическое ресурсоведение/ Е.С. Иванов, В.В. Чёрная, Д.В. Виноградов, С.С. Позняк, Б.И. Кочуров // Учебник. – Рязань : ИП Жуков В.Ю., 2018. – 514 с.

16. Белокопытов, А.В. Проблемы и перспективы развития материально-технической базы АПК региона/ А.В. Белокопытов, А.Ю. Миронкина // Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности : Материалы международной науч.-практ. конф., Смоленск. – Смоленск : Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 346-351.

17. Никифоров, А.Г. Оценка эффективности использования машинно-тракторных агрегатов/ А.Г. Никифоров, А.В. Алексеев // Актуальные проблемы АПК: взгляд молодых исследователей. – Смоленск : Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 220-225.

18. Водолазская, Н.В. К вопросу увеличения срока службы оборудования перерабатывающих предприятий АПК/ Н.В. Водолазская, А.Г. Минасян, Г.И. Наседкин // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий: Т. 2.– Белгород, 2015. – С. 24-25.

19. Перспективы импортозамещения запасных частей зарубежной техники в Белгородской области/ С.В. Стребков, А.П. Слободюк, А.В. Бондарев и др. // Белгородский агромир. – 2014. – № 6 (87). – С. 19-21

УДК 637.5:579.63

*Сашенкова П.А.,
Нагаев Н.Б. к.т.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

К ВОПРОСУ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БАКТЕРИЦИДНОГО РЕЦИРКУЛЯТОРА ВОЗДУХА

В последнее время мы всё чаще и чаще слышим такие слова, как эпидемия и пандемия. К тому же практически каждый из нас часто бывает в общественных местах, и это может подвергнуть рискам наше здоровье. Первая ультрафиолетовая лампа была изобретена в 1935 году Уильямом Х. Байлером. Однако пользоваться популярностью эти лампы стали только с 50-х годов XIX века. "Черные" лампы стали наиболее популярными во многих сферах жизнедеятельности человека, таких, как криминалистика, сельское хозяйство и животноводство, медицина. Например, в медицине с помощью ультрафиолетовых лучей возможно разрушать структуру ДНК вредных микроорганизмов, вследствие чего они не смогут размножаться [1,2].

На данный момент эти лампы широко используют в устройствах, предназначенных для обработки воздуха в часто посещаемых местах. Эти устройства пользуются большим спросом за счет удобного применения и качественного обезвреживания воздушной среды [3,4].

Также помимо достоинств есть недостатки. Ультрафиолет опасен для человека. Поэтому лампы с ультрафиолетовым излучением стоит применять при отсутствии людей [5,6].

Основная концепция обезвреживания воздуха заключается в его прокачке над источником ультрафиолетовых лучей, длина волны которых составляет от 100 до 300 нм [7,8]. Такой показатель излучений способен разрушить ДНК любых микроорганизмов, в том числе вирусов.

На рисунке 1 изображён принцип работы бактерицидного рециркулятора.

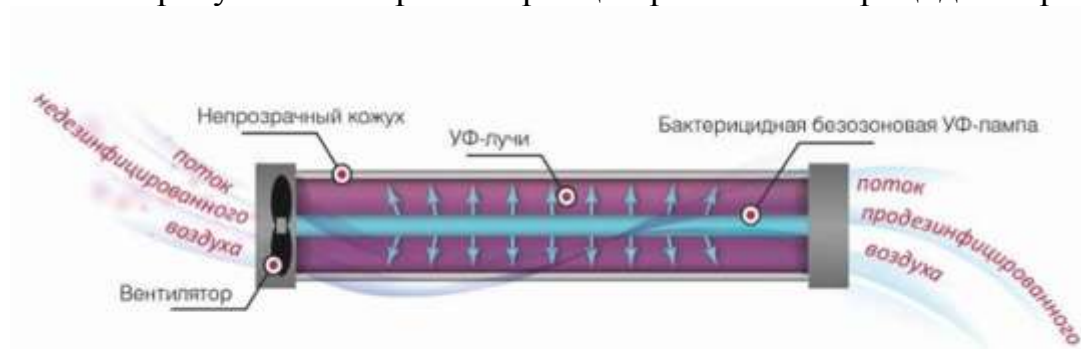


Рисунок 1 – Принцип работы рециркулятора

Существует 3 способа обезвреживания воздушной среды [9,10]:

1. Прямое облучение применяется в безлюдных местах при помощи бактерицидных ламп, размещенных на стенах, потолке или на специальных установках на полу.

2. Непрямое облучение проводится с применением облучателей, которые находятся на высоте 1,8-2 м от пола с рефлектором, наведенным вверх таким способом, для того чтобы поток лучей направлялся вверх, при этом нижняя часть помещения безопасна от прямых лучей рефлектором лампы.

3. Закрытое облучение осуществляется в вентиляционных системах и автономных рециркуляционных устройствах и может применяться в присутствии людей.

Использование бактерицидных ламп гарантирует уничтожение опасных микроорганизмов с результатом до 99,9%.

В таблице 1 приведены положительные и отрицательные качества использования рециркуляторов.

Таблица 1 – Достоинства и недостатки применения бактерицидных ламп.

Достоинства применения	Недостатки применения
В воздушной среде количество опасных микроорганизмов сокращается.	Устройство не убивает токсичные химические вещества, случайно попавших в воздушную среду помещения
С помощью рециркуляторов рекомендовано производить профилактику сезонных вирусных заболеваний.	Не очищает воздух от пыли, грязи, шерсти, твердых частиц и газа.
Во время обезвреживания воздуха разрешено находиться в комнате	Нужно соблюдать чистоту прибора, чтобы не предотвращать эффективность устройства
Низкий уровень шума	Вызывает раздражение глаз, кашель, затруднения дыхания, сухость во рту и одышку
Не выделяет озон, который в больших количествах может вызвать отравление	Ультрафиолет способствует выработке гистамина, соединения, которого повышает эластичность сосудов и понижает артериальное давление

В связи с распространением COVID-19 в осенний и весенний периоды особую важность приобретают профилактические меры. Поэтому предотвращение распространения инфекций, передающихся воздушно-капельным путем, возможно с помощью обеззараживания воздуха в помещении. Влияние ультрафиолетового излучения на вирусы открыто в науке уже давно. УФ-излучение применяется не только с целью обеззараживания воздушной среды, а также для дезинфекции воды методом хлорирования в комбинации с озоном. Использование облучателей в течение долго периода времени также хорошо показали себя. Основываясь на этом, можно уверенно прийти к заключению, что эффективность рециркулятора не является вредной.

Библиографический список

1. Оценка безопасности транспортных узлов средствами компьютерного моделирования/ А.В. Шемякин, К.П. Андреев, А.А. Кильдишев, Терентьев В.В.// Бюллетень транспортной информации. – 2019. – № 1 (283). – С. 20-23.
2. Направления повышения энергоэффективности освещения и облучения в сельском хозяйстве/ Н.Б. Нагаев, Е.С. Семина, А.А. Жильцова [и др.] // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной науч.-практ. конф., Рязань, 23 мая 2019 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 295-302.
3. Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях/ А.С. Красников, С.Н. Гобелев, Н.Б. Нагаев [и др.] // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы науч.-практ. конф. с международным участием, Рязань, 02 марта 2018 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2018. – С. 205-212.
4. Каширин, Д.Е. Стенд для испытаний системы частотный регулятор – асинхронный электродвигатель/ Д.Е. Каширин, С.Н. Гобелев, Н.Б. Нагаев // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 34-35.
5. Некрашевич, В.Ф. Агрегат для вытопки воска/ В.Ф. Некрашевич, Н.Е. Лузгин, Н.Б. Нагаев // Научные приоритеты в АПК: инновационные достижения, проблемы, перспективы развития : Международная науч.-практ. конф., Рязань, 15 мая 2013 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2013. – С. 554-557.
6. Теоретическое обоснование времени нарастания защитного слоя из воска на гранулы подкормки для пчел/ В.Ф. Некрашевич, Н.Е. Лузгин, Е.И. Троицкий [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 3(27). – С. 118-123.
7. Технологическая линия извлечения перги/ В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, М.В. Коваленко [и др.] // Пчеловодство. – 2015. – № 9. – С. 56-59.
8. Анализ потерь электрической энергии и способов их снижения в сельских электрических сетях/ Н.Б. Нагаев, А.В. Булгакова, А.И. Михайлов [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конф., Рязань, 2019. – С. 319-324.
9. Пат. РФ № 2557431 С1. Способ получения подкормки для пчел / Некрашевич В.Ф., Лузгин Н.Е., Грунин Н.А. [и др.]. – Оpubл. 20.07.2015.
10. Повышение эффективности предпосевной обработки семян путем облучения ультрафиолетовой светодиодной установкой в сельском хозяйстве/ Н.Б. Нагаев, А.С. Красников, А.А. Жильцова, А.А. Калмыков // Приоритетные

направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конф., Рязань, 2019. – С. 315-319.

УДК 631.363.258/638.178

*Скрипкин П.Б.,
Каширин Д.Е., д.т.н., доцент,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОТДЕЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ОТ ВОСКОВОГО СЫРЬЯ

Воск – продукт, получаемый в результате жизнедеятельности пчел. Химический состав воска представлен преимущественно сложными биологически синтезированными веществами. Наличие в составе воска жирных кислот и широкого спектра антибактериальных компонентов обеспечивает применение этого продукта в парфюмерии и фармацевтике. Рыночная стоимость воска весьма велика, так как основное его количество потребляет само пчеловодство, и в свободную продажу воск поступает в небольшом объеме [1, 2].

В результате жизнедеятельности пчелиной семьи восковые соты (сырье для получения воска) сильно загрязняются органическими веществами, которые ухудшают качество получаемого из них воска и приводят к большим потерям этого продукта во время вытопки. Поэтому очистка воскового сырья до тепловой переработки от органических загрязнений позволит увеличить количества получаемого качественного воска и значительно повысит его чистоту [3, 4, 5, 6].

Целью проводимого нами исследования является определение величины усилия, необходимого для удаления органических загрязнений из ячеек сотов.

Основным загрязнителем пчелиных сотов являются перговые комочки – пыльца растений, плотно утрамбованная в ячейки сотов [7, 8, 9]. Для определения наилучших технологических условий очистки загрязненных сотов было решено исследовать очистку сотов при различной влажности перговых комочков и температуре окружающей среды [10].

Для проведения исследования заготовленные пчелиные соты разделяли на пять групп по три сота в каждой и наносили метки на каждую рамку цветным маркером. Подготовленные таким образом соторамки помещали в сушильную установку, где подвергали их обдуву горячим воздухом при температуре 45...47°C. Контроль влажности продукта осуществляли путем отбора двух проб через каждые четыре часа сушки, представляющих собой 8...10 перговых комочков, удаленных из различных участков сотов. У исследуемых проб измеряли влажность. Для этого пробы взвешивали с точностью до 0,01 г., и помещали их в сушильный шкаф при температуре

104...106°C, где выдерживали на протяжении 4 часов, после чего проводили повторное взвешивание. Влажность продукта определяли по формуле

$$W = \frac{m_n - m_k}{m_n} \cdot 100, \quad (1)$$

где m_n – масса одной пробы перговых комочков до сушки, кг;
 m_k – масса той же пробы перговых комочков после сушки, кг.

Таким способом получили шесть партий сотов, влажность загрязнений в которых составляла соответственно 13%, 15%, 17%, 19%, 21%, 23% ($\pm 0,4\%$). Из сотов вырезали экспериментальные пробы площадью 45...60 мм² и разрезали каждый кусок сота вдоль поверхности вошины. Выдерживали пробы при требуемой для опыта температуре на протяжении 1,5...2 часов. Из подготовленного таким образом воскового сырья извлекали перговые комочки путем механического выдавливания. Величину усилия при этом измеряли посредством динамометра, полученные результаты регистрировали.

В результате математической обработки числовых данных получены три математические модели, описывающие исследуемую зависимость при различных температурах:

$$F_1(W) = 20,838 + 2,192 \cdot W - 0,081 \cdot W^2$$

(2)

$$F_2(W) = 8,614 + 1,957 \cdot W - 0,071 \cdot W^2 \quad (3)$$

$$F_3(W) = 12,761 + 0,202 \cdot W - 0,02 \cdot W^2 \quad (4)$$

где F_1, F_2, F_3 – усилие, возникающее при выдавливании пергового комочка из ячейки сота, Н, при величине температуры исследуемого куска сотов соответственно –15°C, +8°C и +23°C; W – значение влажности перги, %.

Результаты опыта представлены в виде графиков на рисунке 1.

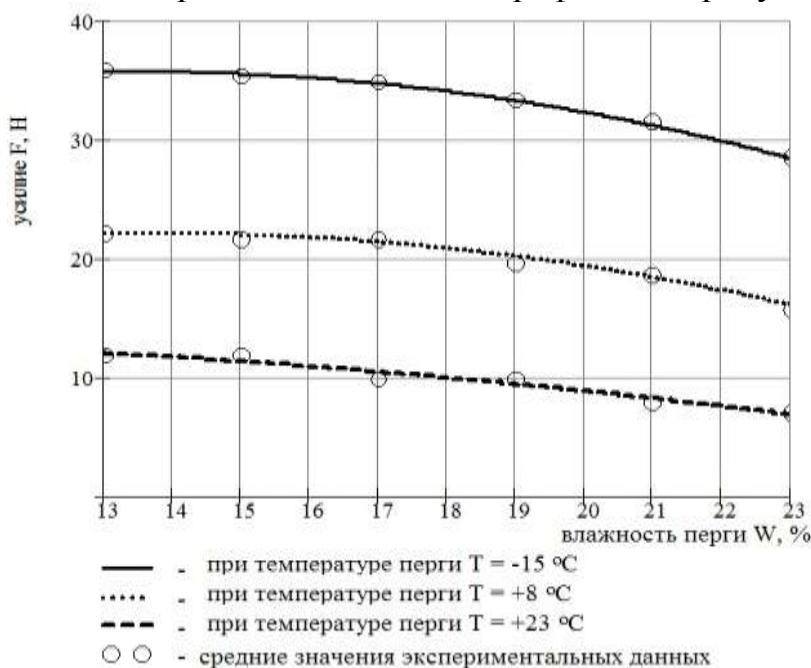


Рисунок 1 – Изменение величины усилия требуемого для выдавливания пергового комочка из ячейки сота от температуры куска сота и влажности комочка

Оценкой точности аппроксимации опытных данных полученными математическими моделями является величина коэффициента детерминации:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_i (y_i - f(x_i))^2}{\sum_i (y_i - \bar{y})^2} \quad (5)$$

где: y_i – усредненная величина опытных данных в i -й точке; $\bar{y}$ – усредненная величина наблюдений; $f(x_i)$ – величина зависимой переменной, найденная по эмпирической формуле в исследуемой точке x_i .

Величина коэффициента детерминации для установленных моделей (2)-(4) составляет 0,998; 0,982 и 0,953 соответственно.

Полученные результаты исследования показывают, что оба исследуемых фактора оказывают значимое влияние на величину усилия, требуемого для извлечения комочка перги. Наименьшая величина усилия наблюдается при увеличении влажности до 23%. По-видимому, в процессе сушки перга приобретает высокую прочность, что усиливает ее взаимодействие со стенками ячейки сотов. При повышении температуры воск становится более пластичным, чем объясняется снижение величины усилия, удерживающего перговый комочек в восковой ячейке.

Установлено, что при изменении влажности загрязнений воскового сырья от 13% до 23%, и одновременном увеличении температуры исследуемого куса сотов от -15°C до $+23^{\circ}\text{C}$ усилие, требуемое для выдавливания комочка из сотов, изменяется от 36,8 Н до 7,2 Н.

Библиографический список

1. Бышов, Д.Н. К вопросу очистки воскового сырья от загрязнений: моделирование процесса растворения перги в воде при интенсивном механическом перемешивании/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Вестник КрасГАУ. 2019. – № 2 (143). – С. 150-156.

2. К вопросу очистки воскового сырья от загрязнений: вероятностная модель процесса измельчения пчелиных сотов/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, А.А. Петухов // Вестник КрасГАУ. 2019. – № 3 (144). – С. 141-147.

3. Повышение качества перги путем механической очистки/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, В.В. Коченов // Сб.: Проблемы и решения современной аграрной экономики : Материалы XXI междунар. науч.-произв. конф. – п. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2017. – С. 19-20.

4. Аналитическое обоснование рационального режима вибрационного воздействия на пчелиные соты/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Д.Е. Каширин и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2021. – Т. 13. – № 2. – С. 142-147.

5. Пат. РФ № 2708918. Установка для очистки воскового сырья / Бышов Д.Н., Каширин Д.Е., Павлов В.В., Петухов А.А. – Оpubл. 13.12.2019; Бюл. № 35.

6. Пат. РФ № 2672403. Установка для очистки воскового сырья / Бышов Д.Н., Каширин Д.Е., Павлов В.В., Петухов А.А. – Оpubл. 14.11.2018; Бюл. № 32.

7. Исследование процесса механической очистки перговых гранул от органических оболочек/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, С.Н. Гобелев и др. // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 2 (113). – С. 73-77.

8. Исследование влияния влажности и температуры на прочностные свойства перги/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, С.Н. Гобелев и др. // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 1 (112). – С. 97-101.

9. Пат. РФ № 2667734. Установка для извлечения и очистки перги из перговых сотов / Бышов Д.Н., Каширин Д.Е., Коченов В.В., Павлов В.В., Петухов А.А. – Оpubл. 24.09.2018; Бюл. № 27.

10. Бышов, Д.Н. Повышение эффективности очистки воскового сырья с применением специальной механизированной технологии/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых : Материалы VII междунар. науч.-пр. конф. – Новосибирск : Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2019. – С. 293-298.

УДК 631.363.258/638.178

*Скрипкин П.Б.,
Каширин Д.Е., д.т.н., доцент,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТВОРИМОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ВОСКОВОГО СЫРЬЯ В ВОДНОЙ СРЕДЕ

Задача увеличения объема производства качественного воска в условиях пчеловодческой пасеки может быть решена путем введения в традиционную технологию дополнительной технологической операции. Традиционно пчеловод заготавливает остатки сотов (или некондиционные соты) и сохраняет их до осени. Во время прекращения пасечных работ пчеловод проводит вытопку воска из сырья. Несмотря на простоту и традиционность проводимых операций, значительный процент воска теряется вместе с восковыми вытопками [1, 2, 3]. Поэтому нами предлагается до тепловой переработки воскового сырья проводить его очистку от загрязнений, за счет чего уменьшить количество восковых вытопок, а, следовательно, увеличить количество получаемого воска. При этом повысится и качество конечного продукта, так как уменьшится количество растворенных в нем загрязнений [4, 5, 6, 7].

Основным загрязнителем воскового сырья является перга – законсервированная в ячейки сотов пыльца растений-медоносов. Поскольку

перга утрамбована в соты насекомыми, извлечь ее механическим способом весьма затруднительно, поэтому нами предлагается извлекать пергу путем ее растворения в воде [8, 9, 10].

Цель проводимого нами исследования заключается в определении гигроскопических свойств органических загрязнений воскового сырья.

Заготовленные в летний период некондиционные пчелиные соты выдерживали в хранилище соторамок на протяжении двух-трех месяцев для выравнивания влажности загрязнений на уровне 14...15%. Далее ручным способом разрушали восковую структуру сотов и отделяли пергу. Полученные загрязнения измельчали в молотковом измельчителе и рассеивали на ситовом отсеиве на три фракции, имеющие средний размер частиц: 1,25 мм; 2,5 мм; 4 мм. Из каждой фракции отбирали пробу весом 5 ± 1 г., помещали ее в пакет из водопроводящей ткани и опускали в воду, имеющую температуру $+15...+18^\circ\text{C}$. Продолжительность выдерживания каждой пробы варьировала в диапазоне от 0,5 до 3 минут с шагом в 0,5 минуты. Напитавшиеся влагой загрязнения выдерживали в открытом состоянии на воздухе в течении 5...10 минут. Из подготовленного таким образом продукта отбирали по две пробы, у которых определяли величину влажности тепловым способом путем взвешивания и просушивания проб в сушильном шкафу при температуре $+105 \pm 1^\circ\text{C}$ на протяжении 4 часов, используя стандартную методику (ГОСТ 31776-2012).

Полученные экспериментальные данные подвергали математическому анализу для установления эмпирических закономерностей, наиболее точно описывающих исследуемый процесс. В результате анализа установлены четыре математические модели, которые с высоким уровнем достоверности описывают процесс влагонасыщения органических загрязнений:

$$W_{1,25}(t) = 52,96 \cdot t^{0,288} \quad (1)$$

$$W_{2,5}(t) = 42,59 \cdot t^{0,244} \quad (2)$$

$$W_{4,0}(t) = 35,45 \cdot t^{0,206} \quad (3)$$

$$W_{цг}(t) = 14,83 + 12,86 \cdot t - 2,19 \cdot t^2 \quad (4)$$

где $W_{1,25}$, $W_{2,5}$, $W_{4,0}$, $W_{цг}$ – величина влажности (%) органических загрязнений, гранулометрический состав которых составляет соответственно 1,25 мм, 2,5 мм, 4 мм и целые комочки перги; t – продолжительность контакта каждой пробы с водой (мин.).

Величина коэффициента детерминации R^2 для каждого уравнения соответственно равна 0,98; 0,99; 0,98 и 0,98. Определенный уровень детерминации показывает, что выбранные виды математических зависимостей и подобранные коэффициенты регрессии с высокой достоверностью описывают исследуемый физический процесс. Установленные математические зависимости приведены в виде графиков на рисунке 1.

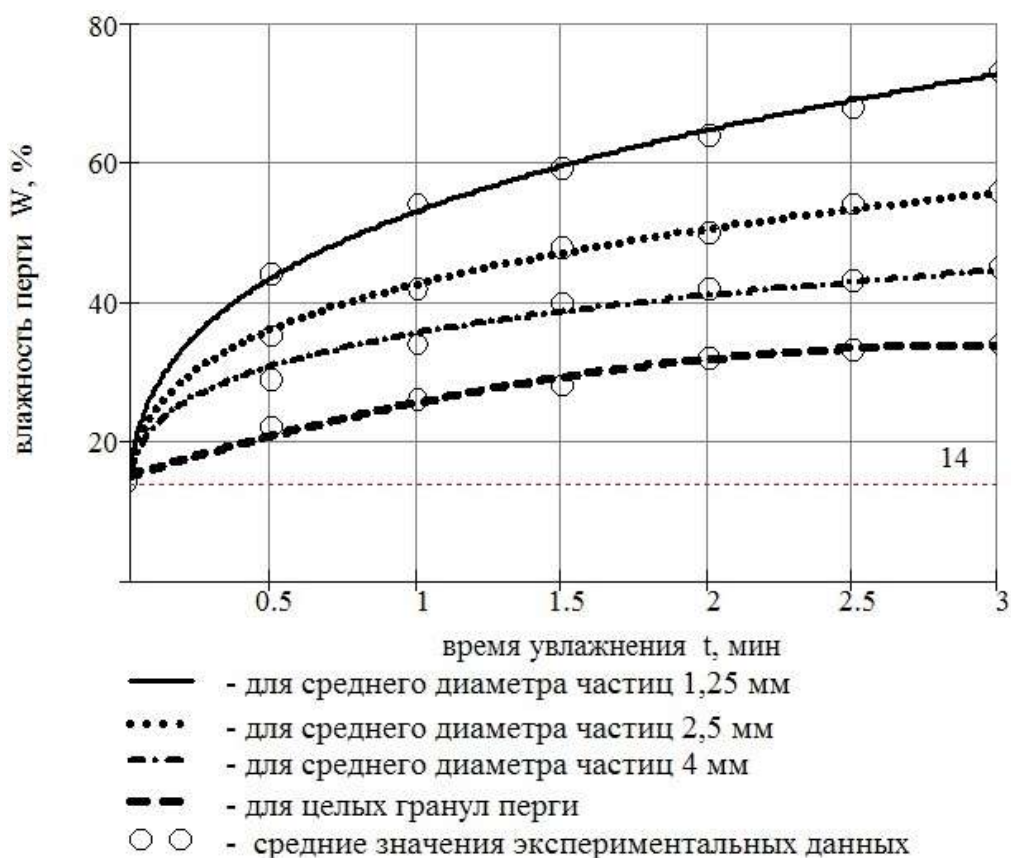


Рисунок 1 – Графические зависимости влияния гранулометрического состава и продолжительности контакта с водой органических загрязнений воскового сырья на величину относительной влажности

Выполненное исследование показывает, что два изучаемых фактора – гранулометрический состав органических загрязнений и продолжительность выдерживания перги в воде – значительно влияют на исследуемый процесс. При изменении гранулометрического состава от целых перговых комочков до 1,25 мм и продолжительности выдерживания в воде 3 минуты влажность изменяется от 36,5% до 72,3%, а при изменении продолжительности выдерживания целых перговых комочков в воде от 0,5 мин до 3 мин влажность изменяется от 14,1% до 33,2%.

Библиографический список

1. Бышов, Д.Н. Повышение эффективности очистки воскового сырья с применением специальной механизированной технологии/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых : Материалы VII междунар. науч.-пр. конф. – Новосибирск : Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2019. – С. 293-298.

2. К вопросу очистки воскового сырья от загрязнений: вероятностная модель процесса измельчения пчелиных сотов/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин,

В.В. Павлов, А.А. Петухов // Вестник КрасГАУ. 2019. – № 3 (144). – С. 141-147.

3. Повышение качества перги путем механической очистки/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, В.В. Коченов // Сб.: Проблемы и решения современной аграрной экономики : Материалы XXI междунар. науч.-произв. конф. – п. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2017. – С. 19-20.

4. Аналитическое обоснование рационального режима вибрационного воздействия на пчелиные соты/ А.В. Шемякин, С.Н. Борячев, Д.Е. Каширин и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2021. – Т. 13. – № 2. – С. 142-147.

5. Исследование процесса механической очистки перговых гранул от органических оболочек/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, С.Н. Гобелев и др. // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 2 (113). – С. 73-77.

6. Исследование влияния влажности и температуры на прочностные свойства перги / Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, С.Н. Гобелев и др. // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 1 (112). – С. 97-101.

7. Пат. РФ № 2667734. Установка для извлечения и очистки перги из перговых сотов / Бышов Д.Н., Каширин Д.Е., Коченов В.В., Павлов В.В., Петухов А.А. – Оpubл. 24.09.2018; Бюл. № 27.

8. Пат. РФ № 2708918. Установка для очистки воскового сырья / Бышов Д.Н., Каширин Д.Е., Павлов В.В., Петухов А.А. – Оpubл. 13.12.2019; Бюл. № 35.

9. Бышов, Д.Н. К вопросу очистки воскового сырья от загрязнений: моделирование процесса растворения перги в воде при интенсивном механическом перемешивании/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Вестник КрасГАУ. 2019. – № 2 (143). – С. 150-156.

10. Пат. РФ № 2672403. Установка для очистки воскового сырья / Бышов Д.Н., Каширин Д.Е., Павлов В.В., Петухов А.А. – Оpubл. 14.11.2018; Бюл. № 32.

УДК 697.921.2

Солонищikov П.Н., к.т.н.,

Толстоухова И.А.,

Лучников А.Н.,

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, РФ

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ УСТРОЙСТВА РЕГУЛИРОВАНИЯ МИКРОКЛИМАТА В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ

При наступлении теплых дней и повышенной солнечной радиации возникает необходимость не только подогреть воздух в теплице, а наоборот,

понижать температуру. Это осуществляется за счет вентиляции теплицы путём открывания фрамуг.

Механизм для управления фрамугами состоит из следующих основных узлов. Основная часть механизма – это приводная станция; вал, проходящий через всю теплицу, служит для передачи вращающего момента; механизма преобразования крутящего момента в усилие, действующего вдоль какого-нибудь направления [1,2].

Система работает следующим образом. Вращающий момент двигателя передается через втулочно-пальцевую муфту на быстроходный вал червячного редуктора. На тихоходном валу находится ведущий барабан, на который намотано несколько витков троса. Трос свое усилие передает к рычагу, жестко закрепленного с валом, создавая, таким образом, вращающий момент. Вал передает крутящий момент до механизма преобразования крутящего момента в поступательное усилие, действующее на фрамугу. Это усилие необходимо для открывания фрамуг [3].

Для того чтобы определить момент, необходимый для открывания всех фрамуг, определим сначала силу тяжести одной фрамуги.

Масса фрамуги определяется по формуле:

$$G_{фр.} = G_1 + G_2, \quad (1)$$

где G_1 – масса стали, кг;

G_2 – масса стекла, кг.

Масса стали определяется по формуле:

$$G_1 = \rho_e \cdot L, \quad (2)$$

где ρ_e – погонный вес профиля, кг/м;

L – длина примененного профиля, м.

Длина профиля определится по формуле:

$$L = 3 \cdot b + 3 \cdot l, \quad (3)$$

где b – ширина фрамуги, м;

l – длина фрамуги, м.

Масса стекла определится по формуле:

$$G_2 = \rho \cdot V, \quad (4)$$

где ρ – плотность стекла, кг/м³;

V – объем стекла, м³.

Объем стекла определяется по формуле:

$$V = l \cdot b \cdot h, \quad (5)$$

где h – толщина стекла, м.

Для того чтобы показать, по каким направлениям действуют силы, была построена кинематическая схема привода фрамуг.

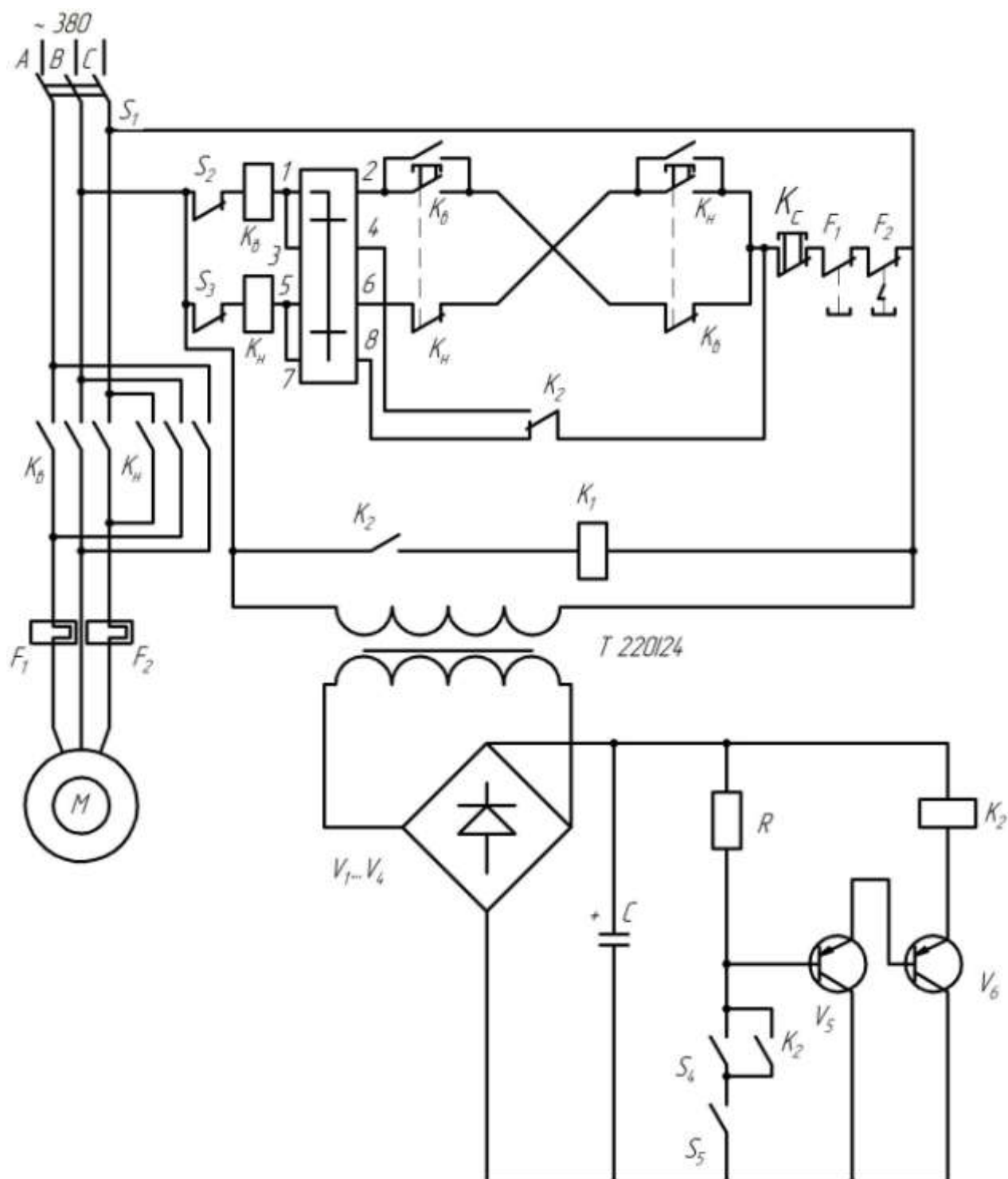


Рисунок 2 – Схема автоматического управления фрамугами

Сейчас проследим, что произойдет с элементами схемы при повышении температуры воздуха в теплице.

При повышении температуры воздуха замыкаются контакты контактного термометра. Изменений в схеме нет. При дальнейшем росте температуры замыкаются контакты датчика температуры. На базу транзистора V_5 подаётся отрицательный потенциал, в связи с этим этот транзистор открывается, по нему протекает ток, соответственно по катушке реле тоже течет ток. Реле срабатывает, контакты K_2 замыкаются, запитываются катушка K_1

промежуточного реле, промежуточное реле срабатывает, контакты K_1 перекидывается из одного положения в другое, запитывается катушка K_3 магнитного пускателя, включающего двигатель на открытие фрамуг. Фрамуги начинают открываться, т.к. конечный выключатель замкнут.

Фрамуги начинают подниматься, они поднимаются до тех пор, пока не работает конечный выключатель.

Во время подъёма фрамуг замкнётся контакт S_3 конечного выключателя, срабатывающего при закрытии.

При понижении температуры разомкнётся контакт датчика температуры, но цепь не разомкнётся, т.к. контакт S_4 шунтирован контактом K_2 . При дальнейшем снижении температуры разомкнётся контакт S_5 датчика температуры. На базу V_5 подаётся положительный потенциал, транзистор V_5 закроется, в связи с этим закроется транзистор V_2 , катушка реле K_2 обесточится, контакт K_2 питания промежуточного реле разомкнётся, катушка K_1 обесточится, реле войдет в исходное состояние, контакт K_1 замкнётся (размыкающийся контакт), запитается катушка K_H магнитного пускателя, на закрытие фрамуги. Фрамуга начнёт закрываться, она будет двигаться до тех пор, пока не разомкнётся контакт S_3 конечного выключателя на закрытие [4].

Принцип работы при ручном режиме.

Переключатель S_6 переведен в положение «Р».

Ручное управление позволяет в любой момент при необходимости открыть или закрыть фрамуги, а также позволяет открыть фрамуги на любой угол и оставить в таком положении на любое время. Опуститься фрамугам не позволяет большое внутреннее сопротивление червячного редуктора [5].

Нажатием кнопки K_B закрывается катушка K_B магнитного пускателя на открытие фрамуг. Фрамуги начнут открываться до тех пор, пока не сработает конечный выключатель S_2 . Кнопкой K_C можно остановить открытие фрамуг в любом положении.

Чтобы закрыть фрамуги из любого положения, нужно нажать кнопку K_H , при нажатии этой кнопки запитается катушка K_H магнитного пускателя на закрытие фрамуг. Фрамуги будут закрываться до тех пор, пока не сработает конечный выключатель на закрытие форточек. Непрерывность открытия или закрытия осуществляется за счет шунтирующих контактов K_B и K_H .

От перегрузки (в случае несрабатывания конечного выключателя или другой причины, когда есть опасность перегорания обмоток двигателя) двигатель защищают два тепловых реле F_1 и F_2 , контакты которых включены последовательно с кнопкой K_C .

Библиографический список

1. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы: Коллективная монография/ А.З. Анохина, Н.Ф. Баранов, В.Н. Батманов [и др.]. – Киров : Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – 414 с.

2. Солонщиков, П. Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие/ П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров : Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
3. Мохнаткин, В.Г. Расчет оптимальных условий для содержания животных и птиц в помещениях: Учебное пособие/ В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков. – Киров : Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 64 с.
4. Машины и оборудование в животноводстве: Лабораторный практикум/ В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, А.А. Рылов, Р.М. Горбунов. – Киров : Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 88 с.
5. Солонщиков, П.Н. Оптимизация технологий и машин в животноводстве: Учебное пособие/ П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров : Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 22 с.
6. Коротков, А.А. Уровни расчета выбросов от сельскохозяйственных животных/ А.А. Коротков, И.Д. Прохорцев, И.П. Криволапов // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 2. – С. 12.
7. Гаврикова, Е.И. Микроклимат животноводческих помещений как фактор оптимизации труда животноводов/ Е.И. Гаврикова // Сб.: Современная техника и технологии: проблемы, состояние и перспективы : Материалы VI Всероссийской науч.-практ. конф. с международным участием, посвященной 70-летию Рубцовского индустриального института. – Рубцовск : Рубцовский индустриальный институт, 2016. – С. 336-338.
8. Сычева, Т.А. Региональные инновации в сфере АПК: проблемы и перспективы/ Т.А. Сычева, А.Ю. Гусев // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной науч.-практ. конф. – ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. – С. 377-383.
9. Морозов, А.С. Рекуператор как способ регулирования микроклимата в животноводческих помещениях/ А.С. Морозов, С.О. Фатьянов, С.Н. Афиногенова // Сб.: Приоритетные направления регионального развития : Материалы Всероссийской (национальной) науч.-практ. конф. с международным участием. – Рязань : Изд-во РГАТУ, 2020. – С. 423-429.
10. Технология электрического освещения птичников на основе кормовой активности цыплят-бройлеров/ Д.Е. Каширин, А.Ю. Волков, С.Н. Гобелев [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2021. – № 1(12). – С. 67-74.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕКОНСТРУИРУЕМОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

В административном отношении, как правило, объект строящейся или реконструируемой дороги находится в территориальном областном или краевом подчинении. В рассматриваемом случае объект входит в состав Рязанского района Рязанской области и расположен от примыкания к автомобильной дороге Калуга – Тула – Михайлов – Рязань в районе д. Секиотово до конца автомобильной дороги Калуга – Тула – Михайлов – Рязань – Секиотово – Мельгуново.

На участке реконструкции в местах локального понижения рельефа местности под насыпью автомобильной дороги устроены круглые ж/б водопропускных трубы $\varnothing 0,8 - 1,5$ м.

В рамках восстановления оголовков водопропускных труб необходимо предусмотреть выполнение работ в районе водотоков (сезонные и постоянные ручьи) с устройством приемка и последующей откачкой вод.

Перед началом работ по проектированию для подтверждения существующего отверстия водопропускных труб выполнены инженерно-гидрометеорологические изыскания, расчет расхода подтверждает возможность использования существующих отверстий водопропускных труб; наледь, ледоход и корчеход на участках лога труб отсутствует. Метод ремонта искусственных сооружений принят на основании результатов визуального обследования и по результатам анализа инженерно-гидрометеорологических изысканий. Площадь водосбора и расчетный уровень расхода вод не требует увеличения диаметра существующих водопропускных сооружений, данные трубы работают в безнапорном режиме работы, что подтверждается отсутствием размыва на выходе из водопропускных труб.

Реконструкцией автодороги предусмотрено устройство новых монолитных порталных оголовков раструбного и порталного типа, оголовки раструбного типа выполняют для труб диаметром от 1,0 м и более в соответствии с геометрическими характеристиками ТП Шифр 1484 Выпуск 0-2, трубы для автомобильных дорог. Оголовки порталного типа выполняют для труб диаметром менее 1,0 м (рисунок 1).

Устройство монолитных конструкций при ремонте водопропускных труб предпочтительно в случаях отсутствия необходимости ремонта звеньев тела трубы на входе и выходе. Монолитный оголовок позволяет избежать устройства глубокого котлована в районах оголовочных звеньев трубы, как это необходимо при монтаже сборных конструкций. «Подкопка» крайних звеньев

без соблюдения мер безопасности может привести к появлению «висячих звеньев», которые могут быть смещены за счет работы машин и механизмов в районе монтажа конструкций. При появлении висячих звеньев ручные работы в котловане запрещены.

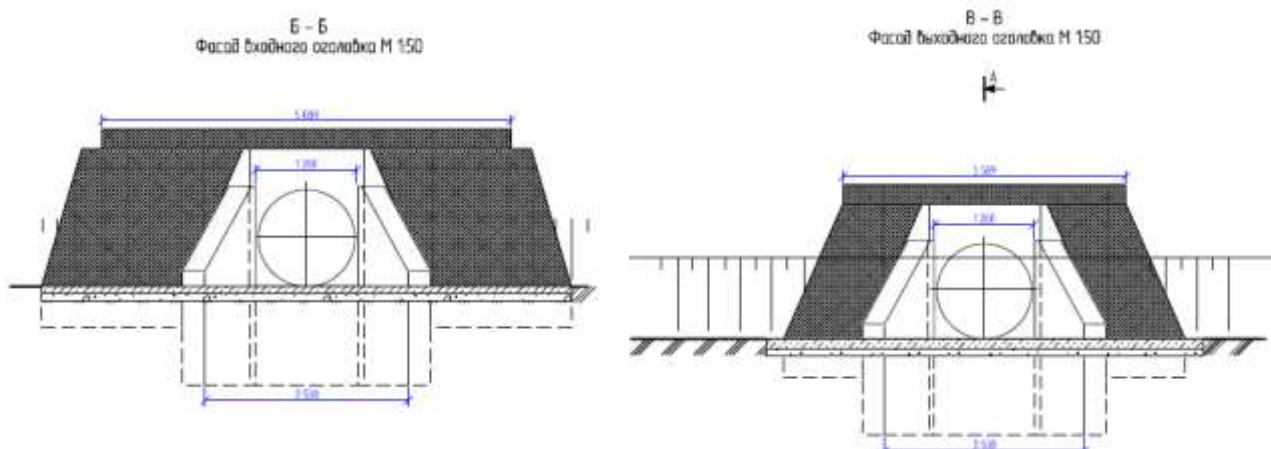


Рисунок 1 – Фасад оголовка

При прохождении автомобильной дороги в границах водоохранных зон предусмотрен сбор поверхностных вод за счет установки прикромочных лотков вдоль проезжей части автомобильной дороги устройством поперечного водосброса на обочине с установкой барьерного ограждения и устройством телескопических лотков в откосах насыпи (рисунок 2).

Лоток водоотводный Блок Б-1-20-50 по ТП 3.503.1-66

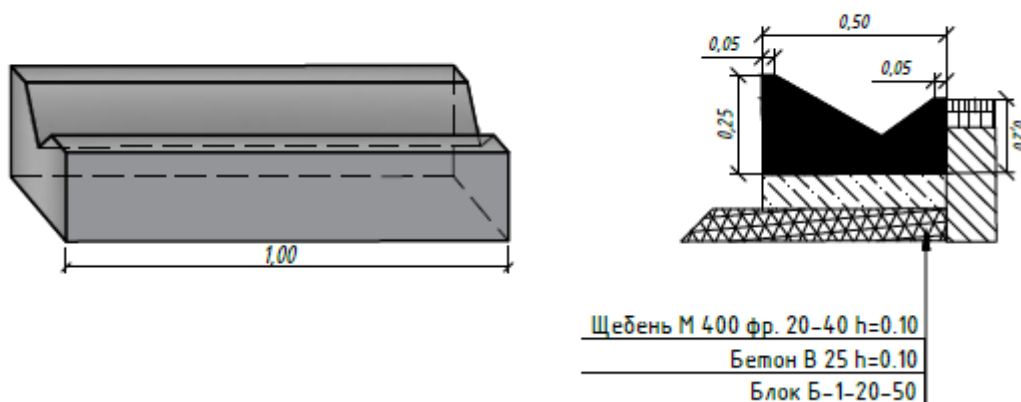


Рисунок 2 – Конструкция лотка

Водосбросные сооружения на обочине представляют собой водосбросную воронку из блоков. По откосу насыпи вода течет по телескопическим лоткам с устройством гасителей у подошвы насыпи, одновременно служащего и очистным сооружением (рисунок 3).

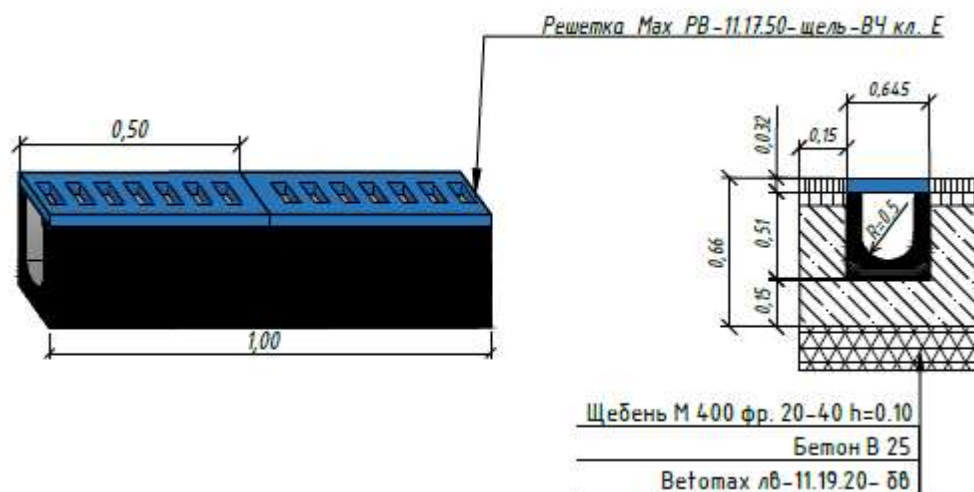


Рисунок 3 – Лоток водоотводный ВЕТОМАХBASIC ЛВ – 11.19.20 – БВ

Согласно РХХ, работы по реконструкции автодороги затрагивают 3 участка постоянных водотоков и 1 участок временного водотока. Проектом предусмотрена замена или наращивание труб, которые выполняют в следующей последовательности:

- устройство грунтовых перемычек в русле постоянных водотоков (4 участка);
- рытье котлована в мокрых грунтах;
- устройство водосборного приемка, для сбора и откачки воды (при необходимости вовремя обильных ливневых стоков);
- установка дренирующей насосной установки с расчетной мощностью не менее $20\text{ м}^3/\text{час}$. Питание насосной установки предусмотреть от дизельного генератора. Рукав насосной установки разместить в теле трубы или рядом с перекачкой излишков воды вниз по руслу водотока;
- работы по замене или наращиванию труб, а также по устройству оголовков;
- восстановление крепления оголовков;
- разборка перемычек;
- устройство или восстановление земполотна и дорожной одежды.

Так как объект строительства пересекает водотоки, то забор воды на пожарные нужды практически не ограничен и возможен (данный тип пожарного водозабора является резервным).

Но перед забором воды из водоема необходимо на конец всасывающего рукава с помощью соединительной головки присоединить всасывающую сетку. Сетка предотвращает попадание внутрь насоса и рукава посторонних предметов и играет роль рыбозащитного устройства.

Согласно ст. 60 Водного кодекса РФ от 03.06.2006 №74-ФЗ, запрещается осуществлять сброс в водные объекты сточных вод, не подвергшихся санитарной очистке, обезвреживанию, а также сточных вод, не соответствующих требованиям технических регламентов.

Планировка стройплощадки рабочего котлована устроена таким образом, что сточные воды (дождевые), которые могут образоваться при выпадении осадков, собираются в водосборной канаве и откачиваются из зумпфов. Одновременно с этим водосборная канава и зумпфы играют роль открытого водоотлива (откачка поверхностных и грунтовых вод). Производство СМР должно выполняться с условием соблюдения норм по охране окружающей среды.

С точки зрения уменьшения отрицательного воздействия на ихтиофауну при реализации проектных решений необходимо также соблюдать следующие основные рыбоохранные мероприятия, которые влияют на качество образовавшихся сточных вод (дождевых) на территории стройплощадки:

- исключения мойки техники на берегах водотока, а также заправки и ремонта техники в пределах береговой зоны, не допускать попадания ГСМ и других загрязняющих веществ в водную акваторию реки;

- исключения использования в работе техники без проверки на отсутствие утечек масла и топлива;

- соблюдать статьи Водного Кодекса РФ, другие законодательные акты об охране водных объектов при проведении работ, о водоохранных зонах и прибрежных защитных полосах;

Исходя из данных положений, исключается возможность образования сточных вод (дождевых) со стройплощадки, которые не соответствуют техническим регламентам. Во избежание попадания вредных веществ в водосборные канавы и зумпфы при возникновении аварийных ситуаций, таких, как утечка масла и топлива, по периметру рабочего котлована устраиваются узкие фильтрующие дамбы, где фильтрующий слой устраивается между опорными сетками. Конструкция дамбы создается из водопроницающих мешков ионообменного сорбента «Акваионит» или «Унисорб». Для устойчивости конструкции и экономии места размещения мешки с сорбентом укладываются в пространство между опорными сетками т-образной формы. Дополнительно фильтрующие дамбы устраиваются по периметру строительного городка.

Данная конструкция позволяет экономить на расходе сорбента, а также экономит время по установке дамбы. Принцип очищения воды основан на физико-химическом методе. Данный метод заключается в фильтрации через ионообменный сорбент «Акваионит» или «Унисорб».

Устраняются взвешенные вещества, катионы тяжелых металлов, ионы аммония и нефтепродуктов. Степень очистки составляет 98-99,5%. Исходя из этого, сброс в водоток очищенных вод (дождевых) будет осуществляться с концентрациями загрязняющих веществ, не превышающих ПДК для водных объектов рыбохозяйственного назначения. Все перемещения масс вредных веществ идут по току воды и не требуют автоматизации. После проведения всех СМР и прохождения половодья фильтрующие дамбы демонтируются и увозятся на специализированные предприятия или полигоны, которые

специализируются на обезвреживании и утилизации данных отходов (загрязненный после эксплуатации сорбент).

В оценке воздействия не учтены потери ВБР от открытого водоотлива из котлованов, ввиду того, что водоотлив применяется по отношению к профильтровавшимся через грунт тела перемычек грунтовым водам. Следовательно расчет потерь не предусмотрен.

При прохождении автомобильной дороги в границах водоохранных зон проектом предусмотрен сбор поверхностных вод за счет установки прикормочных лотков вдоль проезжей части автомобильной дороги; устройство поперечного водосброса на обочине с установкой барьерного ограждения, и устройством телескопических лотков в откосах насыпи.

Вдоль участка автомобильной дороги устроено 60 примыканий. На существующих съездах предусмотрено устройство сопряжения проектного покрытия с существующим покрытием на примыканиях и съездах в пределах существующей постоянной полосы отвода автодорог.

Библиографический список

1. Суворова, Н.А. Технология проведения инженерно-геодезических изысканий/ Н.А. Суворова, Е.Н. Бурмина // Сб.: Наука и образование XXI века : Материалы XIV Международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 106-109.

2. Основы проектирования сооружений на естественном основании/ С.Н. Борычев, Н.А. Суворова, Е.В. Лунин и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 122 с.

3. Гаврилина, О.П. Общие сведения о специальных видах работ при строительстве подземных сетей/ О.П. Гаврилина, Н.С. Чебуханова, М.В. Лобанова // Сб.: Научные приоритеты в АПК : Инновационные достижения, проблемы, перспективы развития Международная научно-практическая конференция. – 2013. – С. 164-170.

4. Талалаева, Э.О. Ремонтировать или проектировать бездорожье?/ Э.О. Талалаева, Р.А. Чесноков // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 410-412.

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

6. Суворова, Н.А. Инновационные технологии строительства/ Н.А. Суворова, Е.Н. Бурмина // Сб.: Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – Рязань, 2020. – С. 50-54.

7. Суворова, Н.А. Особенности проектирования транспортных сооружений/ Н.А. Суворова, Э.О. Талалаева // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы

Международной науч.-практ. конф., посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – 2020. – С. 54-58.

8. Ухинов, Д.М. Вспомогательные строительные сооружения/ Д.М. Ухинов, Н.А. Суворова // Сб.: Научно–практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой науч.–практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 413–417.

9. Суворова, Н.А. Выбор подрядчика для выполнения строительных работ/ Н.А. Суворова, Е.Н Бурмина // Сб.: Студенческий научный поиск – науке и образованию XII века : Материалы XII–й Международной студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 68-72.

10. Экономическая эффективность деятельности автотранспортного комплекса. Характеристика и анализ состояния транспорта Рязанской области: Учебное пособие/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович, Г.Н. Бакулина, А.В. Шемякин, А.Б. Мартынушкин, В.С. Конкина, И.В. Федоскина, К.П. Андреев, В.В. Терентьев. – Рязань : Полиграфический центр «PRINT 62», 2020. – 276 с.

11. Автодорожная сеть в Российской Федерации и ее перспективы/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы науч.-практ. конф. с международным участием. – Рязань, 2018. – С. 243-246.

12. Транспортная сеть Рязанской области/ А.А. Косырева, Е.Э. Ждарыкина, А.С. Потапова и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2019. – С. 342-347.

13. Туркин, В.Н. Современные перспективы использования преобразователей частоты в системах водоснабжения/ В.Н. Туркин, Г.Р. Ипатьева, Е.В. Росликова, К.В. Юшкина // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Междунар. науч.-практ. конф., посвященной Году экологии в России. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 344-350.

14. Туркин, В.Н. Эколого-технологические аспекты выбора систем водоотведения и канализации для предприятий/ В.Н. Туркин, Д.О. Коротаев // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : Материалы 67-ой Междунар. науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 126-129.

15. Захарова, О.А. Современное состояние дорожной сети на мелиоративном объекте/ О.А. Захарова, К.Н. Евсенкин // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной науч.-практ. конф. – Рязань, РГАТУ, 2021. – С. 495-498.

16. Виноградов, Д.В. Экологические аспекты охраны окружающей среды и рационального природопользования/ Д.В. Виноградов, А.В. Ильинский, Д.В. Данчеев. – Москва, 2017. – 128 с.

17. Веснин, А.В. Обоснование необходимости корректирования коэффициента суммарного сопротивления движению при определении

сложности карьерных автодорог/ Веснин А.В., Систук В.А., Водолазская Н.В. // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2013. – №5. – С. 122-125.

УДК 626.86

*Суворова Н.А., к.п.н., доцент,
Колошеин Д.В., к.т.н., доцент,
Талалаева Э.О.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ВИДЫ РАБОТ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ МЕЛИОРАТИВНОГО ОБЪЕКТА

Рассмотрим реконструкцию осушительной системы на примере мелиоративного объекта «Красная Гора» Кольчугинского района Владимирской области, которая включает в себя часть осушительного канала Н-2 длиной 600 м (водоприемником которого является р. Мурмога); закрытую коллекторно-дренажную сеть общей длиной коллекторов (К4 и К6) 288 м, которая впадает в канал Н-2; трубопереезд №20; два устьевых сооружения на коллекторах К-4 и К-6.

Объект «Красная Гора» расположен в пойме р. Мурмога в 20 км севернее г. Кольчугино, между н.п. Красная Гора и д. Клины Кольчугинского района Владимирской области. Местоположение объекта: Владимирская область, Кольчугинский район, Больше-Кузьминское с/поселение (рисунок 1).

По климатическим условиям район работ принадлежит к зоне умеренно-континентального климата и согласно СНиП 23-01-99 относится к климатическому району II-B.

Рассматриваемая территория расположена в зоне достаточного увлажнения. Осадки распределяются неравномерно. Годовая относительная влажность составляет 76%, средняя годовая сумма осадков 613 мм, осадки выпадают в виде дождя и снега, величина испарения около 65% от количества осадков.

Согласно сведениям о размерах земельных участков, отводимых на период строительства для складирования строительных конструкций, отвалов грунта, устройство подъездов и переездов для работы техники, вынутый при чистке каналов грунт временно складывается вдоль канала и после просыхания разравнивается бульдозером по прилегающей территории слоем 0,10 м. Проведение данных работ во временной полосе отвода согласовано с землепользователем: ООО АПК «Воронежский». Демонтируемые ж/б конструкции трубчатого переезда, устьев вывозятся на полигон «ТБО Сервис», Кольчугинский район Владимирской области.

прохождения строительной техники срезку растительного слоя предусмотреть шириной 5 м с одной стороны канала; срезка растительного слоя для временных отвалов растительного грунта не предусмотрена (ширина полосы отвода для временных отвалов 3 м). Рекультивация нарушенных земель во временной полосе отвода предусмотрена на площади 0,30 га. Объем растительного грунта составляет 600 м³.

После очистки, уширения и углубления каналов вынутый грунт в объёме 1375м³ разравнивается на приканальной полосе толщиной 10 см, затем возвращается растительный грунт в объеме 600 м³ и разравнивается.

Настоящим проектом аналогом предусматривается реконструкция открытой осушительной сети, которая включает следующие виды работ: сведение древесно-кустарниковой растительности с откосов и дна каналов; реконструкция каналов с уширением, углублением с изменением параметров поперечного профиля канала в местах не соответствующих нормам; восстановление трубчатого переезда на проводящем канале Н-2; устройство 2-х сопрягающих сооружений; восстановление 2-х устьевых сооружений на коллекторах К-4 и К-6 канала Н-2 промывка коллекторной сети протяженностью 288 м (рисунки 2).

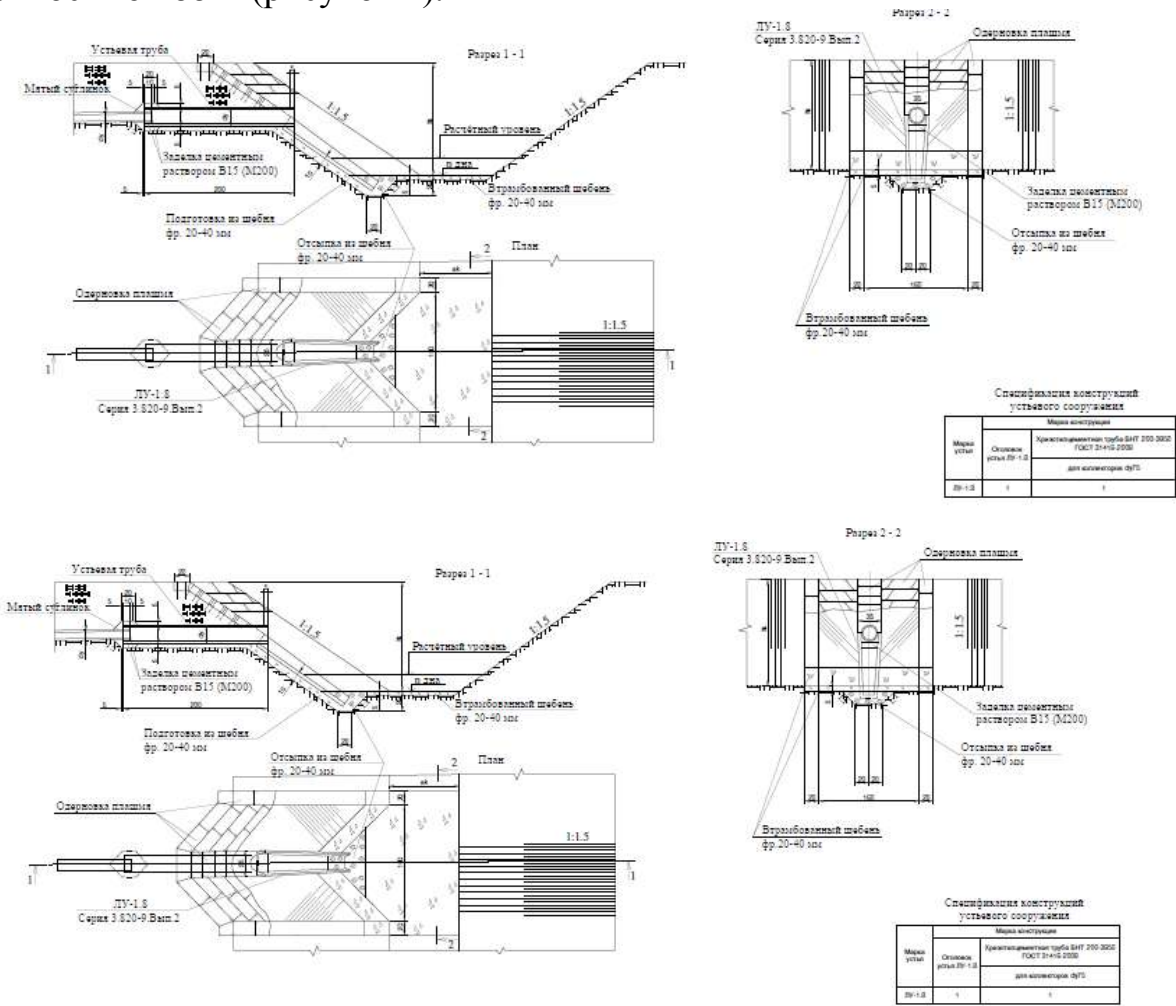


Рисунок 2 – Устьевое сооружение коллектора К-4, К-6 на канале Н-2

Все работы по реконструкции осушительной системы мелиоративного объекта «Красная Гора» будут выполняться в летние месяцы, в период меженных вод на мелиоративных каналах. В период проведения реконструкции мелиоративного объекта «Красная Гора» будут выполняться работы по переустройству трубчатого переезда и 2-х устьевых сооружений. Данные работы выполняются на магистральном канале Н-2, который выходит в водоприемник р. Мурмога и заполнен водой, поэтому могут возникнуть непредвиденные работы по откачке воды в период монтажа звеньев ж/б труб, устройства фундамента, устройства ж/б устьев. Следует учитывать также погодные условия во время производства работ: выпадение осадков (дождя) и геологические условия: грунт суглинок, с прослоями песка, насыщенного водой, грунтовые воды в неблагоприятный период находятся на глубине 0.3 - 0.5 м (рисунок 3). Для уменьшения больших уклонов, заглубления канала, на канале в местах перепада отметок дна предусмотрены сопрягающие сооружения – плетнёвые клетки с каменной наброской.

Геонидекс	Геолого-литологич. колонка	КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ГРУНТОВ	
pr, dIII		Илисто-глинистые отложения	
pr, dIII		Суглинок желтовато-серый, полутвердый, с прослоями песка, насыщенного водой	
a, l, hIII mk		Глина синевато-серая, зеленовато-серая, мягкопластичная, с прослоями гравелистого песка, насыщенного водой	

по коэффициенту водонасыщения		по показателю текучести	
пески		супеси	суглинки, глины
малой степени водонасыщения $0 < Sr < 0,5$		твердые $IL < 0$	твердые $IL < 0$
		пластичные $0 < IL < 1,0$	полутвердые $0 < IL < 0,25$
			тугопластичные $0,25 \leq IL \leq 0,5$
			мягкопластичные $0,5 < IL < 0,75$
средней степени водонасыщения $0,5 < Sr < 0,8$		текучие $IL > 1,0$	текучепластичные $0,75 < IL < 1,0$
водонасыщения насыщенными водой $0,8 < Sr < 1,0$			текучие $IL > 1,0$

Рисунок 3 – Характеристики грунтов

При устройстве сопрягающих сооружений предусматриваются следующие работы: на откосах и дне устраиваются плетневые клетки с каменной наброской $h=0,2$ м из бутового камня с щебеночной подготовкой под наброску из щебня М 800 ф 20-40 мм толщиной 0,1м; устройство верхового зуба $h=0,6$ м из щебня М400 ф 70 мм с щебеночной подготовкой из щебня М 800 ф 20-40 мм толщиной 0,1м; устройство водобойного колодца из каменной наброски $h=0,3$ м из бутового с устройством щебеночной

подготовки $h=0,1\text{м}$ из щебня М 800 ф 20-40 мм; камня толщиной 0,1м из щебня М 800 ф 20-40 мм; устройство зуба $h=0,6\text{м}$ в нижнем бьефе из щебня М 800 ф 70 мм с щебеночной подготовкой; откосы канала крепятся одерновкой.

Библиографический список

1. Суворова, Н.А. Технология проведения инженерно-геодезических изысканий/ Н.А. Суворова, Е.Н. Бурмина // Сб.: Наука и образование XXI века : Материалы XIV Международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 106-109.
2. Основы проектирования сооружений на естественном основании/ С.Н. Борычев, Н.А. Суворова, Е.В. Лунин и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 122 с.
3. Гидрологические и инженерно-геологические наблюдения при строительстве и эксплуатации гидромелиоративных систем/ О.П. Гаврилина, Н.А. Суворова, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы международной науч.-практ. конф., посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – 2020. – С. 27-31.
4. Талалаева, Э.О. Ремонтировать или проектировать бездорожье/ Э.О. Талалаева, Р.А. Чесноков // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции. – Рязань, 2020. – С. 410-412.
5. Кузнецов, И.В. Технологии энергосбережения на предприятиях и в жилых помещениях АПК/ И.В. Кузнецов, В.М. Корнюшин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 1 (10). – С. 165-170.
6. Суворова, Н.А. Инновационные технологии строительства/ Н.А. Суворова, Е.Н. Бурмина // Сб.: Материалы Международной науч.–практ. конф., посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – Рязань, 2020. – С. 50-54.
7. Суворова, Н.А. Особенности проектирования транспортных сооружений/ Н.А. Суворова, Э.О. Талалаева // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – 2020. – С. 54-58.
8. Суворова, Н.А. Армирование железобетонных конструкций/ Н.А. Суворова, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин // Сб.: Наука и образование XXI века : Материалы XV международной науч.-практ. конф., 2021. – С. 105-109.
9. Ухинов, Д.М. Вспомогательные строительные сооружения/ Д.М. Ухинов, Н.А. Суворова // Сб.: Научно–практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы

Международной студенческой науч.-практ. конференции. – Рязань, 2020. – С. 413–417.

10. Суворова, Н.А. Выбор подрядчика для выполнения строительных работ/ Н.А. Суворова, Е.Н Бурмина // Сб.: Студенческий научный поиск – науке и образованию XII века : Материалы XII-й Международной студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 68-72.

11. Захарова, О.А. Мелиорация земель и возможность ее цифровизации/ О.А. Захарова, Д.Е. Кучер, Е.И. Машкова, К.Н. Евсенкин, Ф.А. Мусаев // Природообустройство, № 4. – 2021. – С.31-38.

12. Захарова, О.А. Современное состояние дорожной сети на мелиоративном объекте/ О.А. Захарова, К.Н. Евсенкин // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной науч.-практ. конф. – Рязань, РГАТУ, 2021. – С. 495-498.

УДК 631.626.5

*Фионова А. А.,
Карпов Е.С.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

МЕЛИОРАЦИЯ ТОРФЯНЫХ БОЛОТ

Мелиорация земель – это наука, которая обобщает и развивает человеческий опыт в изменении неблагоприятных природных условий. Она изучает пути и средства улучшения внешних условий среды обитания растений путем целенаправленного регулирования водного, воздушного и связанного с ними теплового и питательного режимов почвы.

Рекультивация болот является неотъемлемой частью мелиорации дренажа. Его задачей является осушение и освоение торфяных болот для сельского хозяйства, для добычи торфа при производстве торфяной продукции как для сельского хозяйства, так и для промышленности.

Осушение водно-болотных угодий следует рассматривать как начальный этап их развития.

Рекультивация болот, в частности, преследует три основные цели:

- расширить фонд земель, пригодных для сельского и лесного хозяйства;
- повышение продуктивности земель;
- улучшить здоровье района за счет улучшения его санитарно-гигиенических условий и эстетической привлекательности.

Использование торфяных почв в качестве сельскохозяйственных угодий конкурировало с использованием торфа сначала в качестве топлива, а затем для приготовления органических удобрений. Это не всегда было оправдано с экономической точки зрения, не говоря уже об экологическом ущербе, связанном с потерей богатейших почв и деградацией ландшафтов.

Очевидно, что в будущем отношение к этим природным объектам должно формироваться в первую очередь как к почвам, а не как к торфяным залежам. В

то же время возможны компромиссные варианты их использования, которые, однако, исключают безвозвратную потерю почв.

Существует два ведущих метода осушения болот – осушение открытыми канавами и осушение дренажом.

Способ осушения болот открытыми канавами применяется, когда нет возможности проложить подземный дренаж на болотах.

Общая схема открытой дренажной системы состоит из двух сетей канав – проводящей и регулирующей. Проводящая сеть включает в себя магистральные каналы, которые впадают в приемники воды, а также транспортирующие коллекторы, которые впадают непосредственно в магистральные каналы.

Основной задачей проводящей сети является прием и отвод воды из регулирующей сети канав.

Регулирующий селевой поток включает в себя дренажные канавы, целью которых является отвод воды с осушенной территории. При необходимости устанавливаются дополнительные нагорные канавы, которые необходимы для перехвата воды, стекающей с соседних холмов в болото, а также возможна установка рыболовных канав для перехвата потока грунтовых вод.

Болота часто нуждаются не только в осушении, но и в двустороннем регулировании водного режима. Это связано с тем, что болота, которые достаточно осушены в весенний период, летом могут оказаться пересушенными.

Существует три способа двустороннего регулирования водного режима торфяных почв:

- проникновение воды в открытые каналы или канавы;
- регулирование дренажного потока;
- дополнительное устройство кротовых дренажей.

При осуществлении двустороннего регулирования на дренажной сети устанавливается система шлюзов, с помощью которых вода либо задерживается на определенном уровне, либо частично или полностью сходит с них.



Рисунок 1 – Процесс осушения болот

Наиболее благоприятные условия с точки зрения регулирования производственного процесса растений и обеспечения экологической устойчивости земли формируются при создании лугового режима, когда капилляры подземных вод питают верхние горизонты в соответствии с динамикой потребностей растений в воде.

Важное значение имеет двустороннее регулирование уровня грунтовых вод. При проектировании осушения торфяных грунтов необходимо учитывать прогноз изменения водно-физических свойств при осушении, в частности, увеличение плотности и снижение водопроницаемости из-за усадки торфа. В связи с меняющейся ситуацией расстояния завышаются, если они были рассчитаны без учета этих изменений. Ухудшение дренажа также возможно в результате неравномерного оседания дренажей в осушенных почвах.

Важным резервом повышения качества и продуктивности лесов является осушение водно-болотных угодий. В результате мелиорации улучшаются условия произрастания ранее заболоченных насаждений, резко увеличивается их рост.

Дренаж позволяет повысить качество древесины, создать условия для возобновления лесов и лесохозяйственных работ.

Библиографический список

1. Пичугин, А.В. Водно-минеральное питание торфяных месторождений/ А.В. Пичугин // Труды первого Всесоюзного совещания по химии и генезису твердых горючих ископаемых. – М., 1953.
2. Костяков, А.Н. Основы мелиораций/ А.Н. Костяков // М: Госсельхозиздат, 1960. – 750 с.
3. Елпатьевский, М.М. Осушение и освоение заболоченных лесных земель/ М.М. Елпатьевский, М.П. Елпатьевский, В.К. Константинов // М. : Лесн. пром-сть, 1970. – 230 с.
4. Петров, А. Значение мелиорации в повышении продуктивности земель/ А. Петров // Наука в современных условиях: от идеи до внедрения. – 2014. – № 1. – С. 413-415.
5. Трифонова, Н.В. Мелиоративный словарь: учеб. пособие. 2-е изд./ Н.В. Трифонова, В.Н. Шкура. – Ростов н/Д. : Книга, 2010. – 704 с.
6. Астапов, С.В. Мелиоративное почвоведение/ С.В. Астапов // Гос. изд. с.-х. литературы. – М., 1958.
7. Руководство по длительному сельскохозяйственному использованию осушаемых торфяных почв Нечерноземной зоны Российской Федерации/ Б.С. Маслов и др. – М., 1999. – 96 с.
8. Борычев, С.Н. Определение доз удобрений для минеральных и торфяных почв/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-

корреспондента РАСХН и НАНKR академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 102-104.

9. Причины и оценка заболачивания почв/ А.С. Попов, Д.В. Колошеин, А.Н. Худякова и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНKR академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 65-68.

10. Однодушнова, Ю. В. Проблемы водно-болотных угодий Рязанской области/ Ю.В. Однодушнова // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной науч.-практ. конф., Рязань, 23 мая 2019 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 86-92.

11. Крючков, М.М. Необходима ли мелиорация аграриям Рязанской области/ М.М. Крючков, О.В. Лукьянова, А.А. Соколов // Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля : Материалы Международной науч.-практ. конф., Рязань, 19 февраля 2015 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 2015. – С. 151-154.

12. Природообустройство Полесья : Коллектив. монография. Кн. 4. Т. 1. Полесья юго-западной России/ М.Н. Абадонова, Л.Н. Анищенко, Л.М. Ахромеев и др. – Рязань, 2019. – 354 с.

13. Кузин, А.В Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения в Рязанской области – важная задача современности/ А.В. Кузин, С.А Морозов, С.Н. Афиногенова // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской науч.-практ. конф.. – ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. – С. 107-112.

14. Экологическое состояние осушенных земель и мелиоративных систем мещёрской низменности Рязанской области/ А.В. Кузин, Т.Н. Сысоева, В.П. Положенцев., С.А. Морозов // Сб.: Здоровая окружающая среда – основа безопасности регионов : Материалы первого международного экологического форума в Рязани. – ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. – С. 208-214.

15. Состояние осушительных систем Рязанской области на примере межхозяйственной мелиоративной системы «ПРОГРЕСС» Шацкого района/ А.В. Кузин, С.А. Морозов, С.Н. Афиногенова, Х.Н. Муссоев // Сб.: Инновации в сельском хозяйстве и экологии : Материалы Международной науч.-практ. конф. – Рязань : Изд-во РГАТУ, 2020. – С. 247-254.

16. Мелиорация земель и возможность ее цифровизации/ О.А. Захарова, Д.Е. Кучер, Е.И. Машкова, К.Н. Евсенкин, Ф.А. Мусаев // Природообустройство, № 4 – 2021. – С. 31-38.

17. Захарова, О.А. Современное состояние дорожной сети на мелиоративном объекте/ О.А. Захарова, К.Н. Евсенкин // Перспективные

УДК 351.811.111.5

*Фрольцова И.В.,
Горностаева Ю.А.,
Лукошников М.О.,
Винников А.В.,
Нагаев Н.Б. к.т.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УЛИЧНОЙ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

Освещение городских улиц требует усиленного внимания, особенно в зимний период, когда люди добираются до рабочих мест, а затем и до дома в большинстве случаев в темное время суток. Существующие системы освещения городских улиц нуждаются в совершенствовании, так как в них используются устаревшие лампы с низкой световой отдачей, причем стекла светильников требуют постоянного обслуживания [1,2]. В связи с этим нами предлагается реконструкция системы освещения улиц Московского района г.Рязани.

Перепланировка освещения выполнена в соответствии с программами по обеспечению безопасного движения в темное время суток. Уличные фонари всех стандартов должны успешно освещать пешеходные дорожки. Они должны быть как можно более однородными. Что касается надежности электроснабжения, то электроприемники относятся к третьей категории. К этому классу относятся перерывы в подаче электроэнергии во время устранения неполадок, которые не могут длиться более 24 часов. Качество электроэнергии должно быть обеспечено в соответствии с ГОСТ 321442013. Коэффициент мощности, указанный производителем светильника, должен быть не менее 0,98. Установка компенсаторов реактивной мощности не требуется [3,4].

Коэффициент освещенности, заявленный производителем светильника, должен быть не менее 0,98. Коррекция коэффициента полезного действия не требуется.

Основными факторами, которые необходимо учитывать при выборе источника света, являются:

- Электрические свойства (типы напряжения, мощность и ток);
- Световые характеристики (световой поток, сила света);
- Цветопередача (цветовая температура);
- Параметры конструкции (форма и размер колбы или длина трубки);
- Средняя продолжительность службы;
- Стабильность светового потока;
- Экономическая эффективность (стоимость, световой поток).

Согласно стандарту СНИПа, средняя горизонтальная освещенность на главной дороге должна составлять не менее 10 люкс.

Проект включает в себя строительство дорожного освещения улиц. Отсутствует аварийное освещение. Согласно стандарту СП52.13330.2016, проезжая часть и пешеходные соединения в жилых районах и на подходах к транзитным дорогам должны быть не менее 15 люкс, за исключением транзитных дорог категории В1.

Дополнительных и резервных источников электроэнергии не предполагается [5,6]. Поскольку установка имеет один источник питания третьей категории, единственным режимом питания является рабочий режим. Воздушная линия предназначена для непрерывной работы.

Дополнительный или резервный источник питания не планируется.

Освещение осуществляется с помощью ЖКУ-16-250-001, установленных на кронштейнах К1-1,5-2,0, которые присоединяются к опоре столба с помощью хомутов и проходных крюков.

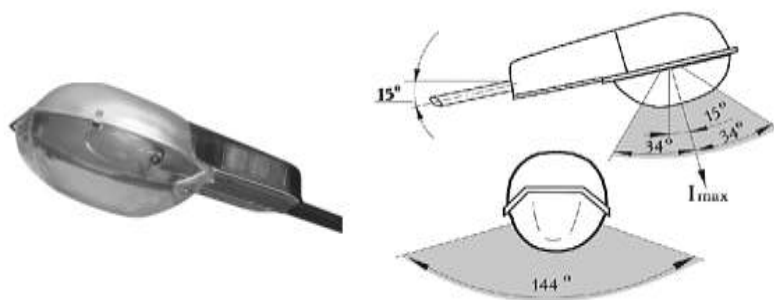


Рисунок 1 – Светильник ЖКУ-16-250-001 со стеклом

Все светильники оснащены светодиодными кристаллами для экономии электроэнергии [7,8]. Все освещение в этом районе будет питаться от ТС, расположенного ближе всего к центру нагрузки. Кабели будут проложены от ТС к центрам, с устройством постели с песком и кирпичами для покрытия кабелей, будут установлены знаки "Осторожно, кабели", а затем проводами СИП.

Самонесущие изолированные провода СИП, изготовленные в соответствии с ГОСТ Р 52373-2005, подвешиваются на опорах, разработанных для данного проекта.

Данный кабель используется для воздушных линий и ответвлений в умеренном и холодном климате в воздушной атмосфере типа II и III по ГОСТ 15150-69.



Рисунок 2 – Кронштейн К1-1,5-2,0

СИП – самонесущие изолированные провода, которые состоят из нулевого и фазного проводов, покрытых изоляционной оболочкой и скрученных в пучок. Изоляционная оболочка изготовлена из стабилизированного легкого сшитого полиэтилена [9,10].

Главными преимуществами самонесущих изолированных проводов являются:

Снижение эксплуатационных расходов за счет отсутствия плановой очистки линий, замены поврежденных изоляторов и капитального аварийного ремонта.

Проводник безопасен для обслуживания, и при прикосновении к проводнику под напряжением отсутствует риск поражения электрическим током.

Очень трудно создать короткое замыкание между фазным проводником и нейтральным проводником или заземлением.

Легкая, достаточно надежная, подходит для длительного снежного покрова и в районах, подверженных морозам, и позволяет снизить ледовые и ветровые нагрузки на стойки на 30%.

Уменьшенное падение напряжения благодаря низкому реактивному сопротивлению.

Нет риска возгорания, например, в случае обрыва кабеля или его падения на землю.

Зажимы и другие компоненты кабелепровода, используемые для крепления устройства СИП к опоре, могут быть поддерживающие, натяжные и ответвительные в соответствии со следующими рекомендациями СИП на ВЛИ0,4 кВ ENSTO и включаются в спецификации планов опор ВЛИ0,4 кВ.

СИП провода крепятся к опорам с помощью металлических конструкций (крюков, ремней и т.д.), которые удерживают и натягивают

зажимы.

Для фиксации и отсоединения необходимо использовать зажимы для фиксации и отсоединения. Помимо дополнительного оборудования для защиты оборудования устанавливаются сетевые фильтры и блоки предохранителей. Корпус должен быть закреплен на светильнике с помощью затяжных винтов, причем винты должны быть затянуты одновременно.

На рисунке 3 показан пример установки опор СВ и светильников.



Рисунок 3 – Установка СВ опор, кронштейнов и светильников

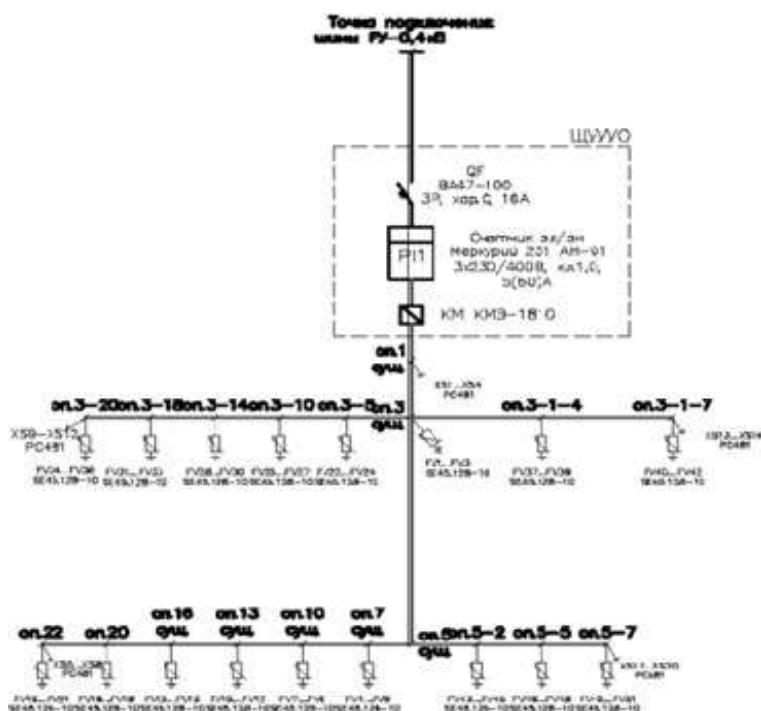


Рисунок 4 – Однолинейная схема питания реконструируемого района

Таблица 1 – Ведомость объема работ по реконструкции наружного освещения в границах Московского района, г. Рязань.

№ пп	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Обоснова ние	Прим.
1	2	3	4	5	6
Монтажные работы					
1	Развозка конструкций и материалов опор ВЛ 0,3810 кВ по трассе: одностоечных железобетонных опор	шт	218	ФЕР33040 1602	-
2	Развозка конструкций и материалов опор ВЛ 0,3810 кВ по трассе: материалов оснастки одностоечных опор	шт	218	ФЕР33040 1605	-
3	Установка железобетонных опор для совместной подвески проводов ВЛ 0,38; 610 кВ без приставок: одностоечных	шт	218	ФЕР33040 0304	-
4	Стойка опоры: СВ 1103,5 /бетон В30 (М400), объем 0,45 м ³ , расход арматуры 66,8 кг/ (серия 3.407.1143 вып.7)	шт	218	ФССЦ05. 1.02.07007 4	-
5	Подвеска самонесущих изолированных проводов (СИП1) напряжением от 0,4 кВ до 1 кВ (со снятием напряжения) при количестве 29 опор: с использованием автогидроподъемника	1 м	8556	ФЕР33040 1701	-
Установка светильников					
	Установка светильников под натриевую лампу ДРЛ для наружного освещения: консольный ЖКУ-016-250-001, салюминиевым полированным с лампами люминесцентными	шт	141	ФЕР33040 1402	-
	Установка светильников под натриевую лампу ДРЛ для наружного освещения: консольный ЖКУ-016-125-001, салюминиевым полированным с лампами люминесцентными	шт	77	ФЕР33040 1403	-
Заземление					
6	Разработка грунта вручную в траншеях глубиной до 2 м безкреплений с откосами, группа грунтов: 2	м ³	111,5	ФЕР01020 5702	-
7	Засыпка вручную траншей, пазух котлованов и ям, группа грунтов: 1	м ³	111,5	ФЕР01020 6101	-
8	Заземлитель вертикальный из круглой стали диаметром: 18 мм	10 шт	20,65	ФЕРм080 247104	-
Установка оборудования ТП2					
9	Шкаф (пульт) управления навесной, высота, ширина и глубина: до 650х500х220 мм	шт	17	ФЕРм080 357304	-
10	Щиты с монтажной панелью: ЩМПЗ, размером 650х500х220 мм, степень защиты IP54	шт	17	ФССЦ20. 4.04.03000 6	-

В статье было проанализировано состояние уличного освещения, рассчитано необходимое оборудование, проведены замеры и выявлены проблемы, связанные с повышенным потреблением энергии в районе, что привело к пересмотру электрической системы в районе. В результате этого была проведена реконструкция освещения в районе и замена устаревшего оборудования на более новое для достижения требуемого уровня освещенности.

Библиографический список

1. Направления повышения энергоэффективности освещения и облучения в сельском хозяйстве/ Н.Б. Нагаев, Е.С. Семина, А.А. Жильцова [и др.] // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной науч.-практ. конф., Рязань, 23 мая 2019 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 295-302.

2. К вопросу применения светодиодного освещения в животноводческих помещениях/ Н.Б. Нагаев, Л.Я. Максименко, А.В. Булгакова [и др.] // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной науч.-практ. конф., Рязань, 15 апреля 2020 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 165-171.

3. Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях/ А.С. Красников, С.Н. Гобелев, Н.Б. Нагаев [и др.] // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы науч.-практ. конф. с международным участием, Рязань, 02 марта 2018 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2018. – С. 205-212.

4. Оценка безопасности транспортных узлов средствами компьютерного моделирования/ А.В. Шемякин, К.П. Андреев, А.А. Кильдишев, Терентьев В.В. // Бюллетень транспортной информации. – 2019. – № 1 (283). – С. 20-23.

5. Некрашевич, В.Ф. Агрегат для вытопки воска/ В.Ф. Некрашевич, Н.Е. Лузгин, Н.Б. Нагаев // Научные приоритеты в АПК: инновационные достижения, проблемы, перспективы развития : Международная науч.-практ. конф., Рязань, 15 мая 2013 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2013. – С. 554-557.

6. Теоретическое обоснование времени нарастания защитного слоя из воска на гранулы подкормки для пчел/ В.Ф. Некрашевич, Н.Е. Лузгин, Е.И. Троицкий [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 3(27). – С. 118-123.

7. Технологическая линия извлечения перги/ В.Ф. Некрашевич, Р.А.

Мамонов, М.В. Коваленко [и др.] // Пчеловодство. – 2015. – № 9. – С. 56-59.

8. Анализ потерь электрической энергии и способов их снижения в сельских электрических сетях/ Н. Б. Нагаев, А. В. Булгакова, А. И. Михайлов [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конф., Рязань, 22 ноября 2018 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 319-324.

9. Пат. РФ № 2557431 С. Способ получения подкормки для пчел / Некрашевич В.Ф., Лузгин Н.Е., Грунин Н.А. [и др.]. – Оpubл. 20.07.2015.

10. Повышение эффективности предпосевной обработки семян путем облучения ультрафиолетовой светодиодной установкой в сельском хозяйстве/ Н.Б. Нагаев, А.С. Красников, А.А. Жильцова, А.А. Калмыков // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конф., Рязань, 22 ноября 2018 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 315-319.

УДК 631.3

*Храпов С.Ю.,
Дарбинян Е.,
Колупаев С.В., к.т.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ МАШИННОГО ПРОИЗВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ

Уборка урожая – один из самых трудоёмких и энергозатратных процессов при возделывании сельскохозяйственной продукции [1,2]. Поэтому для её выполнения требуется использовать средства производства и технологии с высокими технологическими и эксплуатационными характеристиками [3]. А применение их в условиях российского климата, отличающегося суровостью, повышает важность соблюдения этого требования. На большей части территории РФ, в отличие от европейских стран, работы по уборке урожая необходимо проводить в ограниченные сроки. Причина тому – климатические особенности.

Нередко уборка урожая картофеля проводится в экстренных условиях. В результате этого снижаются показатели технических уборочных средств [4,5,6,7]. Любые, даже самые небольшие, изменения погодных условий становятся причиной накопления в таре для картофельных клубней растительных примесей и почвы. Специалистам отечественных растениеводческих хозяйств это хорошо известно. Так происходит из-за несовершенства машин и механизмов для уборки картофеля и самого технологического процесса очищения картофельных клубней от примесей.

Согласно статистике, в российских сельскохозяйственных предприятиях чаще всего используются комбайны бункерные двухрядные. Они сконструированы по двухъярусной «классической» схеме, которая применяется уже не один десяток лет. Практика показала её состоятельность. Поэтому такие комбайны очень востребованы. Действующие органы их продолжают совершенствоваться, однако расположение и сама компоновка остаются прежними и почти совсем не меняются [8,9,10,11].

Исследования показали, какие направления первичной и вторичной сепарации органов и операций являются самыми перспективными. К ним можно отнести следующее:

1. Создание необходимых рабочих компонентов интенсификаторов сепарации из материалов, отличающихся эластичностью, с целью снижения вероятности повреждения картофельных клубней;

2. Гарантирование расширения направленности воздействия на клубненосный ворох эластичных действующих компонентов интенсификаторов сепарации в тех зонах, которые отличаются в сепарирующих органах (по всей ширине их рабочей поверхности) повышенной загруженностью. Это позволит произвести поперечное перемещение, которое увеличит эффективность отделения примесей.

Машины для уборки картофеля совершенствуются. Чтобы повысить их технологические и эксплуатационные характеристики, возможно использовать предлагаемые нами устройства для сепарации. В случае надобности они тоже могут дополняться специальными покапывающими деталями, а также элементами для уменьшения повреждения картофельных клубней и органами для удаления ботвы и разрушения комков.

С целью внедрения инновационной идеи в практической деятельности производится дооборудование машин для уборки картофеля, выпускаемых серийно, многофункциональным комплектом рабочих компонентов [12,13,14,15]. Это поможет приспособить их к использованию в определённых условиях. Комплект, разработанный для этой цели, состоит из:

- рабочего органа для выкапывания;
- элемента для очистки клубней картофеля от примесей;
- элемента для очистки клубней от ботвы;
- элемента для защиты клубней от повреждений.

Условия эксплуатации, модели и типы механизмов могут быть разными. Поэтому возможны также неодинаковые сочетания элементов.

При помощи комплекта действующих органов комбайна для уборки картофеля можно обеспечить:

- повышение эффективности работы комбайна даже в трудных условиях, увеличить производительность и агротехнические показатели;
- невысокую стоимость и простоту установки комплекта;
- установку на машины для уборки картофеля разных компоновок и типов как отечественного, так и зарубежного производства;

- увеличение эффективности очистки клубней и снижение залипания рабочих компонентов комбайна для уборки картофеля в условиях высокой влажности;
- в условиях низкой влажности почвы снижение потерь в результате повреждения картофельных клубней, уменьшение количества комков почвы в бункере картофелеуборочного комбайна;
- простоту отключения всех элементов данного комплекта с целью снижения затрат энергии и возможности повреждения картофельных клубней, а также увеличения надёжности.

Оборудование комбайнов для уборки картофеля комплектами действующих адаптирующих компонентов, активно используются в сельскохозяйственных предприятиях Рязанской области и других регионов [16]. Практика показала эффективность их применения.

Библиографический список

1. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля)/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – №120. – С. 375-398. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/25.pdf>.
2. Голиков, А.А. Совершенствование технологического процесса и рабочего органа сепарации картофелеуборочных машин : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук/ А.А. Голиков. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань, 2014. – 138 с.
3. Анализ современного уровня и обоснования эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам/ И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, А.А. Голиков, Д.А. Волченков // Сб.: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2012. – С. 35-39.
4. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля/ С.Н. Борычев, И.А. Успенский, И.А. Юхин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 1166-1187.
5. Increasing the Safety of Agricultural Products During Its Transportation and Unloading/ N.V. Byshov and other // (2018) ACM International Conference Proceeding Series, pp. 176-179.
6. Improving the performance parameters of vehicles for intrafarm transport in the agro-industrial complex/ N.V. Byshov et al // 2019 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 341 012145.

7. Intra-farm transportation of easily damaged agro food products for sustainable development of agricultures/ S.N. Borychev et al // 2022 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. - 965. - 012048.

8. Теоретические и практические основы применения современных сепарирующих устройств со встряхивателями в картофелеуборочных машинах / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – №89. – С. 488-498. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/58.pdf>.

9. Усовершенствованное устройство для сепарирования клубней картофеля/ Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский и др. // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 6-7.

10. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями/ И.А. Успенский, Д.А. Волченков, Г.К. Рембалович [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2015. – №6. – С. 35-38.

11. Инновационные процессы и устройства для «бережной» сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля/ С.Н. Бoryчев, Н.В. Бышов, И.А. Успенский [и др.] // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России : Сборник научных докладов Международной науч.-техн. конф. – М. : Изд-во ГНУ ВИМ, 2013. – Ч.1. – С. 275-279.

12. Пат. РФ № 2479981. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления / Колчин Н.Н. [и др.]. – Оpubл. 27.04.2013; Бюл. №12.

13. Пат. РФ № 2592111. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Бoryчев С.Н., Успенский И.А., Рембалович Г.К. [и др.]. – Оpubл.19.09.2018.

14. Пат. РФ № 157146. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины/ Волченков, Д. А., Рембалович Г. К., Костенко М. Ю., Успенский И. А., Бышов Н. В., Бoryчев С. Н., Голиков А. А. – Оpubл. 20.11.15; Бюл. № 4.

15. Пат. РФ № 166384. Контейнер для перевозки плодоовощной продукции / Шафоростов В. А., Юхин И. А., Успенский И. А., Бышов Н. В., Бoryчев С. Н., Аникин Н. В., Голиков А. А. – Оpubл. 20.11.16; Бюл. № 32.

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

17. Прогнозирование качества работы картофелеуборочной машины/ М.Ю. Костенко, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, Н.А. Костенко // Сельский механизатор. – 2013. – № 5 (51). – С. 6-7.

18. Колошеин, Д.В. Картофелеводство в Российской Федерации/ Д.В. Колошеин, С.Н. Бoryчев, Р.А. Чесноков // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2016. – № 1. – С. 7-10.

19. Справочник по курсу детали машин и основы конструирования/ С.Н. Бoryчев, Т.В. Горина, Р.А. Чесноков и др. – Рязань, 2014.

20. Пат. РФ № 206279 U1. Каток опорный картофелеуборочного комбайна / Лучкова И.В., Борычев С.Н., Шемякин А. В., Липин В. Д., Прибылова Л.О., Незаленова А.А. – Оpubл. 03.09.2021.

УДК 378.016

*Шабанов Г.И., д.п.н., профессор
МГУ им. Н.П. Огарёва, г. Саранск, РФ*

ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ КОНТЕНТ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ

В настоящее время перед студентами транспортно-технологического направления подготовки стоит задача повышения уровня знаний, умений и навыков на основе информационных технологий. Для решения этой задачи важное значение имеет вопрос проектирования содержательного компонента ключевых компьютерно-ориентированных дисциплин с учетом профессиональной направленности [1]. Целесообразно использовать трёхуровневую структуру формирования информационно-профессиональных компетенций (ИПК) включающую расчетный, исследовательский и сетевой уровни. Все задачи расчетного уровня реализуются в соответствии со структурным алгоритмом, представленным на рисунке 1.



Рисунок 1 – Алгоритм реализации задач на расчетном уровне

Четыре типа задач включают расчеты оптимальных планов поставок запасных частей в автотранспортное предприятие (АТП) без ограничений и с ограничением на пропускную способность, автомобилей с заводов дилерским центрам через распределительный хаб и назначений грузовых автомобилей на выполнение заказов клиентов с учетом минимизации клиентских затрат на аренду автомобилей [2].

Уровень, на котором формируются исследовательские ИПК включает в себя моделирование и анализ транспортно-технологических объектов с различной физической природой (рисунок 2).

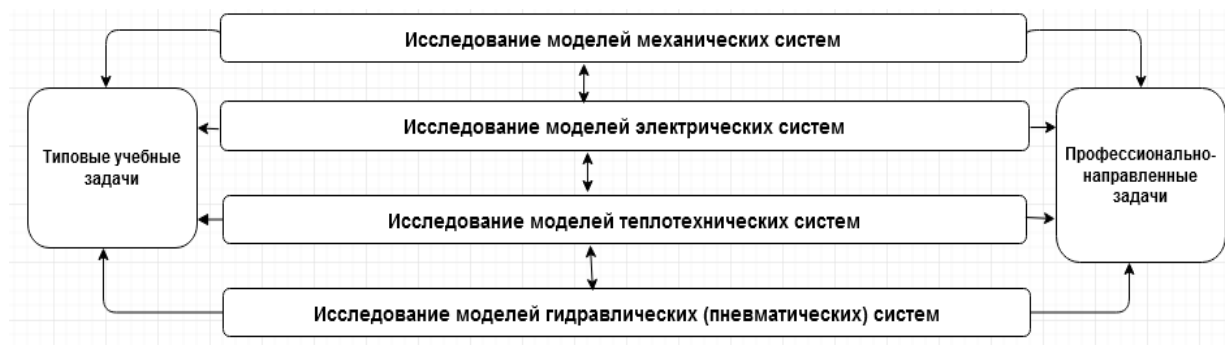


Рисунок 2 – Формирование ИПК на исследовательском уровне

Первая образовательная ступень данного уровня связана с моделированием механических систем [3]. При построении математической модели (эквивалентной схемы) механической системы, используются элементы (двухполюсники массы) которые соединяются с базовым узлом, отражающим инерциальную систему отсчета. Выделенные элементы трения включается между контактируемыми телами, а элементы упругости – между телами с упругой связью. Прикладываемые к механической системе внешние усилия на эквивалентной схеме, отображаются источниками силы и узлами, к которым подключены элементы массы под нагрузкой. Второй класс задач предусматривает моделирование систем электрической природы методом узловых потенциалов [4]. Эквивалентные схемы формируются из источников тока и напряжения, а также простых элементов (сопротивление, емкость, индуктивность) и многополюсников, которые могут быть сведены к совокупности взаимосвязанных линейных элементов. Третий класс задач исследовательского уровня выполняет моделирование и анализ теплотехнических систем [5]. В эквивалентной схеме элементов используются значения температур. За базовый узел в таких объектах принимается условное тело с нулевой температурой. В узлах эквивалентной схемы определяются абсолютные температуры, перегрев относительно базового узла, распределение тепловых потоков по ветвям. Четвертая образовательная ступень исследовательского уровня включает модельные задачи гидравлической (пневматической) физической сущности [6]. За базовый узел в эквивалентных схемах таких систем принимается внешняя среда. Резервуары моделируются гидроемкостями (пневмоемкостями) которые одним полюсом подключаются к базовому узлу, а другим осуществляется взаимодействие этой гидроемкости (пневмоемкости) с трубопроводами и другими элементами схемы.

Сетевой уровень формирования ИПК связан с заданиями по построению локальной вычислительной сети (ЛВС) и её настройкой (рисунок 3).



Рисунок 3 – Формирование ИПК на сетевом уровне

Например, для проектирования ЛВС в АТП требуется выполнение некоторой последовательности: объединение проводных и беспроводных пользователей в локальную сеть; обеспечение всем пользователям выхода в сеть Интернет; обеспечение доступа на сервер удаленным пользователям из локальной сети [7]. В соответствии с техническим заданием необходимо: определить тип активного сетевого оборудования, требуемого для построения данной сети; средствами графических редакторов, изобразить топологию сети с помощью графа, где ребрами являются соединительные кабели, а вершинами коммутирующие и конечные устройства; определить и зарисовать схему подсетей помещений (отделов АТП); выбрать и назначить *IP*-адрес каждому клиенту сети (компьютерам, серверам, телефонам и принтерам); средствами графического редактора схематически показать подключение и расположение всех элементов сети; по номерам ребер в созданную таблицу внести длину каждого участка сети, подсчитать суммарную длину кабеля и количество коннекторов; выбрать и обосновать конкретные модели активного сетевого оборудования помещения, для коммутаторов сравнить суммарную пропускную способность портов в дуплексном режиме с внутренней пропускной способностью; рассчитать и сформировать таблицу стоимости всего сетевого оборудования (маршрутизаторов, коммутаторов, кабелей, коннекторов); вычислить общую стоимость работ по проектированию и монтажу данной сети.

Задачи двух следующих ступеней сетевого образовательного уровня предусматривают настройку спроектированной ранее ЛВС участка или всего АТП в программе *Cisco Packet Tracer* [8]. Настраечными требованиями телекоммуникационной сети являются: обеспечение связи всех клиентов; обеспечение маршрутизации между локальной сетью и сервером интернет; настройка сайта на сервере с помощью HTTP протокола; настройка доступа к сайту по доменному имени с помощью DNS сервера. Для этого необходимо: выполнить заданную схему ЛВС в *Cisco Packet Tracer*; заменить все *ip* телефоны ноутбуками и убрать режим «*wifi*» точки доступа; присвоить *ip* адреса каждому клиенту; проверить доступность различных клиентов командой *ping*; к маршрутизатору подключить подсеть с другим адресом; настроить статическую маршрутизацию подсетей и проверить доступность подсетей между собой; через коммутатор подключить дополнительный сервер, который будет выполнять функцию *DNS* сервера, и будет связывать доменные имена их

адреса. Другой сервер в подсети использовать как хранилище сайта «yandex.ru»; настроить *HTTP* - сервис сервера с сайтом; на *DNS* сервере связать доменное имя «yandex.ru» с *ip* адресом сервера с сайтом; открыть сайт с браузера компьютера АТП.

Следует отметить что при наличии базовой кафедры на предприятии формирование ИПК осуществляется эффективней и качественней [9]. Это связано с тем что у студентов появляется возможность поработать в условиях реального производства. При этом предприятие заинтересовано в создании таких кафедр, так как имеется возможность отобрать наиболее перспективных потенциальных работников.

Библиографический список

1. Родионов, М.А. Актуализация социокультурной проекции математического образования как фактор его гуманитаризации/ М.А. Родионов, В.М. Федосеев, Г.И. Шабанов // Интеграция образования. – 2012. – № 2. – С. 91-95.
2. Шабанов, Г.И. Модель обучения общетехническим дисциплинам на комплексной информационно-образовательной базе при подготовке инженерных кадров/ Г.И. Шабанов // Интеграция образования. – 2005. – № 3. – С. 181-185.
3. Математическое обеспечение модели оптимального управления экономикой отрасли/ В.Г. Шабанова, Т.Ф. Мамедова, О.Е. Каледин, Г.И. Шабанов // Современные наукоемкие технологии.– 2016. – № 7-1.– С. 89-93.
4. Шабанова, В.Г. Обработка экспериментальных данных в автоматизированных системах принятия решений/ В.Г. Шабанова, Г.И. Шабанов, Т.Ф. Мамедова // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Межвуз. сб. науч. тр. – Саранск, 2016. – С. 460-462.
5. Шабанов, Г.И. Моделирование механических систем: учеб. пособие/ Г.И. Шабанов, Д.В. Логинов. – Саранск, 2007. – 128 с.
6. Шабанов, Г.И. Методическая система обучения студентов инженерных специальностей общетехническим дисциплинам на основе комплексной информационно-образовательной базы : Монография/ Г.И. Шабанов. – Саранск, 2005. – 232 с.
7. Шабанова, В.Г. Модель управления финансово-экономической деятельностью производственного предприятия агропромышленного комплекса/ В.Г. Шабанова, Т.Ф. Мамедова, Г.И. Шабанов// Фундаментальные исследования. – 2016. – № 3-1. – С. 67-71.
8. Шабанов, Г.И. Формирование конструкторско-технологических компетенций в информационной образовательной среде / Г.И. Шабанов // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 2. – С. 174.
9. Наумкин, Н.И. Формирование способности к инновационной инженерной деятельности студентов технических вузов/ Н.И. Наумкин, Г.И. Шабанов, Е.П. Грошева // Интеграция образования. – 2008. – № 3 (52). – С. 3-8.

10. Основные направления развития аграрного образования в соответствии с требованиями современного агропромышленного производства/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.Г. Шашкова, Л.В. Романова // Сб.: Аграрная политика Союзного государства: опыт, проблемы, перспективы (в рамках V форума регионов Беларуси и России) : Материалы Международной науч.-практ. конф. Учреждение образования "Белорусская государственная сельскохозяйственная академия". – 2018. – С. 86-90.

11. Черкашина, Л.В. Использование облачных технологий в образовательном процессе/ Л.В.Черкашина, В.В.Текучев, Л.А. Морозова // Сб: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы национальной науч.-практ. конф. – 2017. – С. 300-304.

12. Купреенко, А.И. Применение информационных технологий в современном сельском хозяйстве/ А.И. Купреенко, Х.М.О. Исаев, С.М. Михайличенко // Новые информационные технологии в образовании и аграрном секторе экономики : Сб. материалов I междунар. науч.-практ. конф. – Брянск : Изд-во Брянский ГАУ, 2018. – С. 11-16.

13. К вопросу о визуализации элементов эксплуатации машинно-тракторного парка в учебном процессе при подготовке специалистов инженерного профиля на базе НОУ УКК «Рязаньагровод» и ФГБОУ ВПО РГАТУ в рамках единого образовательного кластера/ А.Н. Бачурин, К.Н. Дрожжин, Д.О. Олейник [и др.] // Сборник научных трудов студентов магистратуры – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2013. – С. 64-68.

УДК 631.3

*Щеголихина Т.А.,
Гольяпин В.Я., к.т.н.,
ФГБНУ «Росинформагротех», п. Правдинский, РФ*

САМОХОДНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ И СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ НА ШИНАХ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ

Высокая рентабельность сельскохозяйственных культур зависит от внесения минеральных удобрений и микроэлементов на протяжении всего вегетационного периода растения. Работы по внесению удобрений по озимым культурам приходятся на раннюю весну. Оптимальным сроком первой ранневесенней подкормки озимых является начало вегетации растений, которая наступает при достижении устойчивой среднесуточной температуры воздуха на уровне +5°C и выше. Необходимость проведения агротехнических работ непосредственно в начале вегетации растений, не завися от погодных условий, требует повышения агроэкологической проходимости транспортно-технологических агрегатов сельскохозяйственного назначения. В определенной

степени этому требованию удовлетворяют сельскохозяйственные машины на шинах низкого давления, отличающиеся повышенной проходимостью. Сверхнизкое давление на почву позволяет использовать эти агрегаты на слабонесущих переувлажненных почвах, что очень важно при дальнейшей нарастающей изменчивости погодных явлений. Техника подобного рода позволяет значительно уменьшить давление на грунт, не уплотняя почву и не повреждая посевы на ранних стадиях роста. На полях со всходами культурных растений в фазе кущения пневмоходы не оставляют технологической колеи, примятые растения поднимаются в течение суток [1]. Отечественными сельхозмашиностроителями выпускаются самоходные энергетические средства для внесения удобрений и средств защиты растений на шинах низкого давления, с возможностью использования их в различных комплектациях (таблица 1).

Таблица 1 – Самоходные энергетические средства для внесения удобрений и средств защиты растений на шинах низкого давления

Название, производитель, внешний вид	Описание
<i>Пневмоход «Рубин» (ООО «НПО «Рубин», г. Самара)</i> 	Специализируется на химической обработке полей и внесении удобрений. Комплектуется шинами сверхнизкого, низкого давления, а так же узкопрофильными колесами для междурядной обработки. Скорость обработки и точность дозировки растворов химических смесей обеспечиваются наличием в комплектации машины систем параллельного вождения и компьютерного управления расходом рабочего раствора. Ширина захвата при опрыскивании составляет 21-24 м, при внесении удобрений до 24 м, объем бункера 1200 и 1000 л соответственно. Модель «Рубин-2500» имеет объем бункера 2000-2500 л при внесении удобрений и 2500 л при опрыскивании. Ширина захвата штанги опрыскивателя составляет 24-28 м, а регулируемая высота штанг над уровнем земли позволяет выбрать оптимальные режимы работы при разных высотах обрабатываемой культуры. При внесении удобрений ширина захвата составляет 18-24 м [2].

Продолжение табл. 1

Самоходные опрыскиватели-разбрасыватели «Туман» (ООО «Пегас-Агро», Самарская обл.)



Конструкцией самоходной базы предусматривается использование пяти сменных модулей для проведения различных агрохимических работ:

- разбрасыватель минеральных удобрений с шириной захвата до 28 м;
- штанговый опрыскиватель, для гербицидных и инсектицидных обработок всех типов сельскохозяйственных культур на разных стадиях вегетации. Ширина захвата штанги составляет 20 («Туман 1М») и 28 м («Туман 2М», «Туман 3»). Вместимость бака, в зависимости от модели составляет 1000, 2000 и 2500л.;
- вентиляторный опрыскиватель, для химической барьерной защиты полей, а также лесополос, степных зон, промышленных складов и зернохранилищ от различных видов вредителей, в том числе от саранчи. Ширина распыления в штиль составляет 50 м, по ветру 200 м (Туман-2М) и 150 м (Туман-1М). Объем бака 2000 и 1000 л соответственно;
- мультиинжектор, для точечных инъекций КАС и ЖКУ до и после посева с шириной захвата 6,3 м и объемом бака 2500 л (Туман 3) и 2000 л (Туман-2М);
- пневматический высевной модуль, для равномерного и качественного посева мелкосемянных культур в сжатые сроки. Ширина захвата составляет 24 м, объем бункера 1600 л. Машины комплектуются

системами компьютерного контроля нормы Agag Bravo 180S, «Барс-5», TeeJet Radion 8140 и системами параллельного вождения.

Самоходные комплексы «Туман» комплектуются двумя типами колес – узкими тракторными для работы по междурядьям и шинами низкого давления для работы по мерзлоталой почве [3].

Продолжение табл. 1

Универсальное энергетическое самоходное средство на шинах низкого давления (пневмоход «БАРС») (ООО НПФ «Белагроспецмаш», Белгородская область). 	Линейка сменных модулей включает: - разбрасыватель минеральных удобрений РЦД-1,0 предназначен для поверхностного внесения минеральных удобрений в гранулированном виде, подкормки сельскохозяйственных культур, в том числе пропашных (на ранней стадии развития), трав на лугах и пастбищах, а также для посева семян сидератов. Оснащен закрывающимся люком, что не позволяет попадать в бункер влаги и грязи при движении во влажную погоду. Имеет все необходимые регулировки для внесения любых минеральных удобрений, по норме внесения, по ширине захвата, по скорости движения; - опрыскиватель самоходный легкий ОЛ-1,0 предназначен для обработки полевых культур рабочими жидкостями пестицидов и поверхностного внесения жидких комплексных удобрений. Емкость бака 750 л, ширина захвата – 22-24 м; - посевной комплекс «Любава» с шириной захвата от 3,6 до 6 м. Норма высева семян может устанавливаться от 3 кг/га для мелкосемянных культур, до 400 кг/га для бобовых культур; - борона пружинная БРПЛ-8,0 предназначена для борьбы с сорняками на их ранней фазе, обработки почвы до стадии появления всходов и после, работ по сохранению нормальной влажности почвы, для выравнивания верхнего почвенного слоя. При борьбе с однолетними сорняками в стадии «вилочки», уничтожает до 98% сорняков. Наличие регулировок по глубине, жесткости и силе прижатия, способствует точному повтору рельефа почвы [5]. ООО НПФ «Белагроспецмаш» разработана и запатентована уникальная гладкая шинооболочка BARS AGRO. В зависимости от индекса грузоподъемности (F), веса и мягкости шин производится три вида маркировки колес: F250, F350 и F450. Пневмоход «БАРС» комплектуется шинооболочками с индексом F450, а F250 и F350 производятся по спец. заказу [6]. Узкая резина предназначена для работ по междурядью по таким культурам как подсолнух, кукуруза, картофель и др.
---	--

Продолжение табл. 1

Самоходный опрыскиватель на шинах низкого давления «Бизон» (ООО «Орסקагромаш», г. Орск) 	Предназначен для химической обработки полей, внесения гранулированных минеральных удобрений, посева отдельных культур. Самоходная база «Бизон» состоит из моторно-трансмиссионной установки, кузова, ходовой части, электрического оборудования, рулевого и тормозного управления. В одноместной кабине опрыскивателя размещены контрольно-измерительные приборы, органы управления и дополнительное оборудование. Опрыскиватель оснащен 4-тактным бензиновым двигателем ВА321033 мощностью 71 л.с., емкостью на 1000л и 24-метровой штангой. Модель «Бизон II» оснащена дизельный двигателем ММЗ Д-245 12.С мощностью 105 л.с., насосом итальянского производства производительностью 209 л/мин., системой автоматического внесения BARS-5. Емкость бака составляет 3000 л, ширина захвата штанги – 28 м [4].
--	---

Анализ информационных источников показывает, что модульные агрегаты на шинах низкого давления позволяют получить эффективный и функциональный парк сельхозтехники при относительно небольших финансовых затратах. Преимуществом этих сельскохозяйственных машин является их высокая проходимость в сочетании минимальным уплотнением почвы и наименьшим повреждением посевов на ранних стадиях роста, а модульная конструкция расширяет область их применения и позволяет в кратчайшие агротехнические сроки выполнять работы в сложных метеоусловиях, не требуя при этом наличия свободного трактора.

Библиографический список

1. Пневмоходы для сельского хозяйства. – Режим доступа: <https://berkanabio.ru/pnevmohod/>.
2. Пневмоход «Рубин» — самоходный опрыскиватель. – Режим доступа: <https://rubin-agro.ru/produktsiya/>.
3. Крылова, С. ТОП-5 преимуществ сельхозтехники линейки «Туман»/ С. Крылова. – Режим доступа: <https://pegas-agro.ru/articles/1024/>.
4. Самоходный опрыскиватель на шинах низкого давления. – Режим доступа: <http://www.orskagromash.ru/model.html>.
5. О компании. – Режим доступа: http://barsagro.ru/o_kompanii1.
6. Шинооболочка. – Режим доступа: <http://barsagro.ru/shinoobolochka>.
7. Обоснование способа и машины для послойного внесения минеральных удобрений в интенсивном саду/ В.И. Горшенин и др. // Теория и практика мировой науки. – 2017. – № 3. – С. 21-24.
8. Разработка и обоснование параметров рабочих органов самозагружающейся машины для поверхностного внесения твердых

минеральных удобрений/ К.П. Андреев, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, М.Ю. Костенко, В.В. Терентьев. – Курск, 2018. – 149 с.

9. Координатное внесение удобрений на основе полевого мониторинга/ Ж.В. Даниленко, А.В. Шемякин, А.Д. Ерошкин, К.П. Андреев, М.Ю. Костенко, В.В. Терентьев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета. – 2018. – № 4 (40). – С. 167-172.

10. Некрашевич, В.Ф. Бункерное устройство для дозированного поступления сыпучих материалов в средства механизации/ В.Ф. Некрашевич, В.Н. Туркин // Сб.: Инновации молодых ученых и специалистов – национальному проекту «Развитие АПК»: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Рязань: РГСХА, 2006. – С. 388-391.

11. Использование нейросетевого моделирования для расчета энергетических характеристик центробежного компрессора/ А.Г. Никифоров, Д.Ю. Попова, К.В. Солдатова, О.А. Соловьева // Компрессорная техника и пневматика. – 2015. – № 3. – С. 18.

УДК 551.508

*Юлдашев Д.К.,
Сизов С.В.,
Салихова Г.Г., к.х.н.,
Галлямов Ф.Н., к.т.н.,
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, РФ*

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ РАСТВОРНЫХ УЗЛОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Растворный узел для выращивания растений позволяет обеспечивать растения сбалансированным питательным раствором [1,2,3]. Изучение сравнительной эффективности влияние ЖКУ и эквивалентного количества полезных веществ, которые содержатся в удобрениях, было проведено в ИГКФХ Мукминов Р.В. Гафурийского района РБ (рисунок 1).



Рисунок 1 – Процесс монтажа и наладки оборудования

Были проведены производственные опыты. Они показали также их равное влияние на урожай и качество сельскохозяйственных культур, а на отдельных культурах и подтипов чернозёмов выявилось преимущество водных удобрений (таблица 1).

Таблица 1 – Эффективности применения жидких комплексных удобрений

Культура	Планируемая урожайность т/га	Полученная урожайность т/га	Внесенные нормы внесения ЖКУ 11-37л/га		
			Основное	Предпосевное	Подкормка
Пшеница озимых сортов	5.0-6.0	4,1	95	40	-
Ячмень яровой	3.0-4.0	3,8	85	30	-
Рапс озимый	1.5-.0	1,2	95	35	40
Подсолнечник	2.5-3.0	2,2	85	30	30

В системе удобрения озимой пшеницы с осени под основную обработку почвы нужно вносить ЖКУ в дозировке, рекомендованной по фосфору [4,5,6]. Необходимое количество азота добавляют вместе с ЖКУ в составе КАС (карбида-аммиачной селитры) или отдельно, в виде аммиачной селитры или карбамида порционно – 1 часть с осени, а остальную часть весной, как подкормка. Калий добавляют или в составе тройной смеси, или в больших дозах, как запас на несколько лет, если ресурсы хозяйства позволяет это (таблица 2).

Таблица 2 – Дозировка внесения ЖКУ

Культура	Планируемая урожайность т/га	Применяемая марка ЖКУ	Дозировка и разновидность внесенных ЖКУ		
			Основное	Предпосевное	Подкормка
Озимая пшеница	5,6-6,0	NPS10-20-5	155	50	50
Ячмень яровых сортов	3,5-4,0	NPS 6-24-3	145	45	45
Рапс озимый	3,5-4,0	NPS 8-22-10	225	70	70
Подсолнечник	2,5-3,0	NPS 10-20-5	163	70	70
Горох	3,0-3,5	NPS 10-20-5	170	-	-

Для зерновых ЖКУ добавляли также с осени под базовую обработку почвы в рекомендованной по фосфору дозировке [4,5,6]. Оставшееся количество азота восполняли в виде добавки при выполнении междурядных обработок в составе КАС, аммиачной селитры карбамида или же жидкого аммиака. Если есть необходимость (при низком показателе калия) калийные удобрения можно использовать в твёрдом виде. Положительные результаты получены при локальном или локально-объёмном вариантах внесения ЖКУ вместе с севом с дополнением необходимого количества азота в подкормки при междурядной культивации. При этом дозировку фосфора можно уменьшить на 30% в сравнении с рекомендуемой для осеннего внесения. Если брать во внимание особенности удобрения для подсолнечника, фосфор добавляли с осени в составе ЖКУ под вспаханное поле, добавляли дозу жидкого аммиака в составе КАС или азота, оставшееся (около 1/2) добавляли весной вместе с севом или же вегетационный период. Нужно обратить

внимание, хватает ли подсолнечнику калия, так как это растение достаточно калиелюбивое. Прекрасный результаты даёт добавка ЖКУ вместе с севом локальным или локально-объёмным вариантом.

Опыты при производстве по полезности применения ЖКУ под озимую пшеницу были проведены в двух фермах РБ. Опыты проводились на средних почвах, в средних климатических зонах республики. Результаты опытов дали знать, что при внесении под озимую пшеницу минеральных удобрений в твёрдом виде средний показатель урожая составил 42,5 ц/га, а при добавлении ЖКУ с недостающим количеством питательных веществ в составе твёрдых удобрений получен урожай 43,6 ц/га, или прирост за счёт применения ЖКУ составила 1,1 ц/га.

Исходя из вышесказанного о равноценности влияния удобрений на урожай озимой пшеницы на различных территориях республики. В связи с тем, что при внесении ЖКУ требуется 1 рабочий (не требуются грузоперевозки, ангары и т.д.), производительность труда на этой работе значительно возрастает. Исследования результативности применения ЖКУ на посевах зерновых в производственных условиях агропром. баз выявили: использование водных удобрений увеличивает урожай, что видно из данных представленной таблицы.

Вывод: использование ЖКУ для зерновых для территорий Башкортостана с разным климатом и почвенным составом более эффективно, чем обработка в соответствующих дозах питательными веществами, содержащимися в сухих удобрениях.

Библиографический список

1. Салихова, Г.Г. Химия: Учебное пособие для подготовки бакалавров следующих направлений: 08.03.01 Строительство и 20.03.02 Природообустройство и водопользование/ Г.Г. Салилова. – Уфа, 2021.

2. Галлямов, Ф.Н. Разработка оборудования для дифференцированного внесения жидких комплексных удобрений/ Ф.Н. Галлямов, Р.Р. Мухутдинов // Сб.: Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК : Материалы Международной науч.-практ. конф. в рамках XXVII Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2017». – Башкирский государственный аграрный университет. – 2017. – С. 174-177.

3. Хасанов, Э.Р. Разработка аппаратно-программного комплекса для дифференцированного внесения удобрений/ Э.Р. Хасанов, Р.Р. Галиуллин, Ф.Н. Галлямов // Сб.: Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК : Материалы международной науч.-практ. конф. в рамках XXVIII Международной специализированной выставки "Агрокомплекс-2018". – Башкирский государственный аграрный университет. – 2018. – С. 204-211.

4. Таухетдинов, А.Р. Разработка аппаратной части дифференцированного внесения удобрений/ А.Р. Таухетдинов, Ф.Н. Галлямов // Сб.: Наука молодых –

инновационному развитию АПК : Материалы X Юбилейной Всероссийской науч.-практ. конф. молодых ученых. Башкирский государственный аграрный университет. – 2017. – С. 257-261.

5. Галлямов, Ф.Н. Разработка и внедрение систем точного земледелия-введение времени/ Ф.Н. Галлямов // Сб.: Достижения науки и инновации – аграрному производству : Материалы национальной научной конференции. – 2017. – С. 110-117.

6. Краткий курс химии для инженерно-технических направлений/ Г.Г. Салихова, Е.С. Ганиева, Р.Р. Ишбердина, Р.Р. Зарипов // Учебное пособие для бакалавров следующих направлений: 08.03.01 Строительство, 20.03.02 Природообустройство и водопользование, 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 35.03.06 Агроинженерия, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов. – Уфа, 2021.

7. Справочник по курсу детали машин и основы конструирования/ С.Н. Борычев, Т.В. Горина, Р.А. Чесноков и др. – Рязань, 2014.

8. Никифоров, А.Г. Сравнение методик оценки эффективности агрегатов на полевых работах/ А.Г. Никифоров, А.В. Алексеев // Современные проблемы агропромышленного комплекса : Материалы национальной науч.-практ. конф. – Смоленск : Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 64-70.