МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

СОВЕТ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ ФГБОУ ВО РГАТУ

СОВЕТ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Материалы
Всероссийской научно-практической конференции,
посвящённой 83-летию со дня рождения профессора
Анатолия Михайловича Лопатина
(1939-2007)

«ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ АПК»

Рязань, 2022 г.

УДК 631.171:631.12
ББК 40.7
И - 62

Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007) «Инженерные решения для АПК» 16 ноября 2022 года. Рецензируемое научное издание. – Рязань : Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, 2022. – 326 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;
Ульянов Вячеслав Михайлович, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технические системы в АПК;
Фатьянов Сергей Олегович, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой электротехники и физики;
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;
Колошеин Дмитрий Владимирович, к.т.н., доцент кафедры строительства инженерных сооружений и механики, член Совета молодых учёных РГАТУ;

В сборник вошли материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007) «Инженерные решения для АПК» 16 ноября 2022 года.

©Федеральное осударственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский осударственный аротехнолоический университет имени П.А. Костычеыа»

Лопатин Анатолий Михайлович (1939 – 2007)

Выпускник факультета механизации сельского хозяйства Рязанского сельскохозяйственного института имени профессора П.А. Костычева, ныне Рязанского государственного агротехнологического университета, заслуженный работник сельского хозяйства РФ, автор более 80 научных работ, в числе которых монография, три учебных пособия и пять изобретений. Продолжатель молодежного движения «Студенческие механизированные отряды». Свой опыт работы, полученный при освоении целинных и залежных земель в составе механизированного отряда, использовал при организации и руководстве студенческими механизированными отрядами вуза.

Награжден орденом «За заслуги перед Отечеством» II степени», медалью «За труды по сельскому хозяйству» и другими.

Двадцать три года Анатолий Михайлович Лопатин, профессор кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, был деканом факультета механизации сельского хозяйства (1978 - 2001 гг.).

Любил жизнь, здоровый образ жизни и очень любил молодежь. Его любимый вид спорта - тяжелая атлетика. Анатолий Михайлович всегда делал так, чтобы каждый студент чувствовал себя полноценной личностью, настоящим гражданином общества и старался привить активную жизненную позицию нашей молодежи.

Анатолий Михайлович Лопатин проводит лабораторные занятия со студентами

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. Пути совершенствования конструкций сельскохозяйственной и транспортной техники 8
Есенин М.А., Мартышов А.И. Критерии оценки качества работы измельчителей-разбрасывателей незерновой части урожая 8
Бибичев А.Н., Ульянов В.М., Крыгин С.Е., Батиров И.Т. Экспериментальные исследования ротационного рыхлителя 13
Богданчиков И.Ю., Шишкин С.А., Богданчикова А.Ю. Исследование деформации колеса трактора при движении по неровной местности 18
Водолазская Н.В. Анализ возможностей расширения диапазона использования сборочного оборудования при повышении его надежности 22
Колотов А.С., Харьков К.А. Машины для уборки картофеля 26
Колупаев С.В., Мошнин А.М. Совершенствование сепарирующих рабочих органов картофелеуборочных машин 30
Михайлов Д.Н., Борычев С.Н. Анализ существующих контейнеров при хранении и транспортировке сельскохозяйственной продукции 34
Орловский С.Н., Карнаухов А.И. Исследования режимов резания торфяных грунтов баровым рабочим органом 41
Якутин Н.Н., Борычев С.Н., Липин В.Д., Симонова Н.В. Повышение производительности картофелекопателя 47
Секция 2. Актуальные вопросы инженерно-технического обеспечения предприятий АПК 52
Бачурин А.Н., Виноградов А.Ю., Корнюшин В.М. Конструкции дачных теплиц с раздвижными крышами 52
Брюхина Д.О., Брюхин Я.А., Татаринов А.А., Винников А.В., Нагаев Н.Б. Применение облучательных установок в сельском хозяйстве 57
Брюхина Д.О., Брюхин Я.А., Татаринов А.А., Кондрашов Е.В., Нагаев Н.Б. Анализ воздействия оптического излучения на сельскохозяйственных животных 63
Брюхина Д.О., Нагаев Н.Б., Леонтьева Л.С., Брюхин Я.А., Кондрашов Е.В. К вопросу анализа источников связи на трансформаторных подстанциях 68
Брюхина Д.О., Родин И.К. Ресурсосберегающие способы обработки почвы . 74
Васильев А.С., Елисеев Ю.В., Кудрявцев А.В. Устройство для удаления корневой системы высокостебельной сорной растительности 78
Дмитриев А.С., Кащеев И.И., Паршков А.В. Анализ применения конструкций напольных воздуховодов при хранении картофеля 84
Евсеев Е.Ю., Рязанцев А.И., Антипов А.О., Малько И.В. К вопросу распыла струи дождевальными аппаратами широкозахватных дождевальных машин90
Зезюлин В.В., Фатьянов С.О., Морозов А.С., Слободскова А.А., Садовая И.И. Энергосберегающий электрический привод ленточных дозаторов 93
Ивашкин А.В., Безносюк Р.В., Кирюхин Е.А. Анализ способов хранения зерна, зернопродуктов и комбикормов 98

Колотов А.С., Мошнин А.М. Анализ факторов, влияющих на качество уборки картофеля 105
Тришкин И.Б., Мошнин А.М. Машинная уборка картофеля 109
Латышенок Н.М., Слободскова А.А., Веселов А.А. Комбинированная технология хранения зерна в условиях разряженной атмосферы 114
Нагаев Н.Б., Брюхина Д.О., Левин М.А., Малянов А.С., Якунина Н.А. Спектральный состав излучения комбинированных облучательных приборов для сельского хозяйства 118
Нагаев Н.Б., Кленов Д.В., Малянов А.С., Володин М.В., Рубина Ю.А. Исследование электрофизических параметров комбикорма 125
Нагаев Н.Б., Татаринов А.А., Левин М.А., Володин М.В., Кузикина Т.Д. Определение параметров светодиодной осветительной системы для облучения сельскохозяйственных животных 131
Нагаев Н.Б., Сусов Д.В., Тельнова А.А., Рубина Ю.А. Повышение энергоэффективности облучения в сельском хозяйстве 136
Орехов Д.Н., Ступин А.С. Модернизация технологического процесса при разведении зерновой моли 142
Плотников Д.С., Бачурин А.Н., Корнюшин В.М. Способы получения водорода, используемого в качестве газомоторного топлива 147
Сашенкова П.А., Пыриков А.Ю., Володин М.В., Малянов А.С., Нагаев Н.Б. Использование возобновляемых источников энергии в АПК 152
Слободскова А. А., Латышенок Н.М., Морозов А.С., Касперович П.Н. К вопросу спектрального состава света при выращивании томатов в условиях защищенного грунта 157
Слободскова А.А., Кабаков А.А. Влияние влажности на процесс хранения зерна 160
Слободскова А.А., Новикова И.А. К вопросу вентиляции животноводческих комплексов 164
Слободскова А.А., Латышенок Н.М., Долгов И.О. Первичные вредители семенного зерна 167
Солянко Н.С., Ефремов Р.О., Гаврилина О.П. Влияние осушения на изменение факторов плодородия торфяных почв мещеры 172
Ткач Т.С., Шеремет И.В., Колошеин Д.В. Анализ развития малоэтажного строительства 177
Трохин А.В., Колошеин Д.В. Обзор существующих технологий обводнения пожароопасных лесных территорий в засушливые периоды года 180
Фатьянов С.О., Каширин Д.Е., Морозов А.С., Гобелев С.Н., Евтеев М.Е Фильтровые защиты электродвигателей сельскохозяйственного оборудования 186
Фатьянов С.О., Исмаилов С., Морозов А.С., Пустовалов А.П. Пащенко В.М. Предпосевная обработка семян импульсным электрическим полем 191
Фионова А. А., Бойко А.И. Современные технологии проведения агромелиоративных мероприятий 195

Чернышев А.Д., Костенко М. Ю., Аверин Н.В. К вопросу использвания установки для затаривания сельскохозяйственной продукции для предприятий АПК 199
Чикин Е.В., Фатьянов С.О., Морозов А.С., Семина Е.С., Садовая И.И. Применение линейного асинхронного двигателя привода жернового измельчителя 202
Чикин Е.В., Фатьянов С.О., Морозов А.С., Слободскова А.А., Семина Е.С. Способы измельчения зерна и пути совершенствования этого процесса при помощи линейного асинхронного двигателя 208
Секция 3. Техническая эксплуатация транспорта и сельскохозяйственной техники 214
Сорокин В.Е. Обзор и анализ применения магнитной обработки дизельного топлива 214
Борисова В.Л., Сазонова Е.А. Планово-предупредительная система технического обслуживания 216
Горячкина И.Н., Тетерина О.А., Терентьев В.В., Шемякин А.В. Преимущества внедрения интеллектуальных систем на автомобильном транспорте 220
Малухов Б.А, Кутыраев А.А. Основы технического обслуживания автомобильного транспорта 225
Корнеева В.К., Капцевич В.М., Закревский И.В. Мембранная фильтрация – метод оценки состояния работающего моторного масла 229
Мертвищев Г.А., Горячкина И.Н., Терентьев В.В., Шемякин А.В. Городской грузовой транспорт и его влияние на развитие городских территорий 234
Терентьев О.В., Терентьев В.В., Тетерина О.А., Шемякин А.В. Мероприятия по снижению загруженности автомобильных дорог в городах 239
Малухов Б.А., Кутыраев А.А. Перевоз сельскохозяйственной продукции ... 244
Филюшин О.В., Мошнин А.М. Современное техническое обслуживание автомобиля 248
Харьков К.А., Тришкин И.Б. Автомобильные перевозки сельскохозяйственных грузов 252
Чурилов Д.Г., Полищук С.Д., Арапов И.С., Арапов М.С. Хромовые покрытия и их износостойкость 256
Секция 4. Вопросы внедрения цифровых технологий в АПК 261
Елисеев И.О., Нагаев Н.Б., Каширин Д.Е., Никушин И.С. Шемедюк А.В. Применение программных средств для построения 3D моделей транформаторных подстанций 261
Карпович А.М. Отдельные тенденции процесса цифровизации в АПК 268
Кондрашова Е.А., Мертвищев Г.А., Латышенок Н.М. Экономические исследования точного земледелия 272
Костаринов А.С., Даниленко Ж.В., Андреев К.П. Методы исследования точного земледелия 278
Краплин Н.С., Ступин А.С. Мониторинг посевов зерновых культур с применением беспилотной аэрофотосъёмки 283

Никушин И.С., Каширин Д.Е., Нагаев Н.Б., Елисеев И.О. Построение 3D моделей транформаторов напряжения 288
Новиков К.К., Сазонова Е.А. Особенности и условия внедрения цифровых технологий в АПК 295
Олейник Д.О., Леденева П.А., Пылаева Д.И. Моделирование траектории полета беспилотного летательного аппарата для опрыскивания сельскохозяйственных культур в среде «Trik Studio» 301
Сайфуллина Э.М., Пуляев Н.Н. Повышение эффективности внесения органических удобрений при использовании интеллектуальной сельскохозяйственной техники 306
Сигунов Д.И., Юдаев Ю.А. Применение современных технологий в автоматизации теплиц 310
Ткаченко К.С. Параметрическая корректировка компьютерных узлов для обеспечения компенсации шаблонных входных изменений при внедрении цифровых технологий в агропромышленный комплекс 314
Шемедюк А.В., Каширин Д.Е., Нагаев Н.Б., Елисеев И.О. Использование программных комплексов 3d моделирования в альтернативной энергетике318
Ярощук А.И. Применение программы Microsoft Project в создании проектов в сельском хозяйстве 323

УДК 631.171:631.572:631.3.06

Есенин М.А., к.т.н.,
Мартышов А.И.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РАБОТЫ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ-РАЗБРАСЫВАТЕЛЕЙ НЕЗЕРНОВОЙ ЧАСТИ УРОЖАЯ

В последние годы в Российской Федерации собирают рекордные урожаи зерна. Получение высоких урожаев сопровождается выносом из почвы большого количества питательных элементов и органической массы. Для восполнения питательных элементов аграрии используют минеральные удобрения. Однако вносимые минеральные удобрения не восполняют в полной мере питательные элементы, что приводит к обеднению пахотных почв и снижению их плодородия. К тому же резкий рост цен на минеральные удобрения вынуждает сельхозтоваропроизводителей уменьшать дозы внесения и переходить на более простые марки удобрений. Все это сказывается на плодородии почвы.

Для восполнения утраченных почвой питательных элементов экономически выгодно использовать незерновую часть урожая в качестве удобрения. Использование соломы в качестве удобрения обходится в 11 раз дешевле, чем применение минеральных удобрений, и в 4-5 раз дешевле, чем внесение навоза. Положительный эффект от использования соломы в качестве удобрения сохраняется 2-3 года [1, 2].

Использование незерновой части урожая в качестве удобрения сопряжено с определенными трудностями. В виду своих биологических особенностей – малая плотность, практически полное отсутствие сыпучести, большая масса – затраты труда на уборку незерновой части урожая в 2 и более раза выше, чем на уборку зерна [3].

Систематическое внесение измельченной незерновой части урожая в качестве удобрения насыщает почву такими химическими элементами как азот, фосфор, калий, кальций. В результате в почве происходит накопление гумуса, повышается биологическая активность. Установлено, что одна тонна соломы равноценна 3,5 т подстилочного навоза и соответствует поступлению в почву 350 кг гумусового вещества [4].

Нерационально и вредно с экологической точки зрения сжигать солому, остающуюся в поле. Негативное воздействие сжигания соломы обусловлено сильным разогревом почвы и испарением почвенной влаги, а также гибелью почвенных микроорганизмов. Стерня зерновых культур, остающаяся в поле после скашивания, играет почвозащитную роль, препятствует ветровой эрозии

и испарению почвенную влагу. Она является также дополнительным источником органического вещества в почве.

Наибольшего эффекта при использовании соломы в качестве органического удобрения можно добиться при уборке зерновых колосовых культур с измельчением и разбрасыванием соломы по поверхности поля непосредственно зерноуборочными комбайнами. Для этих целей зерноуборочные комбайны в процессе уборки работают с включенным измельчителем-разбрасывателем. Критерии оценки и показатели качества работы измельчителей-разбрасывателей соломы определяются агротехническими требованиями.

Агротехнические требования к измельчению соломы устанавливают размеры измельченных частиц и равномерность распределения их по полю. Однако данные в различных источниках сильно разнятся.

В работах Трубилина В.И. и Ягельского М.Ю. допускается содержание соломистых частиц длиной 100 мм – не менее 70%.

Научно-практическое руководство по освоению и применению технологий сберегающего земледелия устанавливает длину измельченных частиц 50-100 мм, с возможным присутствием частиц длиной 150-200 мм. Измельченная солома должна иметь 75% частиц цилиндрической формы и разлохмаченные концы, 25% оставшихся частиц должны быть расщеплены продольно [4].

Требования к качеству выполнения технологической операции «Комбайновая уборка зерновых культур с измельчением и разбрасыванием незерновой части урожая по поверхности поля» устанавливают, что - «не менее 85% частиц должны быть длинной менее 120 мм, разбрасывание измельченной массы должно осуществляться не менее чем на ширину захвата жатки комбайна. Степень неравномерности распределения измельченной соломы по поверхности поля должна составлять не более 20%» [6, 7].

Некоторые агротехнические требования устанавливают размерную фракцию измельченных частиц 50-100 мм при степени неравномерности разбрасывания не более 30% [6, 8].

Прямоточная технология внесения соломы в качестве удобрения предусматривает равномерность распределения измельченной соломистой массы 75%, при длине измельченных частиц 50-100 мм [9].

В ряде исследований отмечается ускорение процесса разложения соломы при ее продольном расщеплении (Рисунок 1). Расщепление соломы вдоль волокон ускоряет процесс минерализации измельченных частиц до полного разложения в 7-8 раз.

Ангилеев О.Г. в своем труде [10] доказал, что степень расщепления стеблей соломы вдоль волокон положительно влияет на процесс гумификации. Это позволяет увеличить длину резки, становится возможным снизить требования к фракционному составу измельченных частиц, упростить конструкцию рабочих органов измельчителей.

Рисунок 1 – Измельченные частицы соломы
с продольным расщеплением стеблей

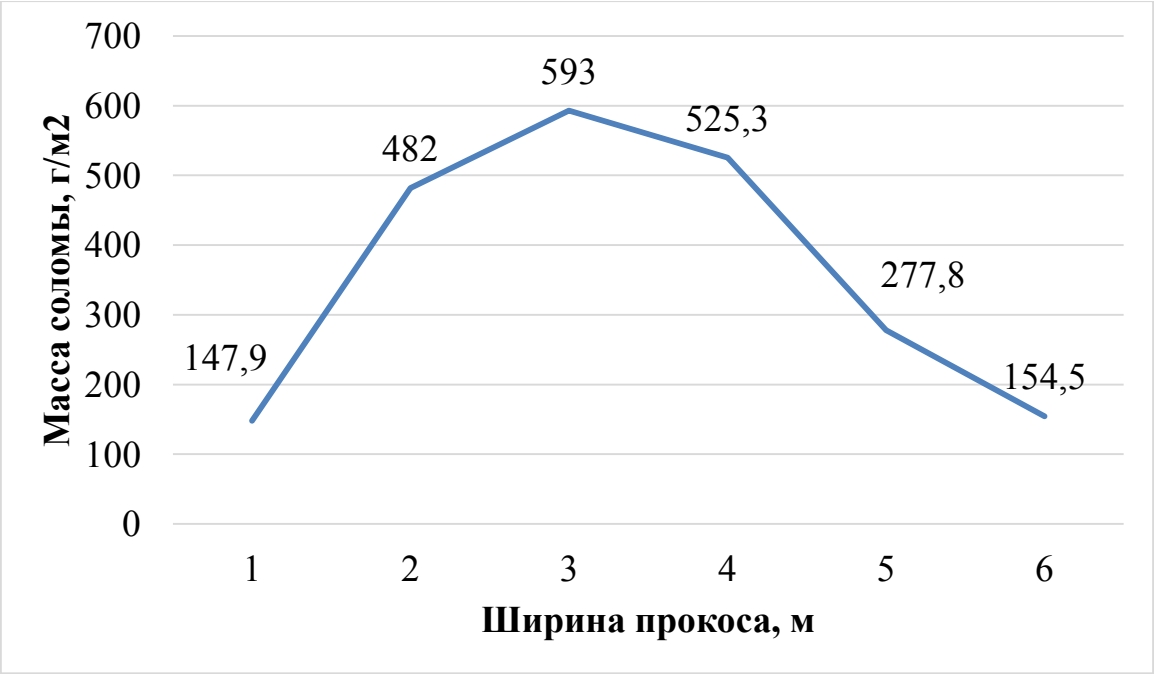


Рисунок 2 – Равномерность распределения измельченной соломистой массы
по ширине прохода зерноуборочного комбайна Acros 530

Обобщая данные из различных источников, с уверенностью можно говорить о том, что средняя длина измельченной массы незерновой части урожая должна находиться в пределах до 100 мм. При этом равномерность распределения измельченной массы незерновой части урожая по поверхность поля должна составлять не менее 80%. Наличие продольного расщепления стеблей крайне желательно. Такие значения длины измельченной массы и равномерности ее распределения по поверхности поля будут благоприятно

сказываться на эффективности использования незерновой части урожая в качестве удобрения.

Несмотря на существенны отличия в агротехнических требованиях к измельчению соломы, современные машины не в полной мере соответствуют этим показателям. Центральная часть зоны разбрасывания перенасыщена частицами крупной фракции измельченной соломы. Размер измельченных частиц превышает установленные агротехническими требованиями пределы в 80 – 120 мм. Так у самого распространенного в Центральном Федеральном округе зерноуборочного комбайна Acros 530 наблюдается длина измельченных частиц размером 150 мм и более, при этом в центральной зоне прохода комбайна скапливается наибольшее количество измельченных частиц, средняя длина которых составляет более 150 мм. Все это затрудняет работу машин при выполнении последующих технологических операций по обработке почвы, нарушает однородность почвенного состава и выравненность биологического состояния растений при созревании. Для приведения качества работы измельчителей - разбрасывателей зерноуборочных комбайнов в соответствие с агротехническими требованиями необходимо модернизировать рабочие органы измельчителей-разбрасывателей путем использования усовершенствованных конструкций измельчающих ножей, противорежущих пластин и дополнительных элементов, повышающих степень измельчения соломистой массы, а также совершенствованием поверхностей направляющего дефлектора измельчителя-разбрасывателя.

Библиографический список

1. Проблемы эффективного использования соломы для сохранения почвенного плодородия/ Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков, А.И. Мартышов // Сб.: Повышение эффективности механизации сельскохозяйственного производства : Материалы научн.-прак. конф. – Чебоксары: ФГБОУ ВПО ЧГСХА, 2011. – С. 56-59.

2. Показатели качества измельчения незерновой части урожая зерноуборочными комбайнами марок Дон 1500Б и Палессе GS12/ А.И. Мартышов, Н.В. Бышов, Н.М. Морозова // Сб.: Современная наука глазами молодых ученых: достижения, проблемы, перспективы : Материалы межвузовской научно-практической конференции. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2014. – С. 79-81.

3. Показатели качества разбрасывания незерновой части урожая зерноуборочными комбайнами марок Дон-1500Б и Палессе GS12/ А.И. Мартышов и др. // Агротехника и энергообеспечение. - 2014. - № 1 (1). - С. 45-49.

4. Научно-практическое руководство по освоению и применению технологий сберегающего земледелия/ Под общей редакцией Л.В. Орловой. - 2007. - 162 с.

5. Трубилин, В.И. Об использовании незерновой части урожая/ В.И. Трубилин // Техника в сельском хозяйстве. – 1996. №1. – С.22-23.

6. Ягельский, М.Ю. Обоснование параметров соломоизмельчителя-разбрасывателя зерноуборочного комбайна : дис...канд. техн. наук/ М.Ю. Ягельский. – Орел, 2018. – 272 с.

7. Исходные требования на базовые машинные технологические операции в растениеводстве / М-во сель.хоз-ва РФ, Федер. агенство по сел. хоз-ву; [отв. за вып. И.В. Крюков]. – М. : [б.и.] . – 2005. - 270 с.

8. Агротехнические требования к основным технологическим операциям при адаптивных технологиях возделывания озимых колосовых и кукурузы и новые технические средства для их выполнения в краснодарском крае. – Краснодар. – 2011. – 271 с.

9. Прямоточная технология внесения соломы на удобрение // Земледелие. – 2002. – № 1. – С.16-18.

10. Ангилеев, О.Г. Комплексная утилизация побочной продукции растениеводства/ О.Г. Ангилеев. – М. : Росагропромиздат, 1990. - 160 с.

11. Бышов, Н. В. Технические аспекты использования незерновой части урожая в качестве удобрения для повышения плодородия почвы/ Н. В. Бышов, А.Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков // Проблемы механизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства. – 2016. – № 10. – С. 105-111.

12. Устройство для утилизации незерновой части урожая/ Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков, А.И. Мартышов // Международный технико-экономический журнал. – 2012. – № 1. – С. 114.

13. Бышов, Н.В. К вопросу об использовании растительных остатков для повышения плодородия почвы/ Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков // Сб.: Инновационные технологии и средства механизации в растениеводстве и животноводстве : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Владимира Федоровича Некрашевича, Рязань, 20-21 марта 2011 года. – Рязань : РГАТУ, 2011. - С. 88-90.

14. Богданчиков, И.Ю. Совершенствование технологического процесса подготовки к использованию незерновой части урожая в качестве удобрения : дис. … канд. техн. наук/ И.Ю. Богданчиков. - Рязань, 2013. - 167 с.

15. Improving the efficiency of using straw as a fertilizer/ I.Y. Bogdanchikov, A.N. Bachurin, K.N Drozhzhin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Omsk City, Western Siberia, 29-30 марта 2021 года. - Omsk City, Western Siberia, 2022. - P. 012013.

УДК 631.319.06

Бибичев А.Н.,
Ульянов В.М., д.т.н., профессор,
Крыгин С.Е.,
Батиров И.Т.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РОТАЦИОННОГО РЫХЛИТЕЛЯ

В настоящее время повышение рентабельности производства продукции растениеводства становится первоочередной задачей, которая в первую очередь требует снижение затрат производства. Поэтому применяемая технология обработки почвы, от которой зависят затраты труда, ставится во главу угла [1]. В отрасли растениеводства многими исследователями и практиками, как в нашей стране, так и за рубежом внедряется минимальная обработка почвы. Для различных операций по обработки почвы широко применяются лемешно-отвальные, дисковые, а также ротационные рабочие органы у машин [2,3].

Анализ априорной информации рабочих органом сельскохозяйственных машин с учетом качества выполнения операций и минимального негативного воздействия на почву позволил нам прийти к заключению о перспективности разработки почвообрабатывающих машин с ротационными органами. Такие сельскохозяйственные машины позволяют значительно снижать энергетические затраты на обработку почву, а значит и себестоимость производящей продукции [4].

Экспериментальный рыхлитель агрегатируется с трактором. Особенность рыхлителя в его рабочих органах. Они представляют ротационные обечайки с ножами [5].

Ротационные рабочие органы на раме культиватора размещены под углом к направлению движения рыхлителя, при этом глубина «*а*» обработки почвы регулируется.

При работе рыхлителя ротационная обечайка с ножами внедряется в почву, а так как она расположена под углом, то при движении агрегата она будет вращаться на оси ступицы с одновременным срезом слоя почвы и её рыхления с переворачиванием. Этому способствуют ножи, установленные на обечайке ножи. Следует заметить, что при взаимодействии кольцевой обечайки с почвой будет скользящее резание. А оно имеет минимальные энергетические показатели из всех видов резания [6].

Преимущество данного культиватора в том, что при его работе обеспечивается переворачивание разрыхленной почвы с оборотом на поверхность поля, но при этом будет мульча от стерни наверху.

Целью экспериментальных исследований проверка работоспособности с обоснованием параметров рыхлителя с ротационными рабочими органами для поверхностной обработки почвы.

Методика и программа исследований предусматривала:

проведение полевых исследований для обоснования параметров рабочих органов рыхлителя и их влияние на агротехнические показатели его работы орудия.

Экспериментальные исследования выполнялись исходя из требований ГОСТ 24055-2016 и отраслевых стандартов [7].

Экспериментальный рыхлитель выполнен на базе серийных деталей сельскохозяйственных машин. Отдельно были изготовлены ротационные обечайки с ножами. Для крепления рабочих органов были взяты стойки со ступицами от дисковых борон. Их укоротили до требуемых размеров. Глубина обработки регулировалась изменение опорных колес одновременно для всех ротационных органов, которые снабжались съёмными ножами. Расстояние между смежными рабочими органами регулируется путем расслаблением хомутов, удерживающих стоек и перемещением их по раме орудия. Выравнивание рамы орудия в горизонтальной плоскости осуществляется регулировочной тягой, которая шарнирно закреплена к раме почвообрабатывающего орудия и навеске трактора. Угол наклона к вертикали установлен 30^0.

Методика при экспериментальных исследованиях обработки почвы Машины, предназначенные для поверхностной обработки почвы, должны обеспечивать ровную поверхность поля при мелкокомковатой структуре её верхнего слоя. Высота гребней и впадин, образующихся после рыхления не должна превышать 3-4 см при гребнистости по центрам борозд не более 25 см с исключением открытия нижних слоёв обрабатываемой почвы.

Для замера гребнистости поля в исследованиях применяли переносной прибор ИП 250, который используется при испытаниях орудий для обработки почвы. Этим пробором определяли профиль поверхности почвы и дна исследуемой борозды поля. При исследованиях замеряли разности вертикальных размеров между вершинами гребней и дном соседних впадин борозды. Замеры гребнистости проводили с шагом в 50 мм по ширине захвата исследуемого рыхлителя с определением среднего арифметического значения. Число измерений было не менее трех при различных углах рабочего органа на раме.

Для нахождения крошения почвы при исследованиях брали стальной ящик без дна с геометрическими параметрами 0,45х0,3х0,3 м. Ящик при проведении опытов ставился на обработанной рыхлителем поверхность поля и вертикально заглубляли его до дна образованных борозд. Затем сбоку заводили пластину под ящик для закрытия его дна для забора пробы. Отмеренную пробу почвы взвешивали и проводили гранулометрический отсев на фракции по диапазонам размеров. Затем взвешивали каждый сход на ситах и определяли долю каждой фракции.

Степень крошения исследуемой почвы находили как частное от деления массы частиц почвы размером до 0,05 м к общей массе исследуемой пробы. Крошение почвы после её обработки рыхлителем определяется в процентах.

Полевые исследований, в том числе по определению крошения почвы, проводили для обоснования параметров экспериментального рыхлителя с ротационными рабочими органами. По агротехническим требованиям при поверхностной обработке почвы до 80% комков должны с размерами до 0,05 м.

Исследования проводили на полях Опытной агротехнологической станции университета на лесных почвах среднесуглинистого гранулометрического состава. Средняя влажность почвы 24..26%, а её твердость в горизонтах до 2,7 МПа.

Опыты по возделыванию почвы экспериментальным рыхлителем проводили при угле наклона на раме ротационного органа к вертикали $\beta=30^0$ и различным углом атаки α, который менялся от 20 до 40 градусов.

Результаты проведенных опытов позволили получить адекватные эмпирические зависимости для различных пределов образующих фракций частиц разрушаемой почвы.

Для фракций почвы в приделах $(0\text{-}10)\cdot 10^{-3}$ м

$$y = 23{,}737 + 0{,}1551x - 0{,}0003x^2$$

Для фракций почвы в приделах $(10\text{-}20)\cdot 10^{-3}$ м

$$y = 13{,}971 + 0{,}4434x - 0029x^2$$

Для фракций почвы в приделах $(20\text{-}50)\cdot 10^{-3}$ м

$$y = 13{,}971 + 0{,}4434x - 0029x^2$$

Графическая интерпретация результатов опытов представлена на рисунке 1.

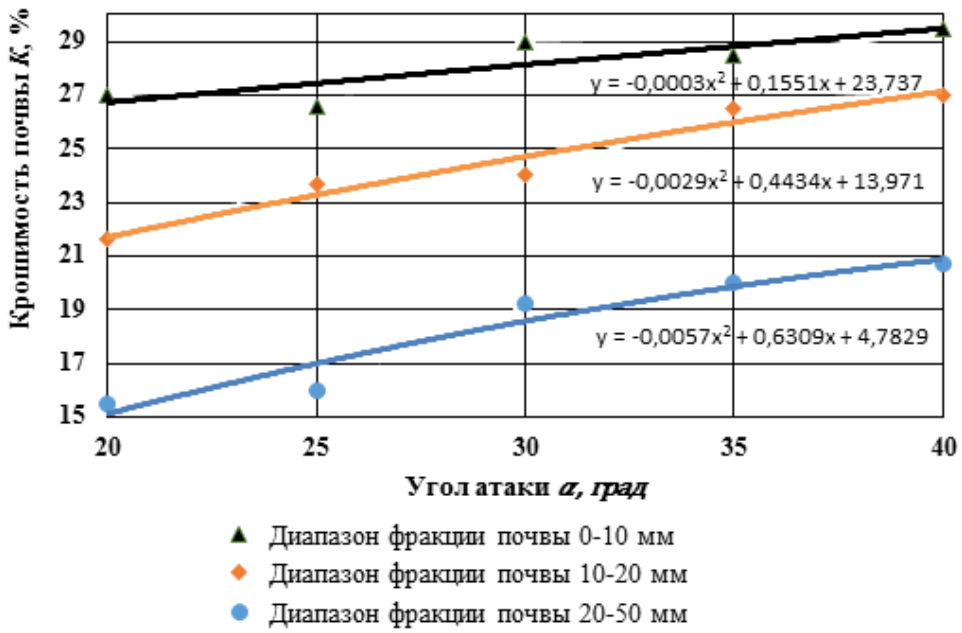


Рисунок 1 – Графические зависимости крошимости почвы К от угла атаки α

Из приведенных зависимостей следует, что увеличение угра атаки рабочего органа рыхлителя ведет к уменьшению части почвы, особенно фракции 0-0,01 мм при снижении доли фракции до 0,05 м.

Можно порекомендовать угол атаки до 40^0 при этом фракционный состав почвы от 0 до 0,05 м будет около 80%.

Помимо крошимости почвы при полевых экспериментах определяли гребнистость поверхности поля после обработки рыхлителем с ротационными рабочими органами при разных углах их установки на раме.

После статистической обработки результатов проведенных исследований получены эмпирические зависимости получаемой гребнистости поверхности поля от различного положения ротационного рабочего органа рыхлителя.

Для угла атаки рабочего органа $\alpha = 20^0$

$$y = 99{,}657 - 2{,}7769x + 0{,}0477x^2$$

Для угла атаки рабочего органа $\alpha = 30^0$

$$y = 67{,}809 - 1{,}0494x + 0{,}0169x^2$$

Для угла атаки рабочего органа $\alpha = 40^0$

$$y = 56{,}046 - 0{,}6543x + 0{,}0126x^2$$

Графическая интерпретация полученных выражений представлена на рисунке 2.

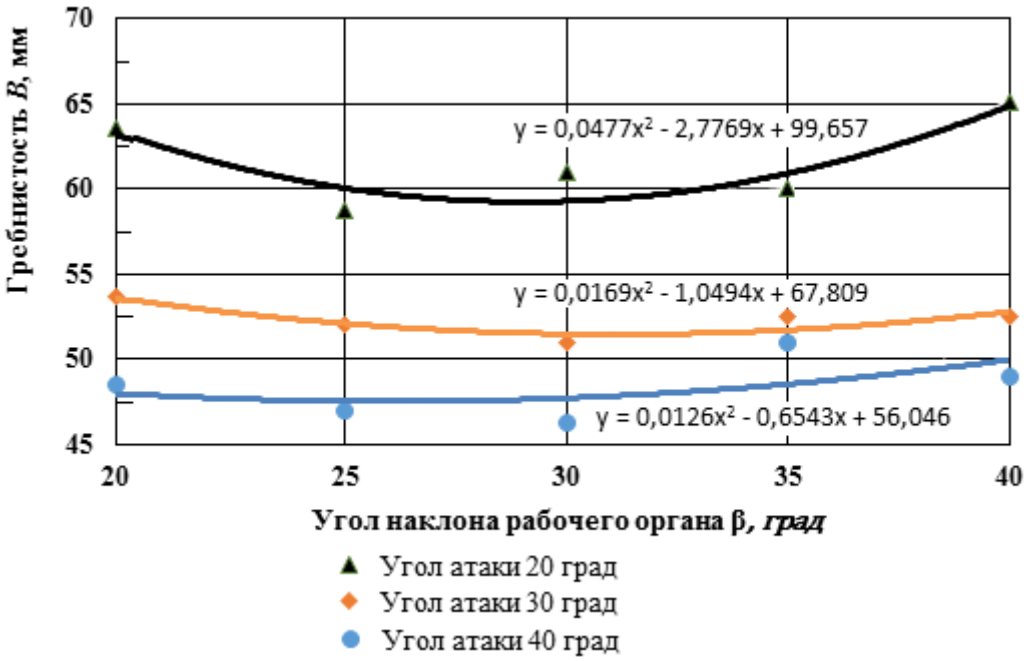


Рисунок 2 – Графические зависимости гребнистости почвы В от угла наклона рабочего органа β

Анализ графических зависимостей показывает, что к уменьшению гребнистости поверхности обработанного поля рыхлителем ведет повышение угла атаки его рабочего органа. И больше на это влияют ножи внутри ротационного органа машины.

Угол установки рабочего органа относительно вертикали также влияет на гребнистость поверхности обработанного поля. Она с увеличением угла сначала уменьшается, достигая минимального значения около 30^0, а затем возрастает. Такая закономерность наблюдается при различных углах атаки рыхлителя.

Для практического применения рыхлителя рациональные значения установки его ротационных органов на раме следующие: угол атаки около $\alpha = 40^0$, а угол наклона к вертикали $\beta = 30^0$, при этом гребнистость поверхности обработанного поля будет не более 0,05 м.

Дальнейшие полевые исследования экспериментального рыхлителя при обработке различных полей позволили выявить его рациональные параметры ротационных рабочих органов и режимов работы обрабатывающего агрегата. Его можно рекомендовать для поверхностной обработки поля со стерней различных зерновых культур. При диаметрах ротационных рабочих органов 0,55 м и ширине захвата 0,25 м каждого при рациональных углах установки их на раме рыхлителя для глубины обработки почвы 0,10-0,12 м скорость движения агрегата составляет до 8 км/ч. Качество поверхностной обработки по всем параметрам при этом соответствует агротехническим требованиям

Библиографический список

1. Черкасов, Г.Н. Возможность применения нулевых и поверхностных способов основной обработки почвы в различных регионах/ Г.Н. Черкасов, И.Г. Пыхтин, А.В. Гостев // Земледелие. – 2014. – № 5. – С. 13-16.

2. Маслов, Г.Г. Нулевая обработка – экономия затрат/ Г.Г. Маслов, В.А. Небавский // Сельский механизатор. – 2004. – № 3. – С. 34.

3. Валиев, А.Р. Ротационный лущильник для мульчирующей обработки почвы/ А.Р. Валиев, Ф.Ф. Яруллин // Сб.: Инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Казань : изд-во Казанского ГАУ. – 2009. – Т 76.– Часть 2.– С. 193-196.

4. Зубо-дисковый рыхлитель/ В.М. Ульянов, В.Г. Сахаров, Д.Е. Голиков, В.Г. Беспалов // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропрпомышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – 2019. – С. 118-121.

5. Ульянов, В.М. Рыхлитель для поверхностной обработки почвы/ В.М. Ульянов, Э.Ж. Астанов, А.Н. Бибичев // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы *72-й* международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2021. – С. 419-423.

6. Резник, Н.Е. Теория резания лезвием и основы расчета режущих аппаратов/ Н. Е. Резник. – М. : Машиностроение, 1975. – 311 с.

7. ГОСТ 24055-2016. Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки. – М. : ФГБУ «РСТ». – 29 с.

УДК 631.171

Богданчиков И.Ю., к.т.н., доцент,
Шишкин С.А., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань РФ
Богданчикова А.Ю., магистр
Рязанское РНУ филиал АО «Транснефть Верхняя Волга», г. Рязань, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИИ КОЛЕСА ТРАКТОРА ПРИ ДВИЖЕНИИ ПО НЕРОВНОЙ МЕСТНОСТИ

Эксплуатация трактора в составе машинно-тракторных агрегатов (МТА) на склонах отличается от использования на ровной местности и осложняется воздействием дополнительных сил, препятствующих нормальной его работе [1, 2, 3]. При работе МТА на склонах, с точки зрения безопасности, особенно важно правильно организовать его движение, исключая опрокидывание. Но, с другой стороны, необходимо соблюдать агротехнические требования, которые для борьбы с эрозионными процессами предусматривают производить обработку почвы только поперёк склона. Актуальность вопроса движения МТА по неровной местности обусловлена тем, что примерно 58% сельскохозяйственных земель в Российской Федерации расположены на склонах различной крутизны от $1^{o}\ldots10^{o}$.

Исследования проводили на базе УНИЦ «Агротехнопарк» ФГБОУ ВО РГАТУ в 2017-2022 гг. По методике [4, 5] была получена карта рельефа опытного поля и составлена схема движения МТА (Рисунок 1) с учётом зон с различным углом крутизны

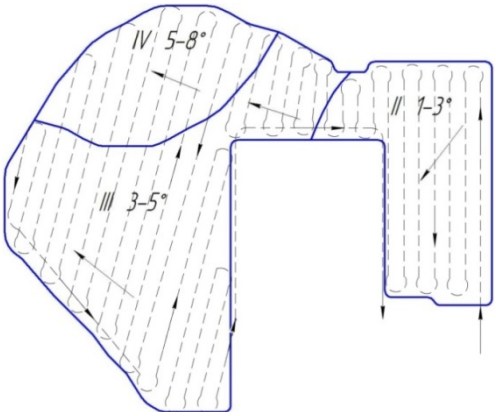


Рисунок 1 – Предложенная схема движения МТА по исследуемому полю (пунктиром указано направление движение МТА; стрелками направление уклона с указанием категории и значения)

При движении трактора поперёк склона основная нагрузка приходится на колесо, что находится ниже по склону, особенно задние. Визуально это наблюдается увеличенным прогибом колеса (рисунок 2).

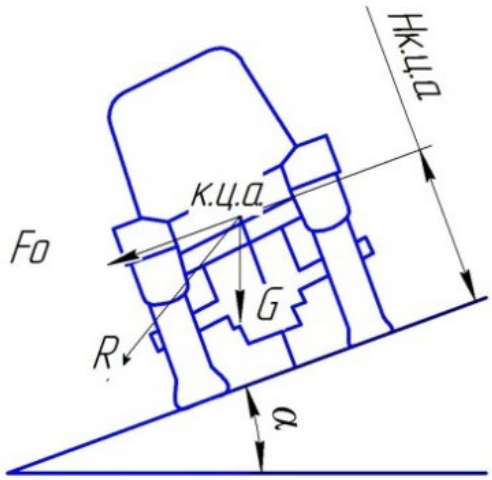


Рисунок 2 – Движение колёсного трактора поперёк склона:
α – угол уклона местности; G – вес трактора; F_o – опрокидывающая сила;
R – результирующая сила; $H_{к.ц.а.}$ – высота расположения центра масс

В результате проводимых исследований измеряли величину прогиба колёс трактора при различных значениях давления воздуха внутри, результаты представлены в виде графика $h=f(\alpha)$ (Рисунок 3). На рисунке цветами и римскими цифрами указаны номера участков исследуемого поля с различными значениями уклона (см. Рисунок 1). Зелёным обозначен участок не требующий особых условий для эксплуатации техники, жёлтым требующий особого внимания и красным требующий повышенного внимания.

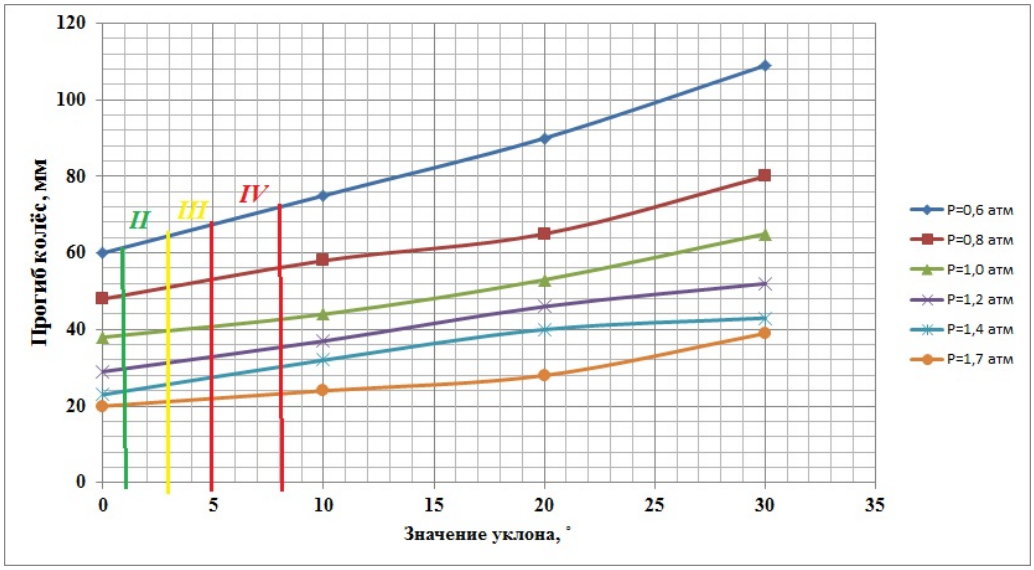


Рисунок 3 – Зависимость величины прогиба колеса от величины уклона $h=f(\alpha)$
при различных значениях давления внутри колеса
для менее загруженного колеса

Как видно из рисунка 3, с увеличением значений угла уклона возрастает значение прогиба колеса. На IV участке, например, эти значения достигают 12-14 мм.

На рисунке 4 представлена такая же зависимость, но уже для колеса находящегося снизу склона, то есть максимально нагруженное.

Из графиков видно, что на уклонах более 8˚ давление в загруженном колесе (то есть в том, которое находится в нижней части уклона) не должно быть ниже 1,4 атм., так как при дальнейшем падении давления воздуха идёт резкое увеличение прогиба колеса, что может привести к опрокидыванию трактора.

Изучение данного явления для передних колёс имеет меньшее значение, так как они снабжены элементами управления, по размерам значительно меньше задних и нагрузка, приходящаяся на них гораздо меньше, что приводит к незначительным прогибам колеса.

Полученные данные позволяют сделать предположение о том, что изменение давление воздуха в шинах (увеличение в загруженном и уменьшением в не загруженном) даёт возможность регулировать направление вектора центра тяжести. Представленные зависимости получены эмпирически до значений уклона не более 8˚, остальные значение были достроены теоретически. При работе на склонах для повышения устойчивости МТА могут применяться сдвоенные колеса или различные приспособления для изменения вектора центра тяжести [6, 7, 8, 9].

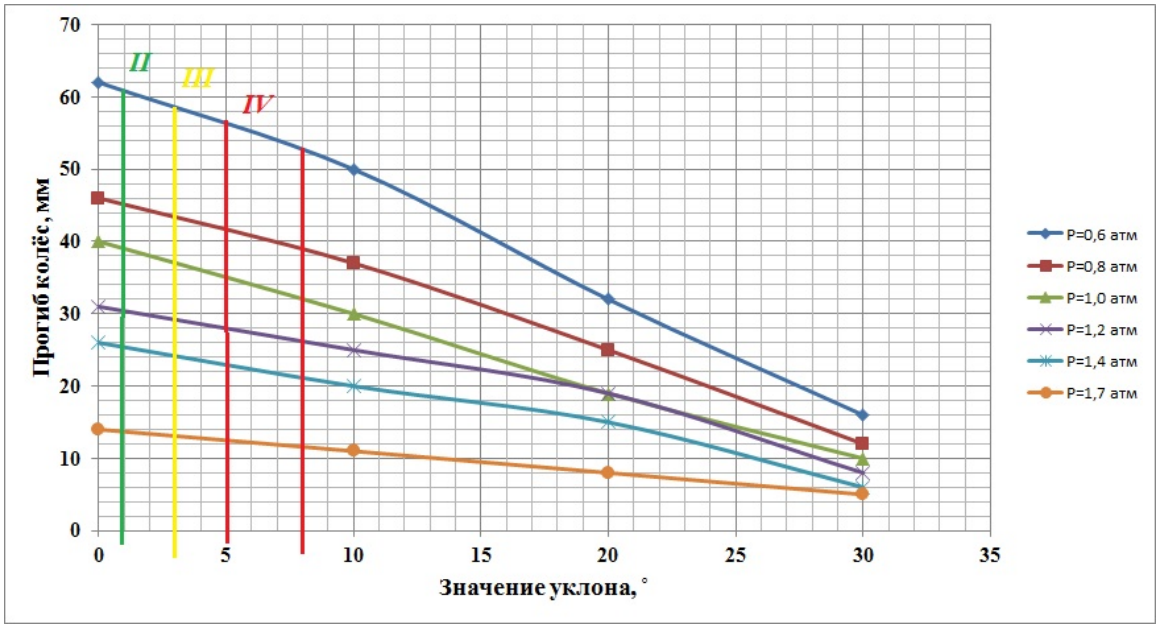


Рисунок 4 – Зависимость *h=f(α)* при различных значениях давления внутри колеса для загруженного колеса

Библиографический список

1. Богданчиков, И.Ю. К вопросу об особенностях эксплуатации машинно-тракторных агрегатов для уборки незерновой части урожая на неровной местности/ И.Ю. Богданчиков, А.Ю. Богданчикова // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. – Рязань : РГАТУ, 2017. - С. 39-43.

2. Исследование движения колесного трактора на склоне/ Ю.А. Шекихачев и др. // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. – 2019. – № 4 (26). – С. 81-86.

3. Теоретические исследования влияния излишней поворачиваемости колёсного трактора на устойчивость при движении на склоне/ С. В. Тарасова, Ю. А. Ушаков, Е. М. Асманкин, В. С. Стеновский // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 5(91). – С. 104-108. – DOI 10.37670/2073-0853-2021-91-5-104-108.

4. Богданчиков, И.Ю. Способ мониторинга изменения рельефа сельскохозяйственных полей/ И.Ю. Богданчиков // Сб.: Ломоносов – 2021 : Материалы Международного молодежного научного форума, Москва, 12-23 апреля 2021 года. – Москва : ООО "МАКС Пресс", 2021

5. Богданчикова, А.Ю. Методика определения кривизны сельскохозяйственных полей/ А.Ю. Богданчикова // Материалы 69-й научно-практической конференции студентов и аспирантов: в 2 частях, Мичуринск. – Мичуринск : Мичуринский государственный аграрный университет, 2017. - С. 48-50.

6. Бачурин, А.Н. Повышение тягово-сцепных свойств колесных тракторов при использовании их в составе широкозахватных агрегатов : дис. … канд. техн. наук/ А.Н. Бачурин. - Рязань, 2006. - 164 с.

7. Тяговые свойства сдвоенных колес с учетом «эффекта клина»/ Н.В. Бышов, А.А. Сорокин, А.Н. Бачурин, Д.Н. Бышов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 2006. - № 4. - С. 31-32.

8. Жирков, Е. А. Подвеска для транспортных средств/ Е. А. Жирков, И. А. Успенский // Сельский механизатор. – 2010. – № 1. – С. 30.

9. Сальников, Е.Л. Проблемы устойчивости машин с балансирной подвеской моста управляемых колес/ Е. Л. Сальников, А. Н. Бачурин // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. – С. 364-370.

10. Подготовка тракторов и сельскохозяйственных машин и механизмов к работе/ Макаренко А.Н., Мачкарин А.В., Рыжков А.В. и др.– п. Майский, 2015. – 140 с.

11. Материально-техническое обеспечение и инновационное развитие АПК Брянской области/ С.А. Бельченко, И.Н. Белоус, В.В. Ковалев и др. // Сб.:

Актуальные вопросы экономики и агробизнеса : Материалы XII междунар. науч.-практ. конф. - Брянск, 2021. - С. 388-400.

УДК 621.8837

Водолазская Н.В., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, РФ

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РАСШИРЕНИЯ ДИАПАЗОНА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СБОРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ПОВЫШЕНИИ ЕГО НАДЕЖНОСТИ

Повышение надежности и эффективности выпускаемой продукции считается одним из приоритетных направлений сельскохозяйственного машиностроения [1, 2, 3]. Поэтому актуальной задачей является изучение вопросов, связанных с обеспечением необходимых качеств отдельных узлов и соединений машин на стадии их сборки. Анализ литературных источников показывает, что до 80% всех соединений приходится на соединения резьбовыми крепежными деталями и при этом в среднем 45…70% отказов несущей системы сельскохозяйственных машин связаны с этими соединениями [4, 5]. При их сборке рекомендуется использовать стандартный сборочный инструмент. Однако в ряде случаев в процессе инженерно-технического обеспечения предприятий АПК приходится решать проблемы самостоятельного проектирования сборочного оборудования, при котором закладываются параметры, влияющие на повышение его эксплуатационной надежности [6, 7].

Например, при разработке редкоударных гайковертов необходимо изучить влияние параметров трения в элементах технологической сборочной системы «редкоударный гайковёрт – резьбовое соединение» на процесс их нагружения. Основной характеристикой таких гайковёртов является энергия единичного удара A_e, передаваемая в резьбовое соединение (РС). Она расходуется на поворот гайки и непроизводительные потери, которые возникают вследствие закручивания шпинделя гайковёрта. Диапазоны нагружения стержня болта и втулки стягиваемых деталей были представлены известной диаграммой напряженного состояния деталей резьбового соединения для случая, когда момент трения в резьбе M_P превышает момент трения на торце M_T гайки $M_P > M_T$, [8]. Движение гайки в пределах единичного цикла было предложено разделить на пять периодов. Однако в предыдущих исследованиях при проведении анализа напряженного состояния не приведены достаточные обоснования степени деформации элементов системы в каждом из периодов движения гайки и не рассмотрено напряженное состояние элементов резьбового соединения для случая, когда $M_\text{Т} > M_P$, что ограничивает область применения известной аналитической зависимости момента затяжки от числа ударов гайковёрта [9]. Влияние условий трения в резьбе и на торце гайки на характер нагружения элементов технологической сборочной системы было

частично представлено в предыдущих авторских исследованиях [10], продолжение которых позволит снять ограничения на область применения аналитической зависимости момента затяжки от числа ударов гайковёрта, а также учитывать их деформацию в случае, когда параметры трения на торце гайки, превышают соответствующие параметры трения в резьбе.

В результате проведенного моделирования была разработана уточненная диаграмма нагружения элементов рассматриваемого сборочного оборудования для случае $M_T > M_P$, причем движение гайки в пределах единичного цикла в этом случае разделено на три периода. Диаграмма представлена на рисунке 1, где используются следующие обозначения:

M_i - момент затяжки резьбового соединения (РС) после i-го удара гайковерта,

Q_i. – соответствующее осевое усилие затяжки,

θ - угол поворота гайки в каждом из трех периодов нагружения.

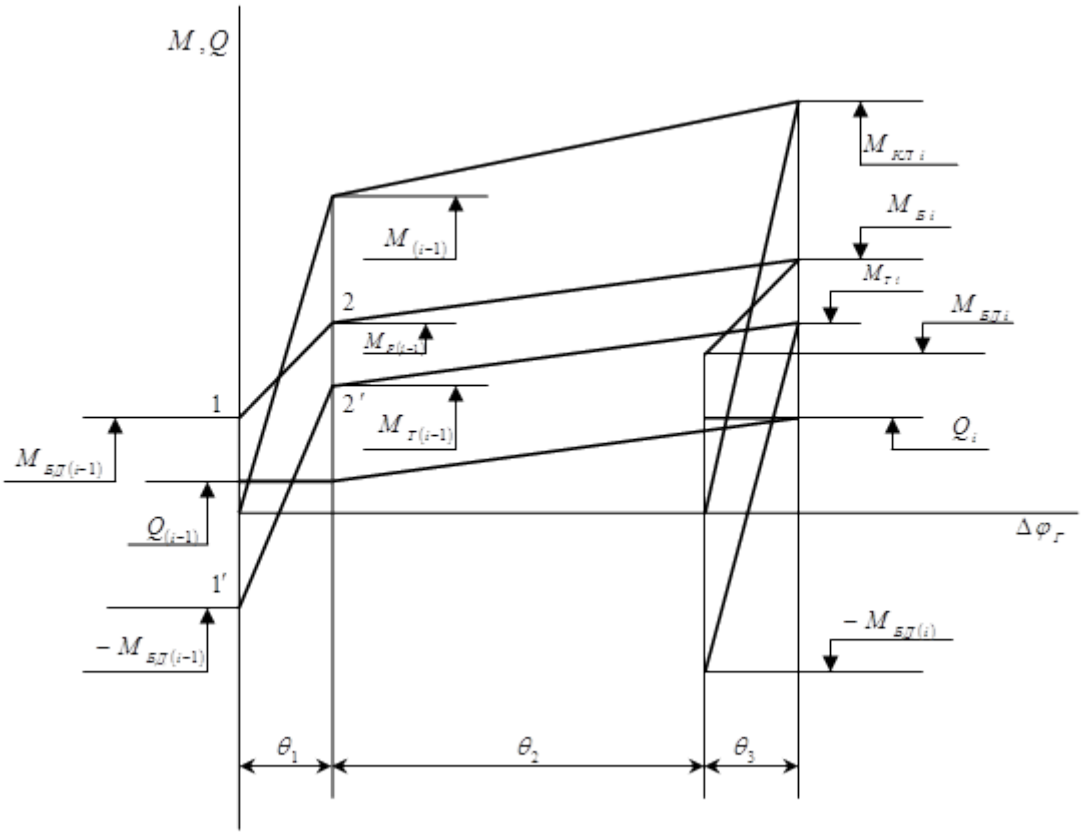


Рисунок 1 – Диаграмма «сборочное оборудование – РС» в случае $M_T > M_P$

Как видно из представленной диаграммы, движение элементов системы «сборочное оборудование – РС» разделено на три периода, в отличие от известной диаграммы [8], где движение аналогичной системы, но для РС, в которых момент трения в резьбе превышает момент трения на торце гайки, представлено пятью периодами. В изображенной на рисунке 1 диаграмме (точки 1 и 1') начальные моменты закручивания стержня болта и втулки деталей будут соответственно равны:

$$M_{Б(i-1)} = -M_{Д(i-1)} = \frac{M_{P(i-1)} - M_{T(i-1)}\chi}{i+\chi}, \quad (1)$$

где χ - коэффициент основной нагрузки, который определяет часть рабочей нагрузки, воспринимаемой болтом дополнительно к усилию затяжки.

В этом периоде поворот гайки на угол θ_1 осуществляется до закручивания стержня болта моментом $M_{P(i-1)}$ и происходит без проскальзывания по поверхностям резьбы и втулки. Учитывая это условие, величина угла поворота гайки примет значение:

$$\theta_1 = \frac{M_{P(i-1)} - M_{Б(i-1)}}{K_Д} = \frac{M_{P(i-1)} + M_{Г(i-1)}}{K_Б + K_Д}, \quad (2)$$

где $K_Б$ и $K_Д$ - коэффициенты крутильных жесткостей соответственно болта и втулки деталей стыка.

Когда детали стыка, представленные втулкой, поворачиваются на угол θ_1, то в конце этого периода момент закручивания будет равен:

$$M_Д^I = K_Д \cdot \theta_1 + M_{Д(i-1)} = M_{T(i-1)}. \quad (3)$$

Следовательно, до уровня предыдущего ударного цикла предварительное нагружение стержня болта и втулки деталей будет осуществлено в течение первого периода (точки 2 и 2').

Результаты расчетов моментов закручивания стержня болта и деталей стыка (втулки) по окончанию их совместной разгрузки приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения моментов закручивания болта и деталей стыка (втулки).

$K_Б / K_Д$	0,3	0,2	0,1	0,05	0,01	0,001
При наличии смазки солидолом в резьбе и на торце $k_P / k_T = 1{,}218$, $M_P > M_T$	$0{,}706\,M_T$	$0{,}848\,M_T$	$1{,}016\,M_T$	$1{,}11\,M_T$	$1{,}195\,M_T$	$1{,}215\,M_T$
Торец без смазки, резьба со смазкой солидолом, $k_Г / k_p = 1{,}263$, $M_T > M_P$	$0{,}477 M_P$	$0{,}622 M_P$	$0{,}794 M_P$	$0{,}892 M_P$	$0{,}997 M_P$	$0{,}998 M_P$

Причем эти значения представлены в долях от момента M_T трения на торце для случая $k_P > k_T$ и в долях от момента M_P трения в резьбе для случая $k_T > k_P$ при варьировании соотношения коэффициентов жесткости стержня болта и деталей стыка (втулки). В таблице 1 использованы такие обозначения:
k_P - коэффициент трения в резьбе и k_T - коэффициент трения на торце.

Величины коэффициентов k_P и k_T были определены по известным зависимостям $k_P = 0{,}5\frac{d_{ср}}{d}\mu_P$; $k_T = 0{,}5\frac{D_Г}{d}\mu_O$, где коэффициент трения в резьбе μ_P = 0,19, а коэффициент трения на торце гайки μ_O = 0,13 для случая крепежных

деталей без покрытия с консистентной смазкой, а при отсутствии смазки на торце – равным 0,2 [8, 10]. Максимальное значение соотношения $\frac{K_Б}{K_Д} = 0{,}3$ установлено из условия равенства площадей поперечного сечения стержня болта и втулки детали стыка для обеспечения их равнопрочности при осевой нагрузки.

Проведенный анализ процессов, происходящих в исследуемой технологической системе, позволил выявить возможность расширения диапазона использования сборочного оборудования за счет учета определенных параметров, что в конечном результате позволит повысить его надежность.

Библиографический список

1. Повышение надежности технических систем в сельском хозяйстве на основе оценки качества технического обслуживания, ремонта и диагностирования/ Г. К. Рембалович, В. В. Акимов, А. В. Старунский, А. О. Большаков // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2017. – С. 261– 265.

2. Водолазская Н.В. Пути повышения эффективности технических систем/ Н. В. Водолазская // Сб.: Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее : Материалы XXIV Междунар. науч.-произв. конференции. – Том 1. – п. Майский, 2020. – С 21 -22.

3. Водолазская, Н. В. Моделирование технических систем для повышения надежности выпускаемой продукции/ Н. В. Водолазская // Сб.: Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы : Материалы XXII Междунар. научно-производственной конференции. – п. Майский, 2018. – С. 196 – 198.

4. Егожев, А. М. Эксплуатационная надежность резьбовых соединений/ А. М. Егожев // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – №1. – 2011. – С. 38–39.

5. Водолазская, Н. В. Модели, алгоритмы и технические средства обеспечения качества сборки резьбовых соединений : Монография/ Н. В. Водолазская. – Донецк : ДВНЗ «ДонНТУ». – 2013. – 207 с.

6. Vodolazskaya, N. V. Compactness specially–oriented of technological system for assembly of treaded connection/ N.V. Vodolazskaya // Research and Development in Mechanical Industry. – Volume 1. – Herceg Novi 2003. – P. 578–586.

7. Водолазская, Н. В. Расчет параметров размерного ряда блоков технологического воздействия для сборки резьбовых соединений/ Н. В. Водолазская, В. М. Искрицкий, Е. Г. Водолазская // UNITECH’03. – Gabrovo, 2003. – С. 522 – 524.

8. Гельфанд, М. Л. Сборка резьбовых соединений/ М. Л. Гельфанд, Я. И. Ципенюк, О. К Кузнецов – М. : Машиностроение, 1978. – 109 с.

9. Водолазская, Н. В. Структурный анализ сборки резьбовых соединений/ Н.В. Водолазская // Research and development in chemical and mechanical industry. – Volume 1. – RaDMI 2002. – Proceedings, 2002. – P. 470-475.

10. Искрицкий, В. М. Влияние параметров трения в элементах технологической сборочной системы «редкоударный гайковёрт - резьбовое соединение» на их нагружение/ В. М. Искрицкий, Н. В. Водолазская, Е. Г. Водолазская // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. Збірник наук. праць. Вип. 14 – ДДМА, Краматорськ. - 2003. - С. 151-158.

11. Повышение эксплуатационной надежности машин/ А.А. Шпак, В.А. Киселев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки : Материалы V национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2022. – С. 762-765.

12. Садовая, И.И. Повышение эксплуатационной надежности асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве/ А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. – С. 193-196.

14. Королев, А. Е. Оценка качества обкатки двигателей/ А. Е. Королев, Е. И. Мамчистова, А. Н. Бачурин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2015. - № 2(26). - С. 56-60.

УДК 631.356

Колотов А.С., к.т.н.,
Харьков К.А., аспирант
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ КАРТОФЕЛЯ

Одним из основных направлений перспективного развития сельскохозяйственной отрасли России является увеличение урожайности, повышение качества и снижение стоимости выращивания картофеля [1]. В современных условиях сбор урожая этого овоща преимущественно механизирован [2, 3, 4, 5]. Для сбора корнеклубней используются картофелеуборочные комбайны. Все машины, предназначенные для этой цели, классифицируются по нескольким параметрам:

- согласно размеру обрабатываемых площадей: для больших, средних и малых размеров полей;
- по вместимости бункеров: выделяют модели, рассчитанные на 2 или 3 тонны;
- согласно типу конструкции: элеваторные и бункерные механизмы;
- по типу крепления: прицепные, навесные и полунавесные машины;

- по возможности одновременной обработки определённого количества рядов картофеля: одно-, двух- и четырёхрядные;

- согласно способу подкопа почвы: различают картофелеуборочные комбайны центрального и бокового подкопа.

Как показывает практика, для обработки полей большой площади преимущественно используют машины элеваторного типа.

Конструкция картофелеуборочного комбайна предусматривает использование механизмов для выкапывания корнеклубней, отделения от них ботвы, почвы, растительных и прочих примесей, а также агрегаты для выгрузки урожая в транспортное средство, идущее рядом с уборочной машиной.

Преимуществом копателя-погрузчика считается то, что он обеспечивает выгрузку картофеля в транспортное средство, движущееся рядом, без предварительного заполнения бункера комбайна.

Это позволяет снизить процент повреждённых корнеклубней, что, соответственно, увеличивает срок хранения конечной продукции. Однако использование такого механизма не позволяет очистить картофель до необходимого уровня, поэтому дополнительная обработка урожая проводится после его сбора. Это, в свою очередь, увеличивает себестоимость выращивания клубней. К недостаткам такой технологии относят сложность одновременного использования комбайна и другого транспортного средства, что ведёт к простоям техники.

Отличительной особенностью копателей, погрузчиков является четкая технологическая дисциплина. Кроме того, в подобном технологическом процессе большинство этапов автоматизированы. Снижают экономическую эффективность эксплуатации копателей-погрузчиков недостаточное количество транспортных средств для перевозки урожая, относительно короткий период уборки картофеля, необходимость дополнительной обработки картофеля до требуемых нормами кондиций [6].

В настоящий момент копатели-погрузчики постепенно заменяются картофелеуборочными комбайнами более сложной конструкции. Несмотря на более высокую стоимость, такие машины имеют ряд преимуществ.

Так, одним из основных плюсов подобных машин является возможность обеспечить более высокую чистоту картофельных клубней при меньших трудозатратах. Такой результат обеспечивается благодаря оснащению комбайна бункером для временного хранения собранного урожая и переборочных столом для доочистки выкопанного вороха. Благодаря этому, вспомогательные работники могут контролировать качество очистки, вносить коррективы в этот технологический процесс. Такие преимущества делают подобные картофелеуборочные комбайны эффективными для использования в больших хозяйствах.

Стоит отметить, что производство копателей-погрузчиков всё ещё преобладает над выпуском специализированных картофелеуборочных комбайнов, хотя тенденция в пользу увеличения доли последних всё же прослеживается.

Бункерные комбайны также более эффективны в тех случаях, когда необходимо провести уборку урожая в сжатые сроки, обеспечить высокую производительность работы.

Лучшее качество очистки картофеля в агрегатах достигается благодаря использованию двух сепарирующих элеваторов [7, 8, 9, 10, 11, 12, 13], установленных с малыми углами наклона и перепадами высот. Кроме того, на первом элеваторе оборудована встряхивающая система, оба они имеют резиновое покрытие [14, 15]. Привод транспортёров осуществляется звёздочками с обрезанной поверхностью зуба увеличенной ширины, что продлевает срок службы механизма.

Современная промышленность предлагает большое количество моделей картофелеуборочных машин. Несмотря на разнообразие, в их конструкции часто прослеживаются повторения решений по устройству основных рабочих органов, технологических схем, выполнению операций уборки урожая. Такая ситуация складывается из-за того, что большинство машин создаются на основании компоновки относительно небольшого количества агрегатов, предназначенных для подкапывания вороха, сепарации клубней, проведении вспомогательных операций.

Таким образом, сегодня актуальным остаётся вопрос разработки новых и улучшения имеющихся механизмов машин, создание систем контроля и автоматизации процесса сбора урожая.

Библиографический список

1. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля)/ С. Н. Борычев, Д. Н. Бышов, Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2015. – 402 с.

2. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением перспективных решений в конструкции и обслуживании комбайнов/ Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Н. И. Верещагин [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2015. – 304 с.

3. Пат. РФ № 2479981. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления / Колчин Н.Н., Рембалович Г.К., Успенский И.А., Голиков А.А. - Опубл. 27.04.2013. – 12 с.

4. Голиков, А. А. Совершенствование технологического процесса и рабочего органа сепарации картофелеуборочных машин : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук/ А.А. Голиков. – Рязань, 2014. – 138 с.

5. Формирование комплекса картофелеуборочных и транспортных машин/ И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. В. Мачнев, А. А. Голиков // Техника и

оборудование для села. – 2021. – № 2(284). – С. 27-31. – DOI 10.33267/2072-9642-2021-2-27-31.

6. Анализ современного уровня и обоснование эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам/ И.А. Успенский и др. // Сб.: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Материалы научно-практической конференции. – Рязань, 2012. - С. 35-39.

7. Голиков, А. А. Перспективные направления развития сепарирующих устройств корнеклубнеуборочных машин/ А. А. Голиков // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 4(20). – С. 103-105.

8. Инновационные процессы и устройства для «бережной» сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля/ Н.В. Бышов [и др.] // Сб.: Система технологий и машин для инновационного развития АПК России : Материалы Международной научно-технической конференции. – М., 2013. – Ч.1. – С. 275-279.

9. Пат. РФ № 2592111. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015104275/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 20.07.2016 / А. А. Голиков, И. А. Успенский, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – 9 с.

10. Пат. РФ № 129345. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2012133070/13 : заявл. 01.08.2012 : опубл. 27.06.2013 / Г. К. Рембалович, А. А. Голиков, Д. Н. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). – 3 с.

11. Пат. РФ № 157146. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015120963/13 : заявл. 02.06.2015 : опубл. 20.11.2015 / Д. А. Волченков, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). – 3 с.

12. 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.

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

14. Взаимосвязь характеристик повреждаемости клубней с параметрами технического состояния сельскохозяйственной техники в процессе

производства картофеля/ Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 74. – С. 197-207.

15. Успенский, И. А. Исследование причин возникновения повреждений клубней картофеля при их загрузке в транспортное средство/ И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 10(268). – С. 26-29.

16. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля/ М. Ю. Костенко, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 1166-1187.

17. Почвообрабатывающие, посевные и уборочные машины/ А.В. Мачкарин и др. – Майский : Изд-во Белгородский ГАУ, 2021. - 415 с.

18. Ториков, В.Е. Овощеводство : учебное пособие для вузов/ В.Е. Ториков, С.М. Сычев. - СПб., 2021.

19. Уборка и хранение картофеля: отдельные аспекты/ И.В. Лучкова, Д.В. Колошеин, Г.В. Калинина и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, 2022. - № 175. - С. 91-100

20. 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 научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения). – Рязань: РГАТУ. – 2019. – С. 703-706.

УДК 631.356

Колупаев С.В., к.т.н.,
Мошнин А.М., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СЕПАРИРУЮЩИХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН

К картофелеуборочным механизмам, используемым при уборке урожая [1], предъявляется ряд агротехнических требований [2, 3]. В частности, потери клубней не должны превышать 3%, показатель их чистоты должен составлять не менее 80%, степень повреждения картофеля – до 10%, в бункер комбайна должно попадать не менее 97% выращенного урожая. В сложных почвенно-климатических условиях указанные требования могут выходить за рамки установленных норм [4, 5]. В первую очередь, это связано с несовершенной работой используемых механизмов.

Для сокращения потерь клубнеплодов из-за имеющихся недостатков машин применяются способы, которые помогают повысить сепарирующую способность механизмов [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12]. Так, на картофелеуборочные

машины устанавливаются специальные устройства, интенсифицирующие процесс сепарации.

Классификация первичных механизмов [2], сепарирующих урожай, представлена на рисунке 1.

Анализ используемых в современных картофелеуборочных комбайнах сепарирующих механизмов показывает, что применение дополнительных устройств, которые позволяют улучшить разделение картофельного вороха, является экономически оправданным. Это позволяет адаптировать работу машины к эксплуатации в сложных почвенно-климатических условиях.

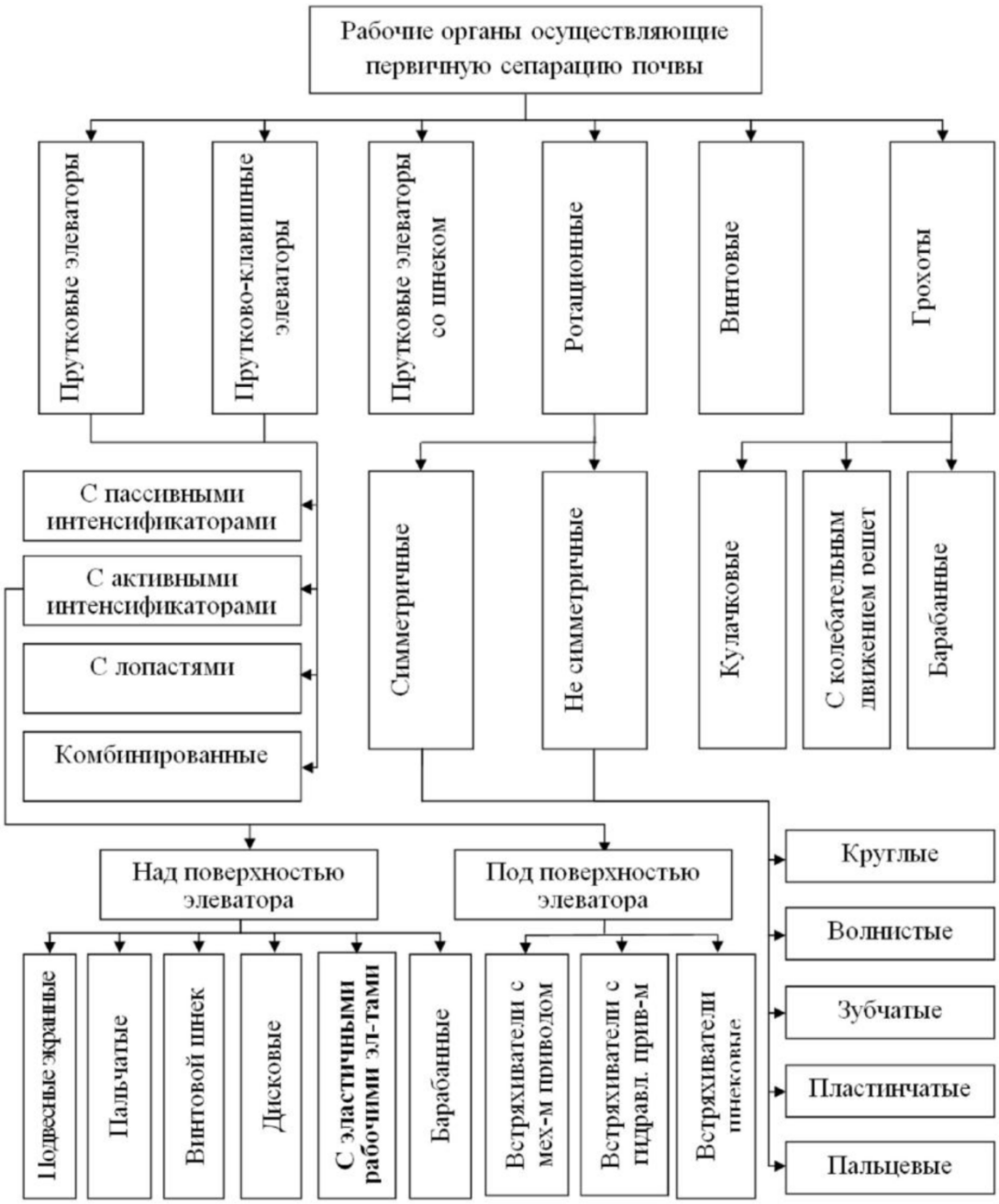


Рисунок 1 – Классификация органов первичной сепарации

В современных картофелеуборочных комбайнах, как отечественного, так и зарубежного производства, используют следующие интенсификаторы сепарации:

- механизм, встряхивающий полотно элеватора;
- баллооны-комкодавители;
- пассивный пальчатый брус со спаренными пальцами;
- ворошители пласта корнеклубней.

Применение таких устройств позволяет повысить предъявляемые агротехнические показатели в сложных почвенно-климатических условиях. Однако, некоторые показатели – напр., потери или повреждения картофеля [13, 14] – могут выходить за границы установленных норм.

В связи с этим прослеживается необходимость в поиске инновационных решений для создания высокотехнологичных и надежных механизмов. Характеристики устройств должны позволять их использование в различных условиях внешней среды, обеспечивать минимальный уровень повреждений. Сепарирующие органы необходимо унифицировать с картофелеуборочными машинами, которые выпускает современная промышленность для эксплуатации в хозяйствах [15, 16].

Библиографический список

1. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением перспективных решений в конструкции и обслуживании комбайнов/ Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Н. И. Верещагин [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2015. – 304 с.

2. Голиков, А. А. Совершенствование технологического процесса и рабочего органа сепарации картофелеуборочных машин : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук/ А.А. Голиков. – Рязань, 2014. – 138 с.

3. Анализ современного уровня и обоснование эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам/ И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, Д.А. Волченков, А.А. Голиков // Сб.: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Материалы научно-практической конференции. – Рязань, 2012. - С. 35-39.

4. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля)/ С. Н. Борычев, Д. Н. Бышов, Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2015. – 402 с.

5. Успенский, И. А. Исследование причин возникновения повреждений клубней картофеля при их загрузке в транспортное средство/ И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 10(268). – С. 26-29.

6. Голиков, А. А. Перспективные направления развития сепарирующих устройств корнеклубнеуборочных машин/ А. А. Голиков // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 4(20). – С. 103-105.

7. Инновационные процессы и устройства для «бережной» сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля/ Н.В. Бышов [и др.] // Сб.: Система технологий и машин для инновационного развития АПК России : Материалы Международной научно-технической конференции. – М., 2013. – Ч.1. – С. 275-279.

8. Пат. РФ № 2592111. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015104275/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 20.07.2016 / А. А. Голиков, И. А. Успенский, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – 9 с.

9. Патент на полезную модель № 129345 U1 Российская Федерация, МПК A01D 17/00. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2012133070/13 : заявл. 01.08.2012 : опубл. 27.06.2013 / Г. К. Рембалович, А. А. Голиков, Д. Н. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). – 3 с.

10. Патент на полезную модель № 157146 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015120963/13 : заявл. 02.06.2015 : опубл. 20.11.2015 / Д. А. Волченков, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). – 3 с.

11. 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.

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

13. Взаимосвязь характеристик повреждаемости клубней с параметрами технического состояния сельскохозяйственной техники в процессе производства картофеля/ Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев [и

др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 74. – С. 197-207.

14. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля/ М. Ю. Костенко, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 1166-1187.

15. Патент № 2479981 C2 Российская Федерация, МПК A01D 91/02, A01D 17/00. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления : № 2011131354/13 : заявл. 26.07.2011 : опубл. 27.04.2013 / Н. Н. Колчин, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, А. А. Голиков ; заявитель ЗАО "Колнаг". – 12 с.

16. Формирование комплекса картофелеуборочных и транспортных машин/ И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. В. Мачнев, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2021. – № 2(284). – С. 27-31. – DOI 10.33267/2072-9642-2021-2-27-31.

17. Мартынова, К.В. Использование инновационных технологий в семеноводстве картофеля как фактор обеспечения продовольственной безопасности региона/ К.В. Мартынова, И.Н. Романова, С.В. Семченкова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 6. – С. 52-58.

18. Денисова, А.Д. Анализ динамики состава и структуры себестоимости 1 ц картофеля/ А.Д. Денисова, Е.А.Строкова // Сб.: Будущее науки – 2022 : Материалы 10-й Международной молодежной научной конференции. – Курск, 2022. – С. 153-157.

19. Повышение эффективности уборки картофеля в условиях пониженной влажности/ И. В. Лучкова, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин [и др.] ; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – 148 с.

20. Туркин, В.Н. Методика расчета линии тукосмешивания при выращивании картофеля/ В.Н. Туркин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля : Материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2015. - С. 417-420.

УДК 631.243.4

Михайлов Д.Н., аспирант,
Борычев С.Н., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНТЕЙНЕРОВ ПРИ ХРАНЕНИИ И ТРАНСПОРТИРОВКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Самым перспективным на данный момент является хранение овощной продукции с использованием контейнеров [1, 2, 3] в специально оборудованных овощехранилищах. Являясь самым дорогим способом, он показывает себя

самым эффективным и универсальным по сравнению с другими более узконаправленными методами. В настоящее время ведется активная работа по оптимизации хранилищ с использованием контейнеров, модернизируется как конструкция хранилища, так и конструкция контейнеров для хранения.

Модернизация контейнеров ведется [4, 5] в направлении облегчения загрузки и выгрузки, уменьшения травматизма клубней при загрузке и выгрузке и увеличению показателей сохранности клубней в контейнере на протяжении всего периода хранения.

Существует множество конструкций контейнеров для хранения клубнеплодов [6, 7]. Основная цель каждой конструкции контейнера – это уменьшение потерь картофеля при загрузке, выгрузке и транспортировке.

Рассмотрим патент № 2014260 С1 – «Контейнер для корнеплодов»

Данный контейнер, согласно патенту, относится к контейнерам и может быть использован при хранении и транспортировке продукции.

Контейнер доставляется к месту загрузки в разобранном виде, отдельно от платформы-гасителя колебаний. Загрузка осуществляется сверху, путем снятия крышки 4. Картофель с транспортерной ленты падает на полку 8 с эластичным материалом 9 после чего падает дальше на дно контейнера. выгрузка контейнера осуществляется путем открытия окна выгрузки 5. Для полной выгрузки контейнер необходимо перевернуть (рисунок 1) [5].

К недостаткам данного контейнера можно отнести:

1. Полная выгрузка контейнера, по имеющейся информации, возможна с применением нижней платформы, путем его частичного наклона на механизме гашения колебаний.
2. Повышенный травматизм картофеля.
3. Сложность изготовления и эксплуатации.
4. Сложность выгрузки и загрузки.
5. Некоторые полости контейнера могут быть не полностью заполнены из-за перекрытия полками. [5]

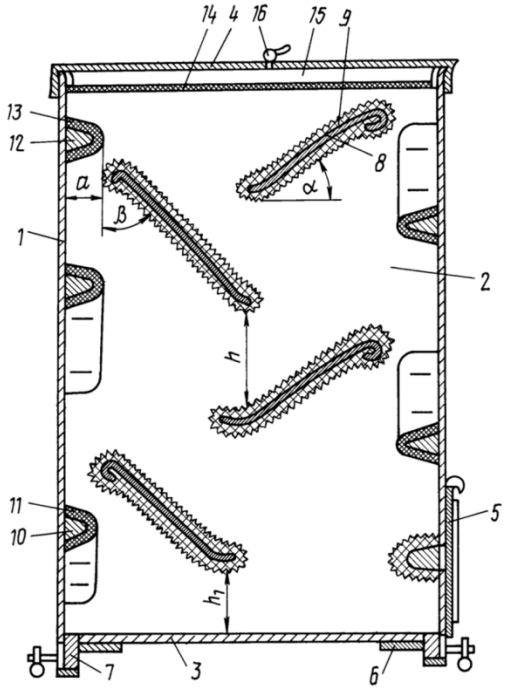


Рисунок 1 – Контейнер для клубнеплодов

Данный контейнер в перспективе может подойти для перевозок малых партий картофеля, весом до 2х тонн (из расчета массы картофеля в контейнере 500 кг) на дальние расстояния, но из-за высокой стоимости, его эксплуатация может быть неоправданно.

Рассмотрим патент № 2014261 C1 «Контейнер для хранения и транспортировки плодов и овощей» [6].

Основная идея контейнера заключается в распределении массы картофеля по специальным мешкам, которые расположены на наклонённых под углом полках так, чтобы масса продукции скатывалась к боковым стенкам контейнера, к выгрузным окнам.

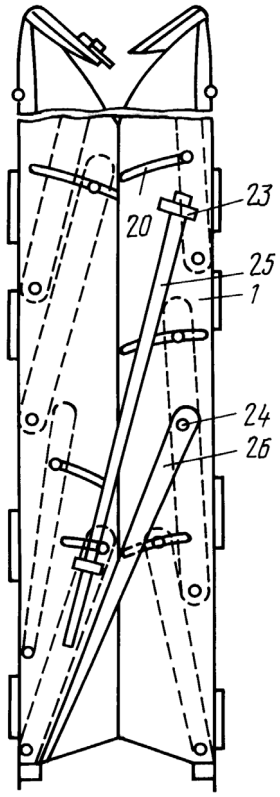


Рисунок 2 – Контейнер в сложенном виде

Выгрузка происходит через выгрузные окна 8 [6].

Недостатки данной конструкции:

-сложная конструкция, как итог трудность при изготовлении и высокая цена контейнера на выходе;

-рабочее пространство контейнера от занимаемого им объема (согласно чертежу) не превышает 70%;

-долгая выгрузка продукции;

-невозможность установки на него другого контейнера;

-большая травмируемость продукции;

Данная конструкция контейнера [6, 8, 9] могла бы хорошо подойти для маленьких фермерских хозяйств, или для маленьких селекционно-семеноводческих предприятий. Но из-за того, что контейнер не позволяет хранить больше одного сорта, его применение очень ограничено.

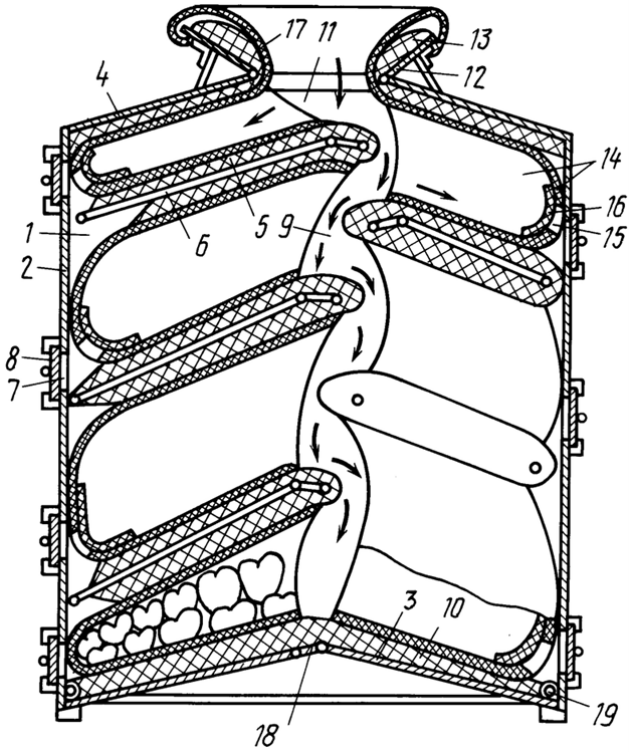


Рисунок 3 – Общий вид контейнера

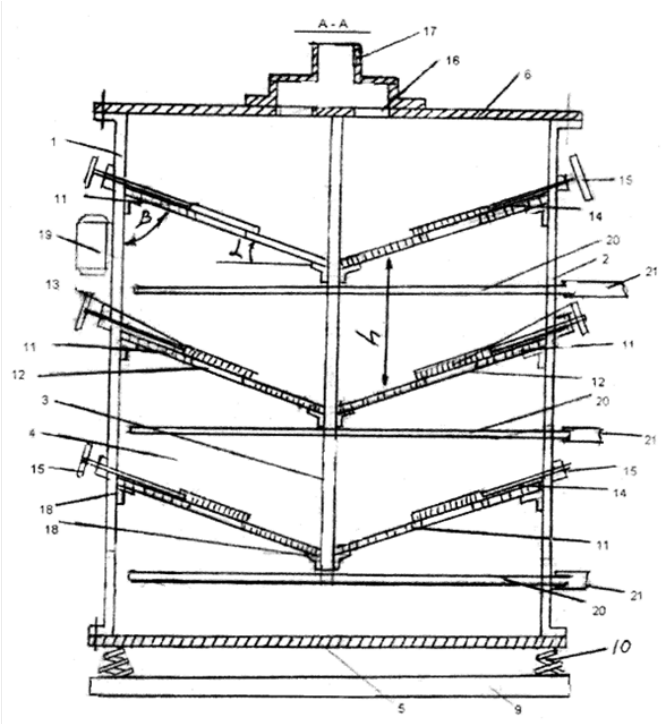


Рисунок 4 – Контейнер для хранения корнеплодов и картофеля

Эффективность применения данного контейнера может быть крайне мала или вообще отсутствовать из-за его высокой начальной цены и большой занимаемой рабочей площади, что может быть важно при его использовании в малых хранилищах.

Рассмотрим патент № 2732641 «Контейнер для хранения корнеплодов и картофеля» [10, 11].

Основное отличие от других контейнеров — это установка вибро-машинки для встряхивания массы продукции в контейнере для её уплотнения, чтобы убрать вероятность образования больших пустот в массе продукции [11, 12].

Секции контейнера раздельные, что может позволить хранить сразу несколько сортов в одном контейнере. Это может быть полезно для малых предприятий или частных лиц.

Сам контейнер [1, 2] установлен на поддон с прикреплёнными коническими пружинами, для уменьшения колебаний во время движения. Так же в контейнере вмонтированы трубки-воздуховоды, что положительно скажется на качестве сохраняемой продукции внутри контейнера при использовании активного вентилирования.

К минусам данного контейнера можно отнести:

-сложность изготовления, высокая выходная цена

-требование питания электромотора вибро-машинки при загрузке

-усложнённая выгрузка продукции из контейнера

-нет возможности установки «контейнер на контейнер» без отсоединения воздуховода

-высокий травматизм при выгрузке продукции

-маленькая скорость загрузки

Применение данного [13, 14] контейнера может быть самым разнообразным, от малых хозяйств до крупных хранилищ (после небольших доработок направленных на оптимизацию работы).

На основании проведённого анализа можно сделать, вывод, что предложенные конструкции контейнеров, не смотря на перспективные конструкции, продолжают сохранять проблему высокого травматизма при загрузке и выгрузке клубней, что требует за собой поиск дальнейших путей решения данной проблемы и ставит задачу по уменьшению травматизма корнеплодов актуальной. При этом сохраняется необходимость поддержания оптимальной скорости загрузки корнеплодов в контейнер.

Библиографический список

1. Колошеин, Д.В. Методика расчета систем активной вентиляции на основе проведенного лабораторного эксперимента при высоте насыпи картофеля 6 метров/ Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, И.А. Успенский // Современные проблемы науки и образования. - 2015. - № 1.

2. Колошеин, Д.В. Условия хранения корнеплодов в Рязанской области (на примере картофеля и морковки)/ Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, О.А. Савина // Сб.: Проблемы и пути инновационного развития АПК : Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - Махачкала, 2014. - С. 101-105.

3. Колошеин, Д.В. Анализ прогнозирования лежкости сортов картофеля в условиях Шацкого района/ Д.В. Колошеин, О.А. Савина, Н.А. Белов // Сб.: Агропромышленный комплекс: контуры будущего : Материалы

Международной науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2015. - С. 72-76.

4. Пат. РФ № 175783. Хранилище сельскохозяйственной продукции / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Липин В.Д., Успенский И.А., Колошеин Д.В. - Опубл. 19.12.2017.

5. Пат. РФ № 2014260. Контейнер для корнеплодов / Кобозев И.В. - Опубл. 15.06.1994.

6. Пат. РФ № 2014261 Контейнер для хранения и транспортировки плодов и овощей / Кобозев И.В. - Опубл. 15.06.1994.

7. Колошеин, Д.В. Классификация современных картофелехранилищ/ Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, О.А. Савина // Сб.: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : Материалы VI Международной науч.-практ. конф. - Ульяновск, 2015. - С. 171-174.

8. Колошеин, Д.В. Теоретические исследования хранения картофеля в современных картофелехранилищах/ Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков // Сб.: Новые технологии в науке, образовании, производстве : Материалы международной научно-практической конференции -Рязань, 2015. -С. 211-214.

9. Пат. РФ № 158787. Хранилище сельскохозяйственной продукции / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Липин В.Д. и др. - Опубл. 20.01.2016.

10. Контейнер для хранения и транспортировки картофеля/ С.Н. Борычев, В.Д. Липин, Д.В. Колошеин, и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. - С. 25-28.

11. Борычев, С.Н. Современное картофелеводство России/ С.Н. Борычев, 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.

12. Колошеин, Д.В. Разработка устройства и обоснование параметров усовершенствованного воздуховода картофелехранилища/ Д.В. Колошеин // Вестник РГАТУ. - 2017. - № 3. - С. 123-127.

13. Технология послеуборочной доработки и хранения картофеля/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова, Л.Б. Винникова // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конф. - Рязань, 2019. - С. 79-84.

14. Борычев, С.Н. Обзор экономической ситуации по хранению сельскохозяйственной продукции в РФ/ С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин, Л. А. Маслова и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-

практической конференции. ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева". 2019. - С. 75-78.

15. Сухомлинова, Е.В. Выбор подъемно-транспортного оборудования для АПК/ Е.В. Сухомлинова, Н.В Водолазская // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК. - п. Майский : Изд-во Белгородский ГАУ, 2021. – С. 130.

16. Перевозка плодоовощной продукции с использованием контейнеров в сельском хозяйстве/ И.А. Пискачев, О.А. Ваулина, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе: Материалы 69-й междунар. научно-практич. конфер. : в 3-х томах. Под ред. С.В. Цыбакина, С.А. Полозова, А.В. Рожнова. 2018. - С. 117-121.

17. Сашенкова, П. А. К вопросу эффективности применения бактерицидного рециркулятора воздуха/ П. А. Сашенкова, Н. Б. Нагаев // Сб.: Инженерные решения для агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 152-155.

18. Результаты исследований температуро-влажностного режима хранения зерна в герметичном металлическом контейнере с регулируемой воздушной средой, установленногона открытой площадке под навесом/ М. Б. Латышенок, Н. М. Латышенок, А. А. Слободскова, А. В. Ивашкин // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 163-167.

19. К вопросу о повышение эффективности использования машин при транспортировке сена в рулонах/ О. А. Онищенко, Л. Б. Винникова, Т. И. Панфилова, В. А. Винников // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2018. – № 2(7). – С. 67-73

УДК 616/627:69.002.51

Орловский С.Н., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО «Красноярский ГАУ», Красноярск, РФ
Карнаухов А.И. к.т.н., доцент
СибГУ им. М.Ф. Решетнева, Красноярск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЯ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ТОРФЯНЫХ ГРУНТОВ БАРОВЫМ РАБОЧИМ ОРГАНОМ

Для осушения незасоленных болот с мощностью торфяной залежи более одного метра перспективным является применение щелевого дренажа [1]. Стоимость щелевого дренажа значительно меньше, чем материального, а его

долговечность на торфах со степенью разложения мене 50 процентов достигает 15-20 лет [2]. Для строительства щелевого дренажа специальной мелиоративной техники в настоящее время не выпускается, прокладка его ведется с применением землеройных машин. При этом качество дренажных щелей зачастую не соответствует предъявляемым технологическим требованиям, производительность таких машин также невысока.

В наибольшей степени технологическим требованиям соответствуют баровые машины типа БР (мод. БМРМГ), оборудованные цепными барами типа «Урал - 33 - 50», 33 - 20 или КМП - 3. Для исследования технологических режимов резания торфяных грунтов цепными баровыми рабочими органами на базе баровой машины модели БМРМГ в СибНИИГиМ авторами был создан экспериментальный образец модернизированной баровой машины, предназначенной для использования на строительстве щелевого дренажа. В его конструкцию был введен ряд специальных узлов, позволяющих при проведении испытаний получить скорости движения 109 - 305 м/ч, скорости резания 2,5 - 6,5 м/с и производить монтаж на рабочий орган резцов и скребков различных геометрических форм. Высокое качество прорезаемой щели обеспечивалось установкой зачистной стрелы с плавающим наконечником, бермоочистителей, устройства для закрытия верхней полости щелевой дрены, указателя ее глубины и автоматического регулятора скорости движения (Рисунок 1).

Программой исследований предусматривались:

- определение оптимальных технологических режимов резания торфяных грунтов в талом и мерзлом состоянии баровым рабочим органом;
- оценка эффективности экспериментальных режущих элементов и дополнительного оборудования, повышающего качество работы машины.

При испытаниях на баровую цепь кроме инвентарных зубков И-80 (длина и ширина режущей части 10 мм) монтировались экспериментальные резцы с длиной режущей части 40 мм при ее ширине 14 мм, а также скребки. В качестве сравнительного показателя энергетической оценки машины была использована полезная энергоемкость прорезания дренажной щели $E_{пол}$, определяемая по выражению

$$E_{пол} = \frac{\square_{пр}}{\square} \frac{кВт \cdot ч}{м^3},$$

где $N_{пр}$ - мощность, затрачиваемая на привод рабочего органа, кВт;

Q - Производительность рабочего органа на прокладке дрены, $м^3$/ч.

В процессе испытаний на осциллограммы фиксировались: крутящий момент в приводе баровой цепи, частота вращения ведущих звездочек бара и привода ходовой части базовой машины; давление рабочей жидкости в гидроцилиндре управления баром, на гидродвигателе привода ходовой части и в сливной магистрали гидросистемы.

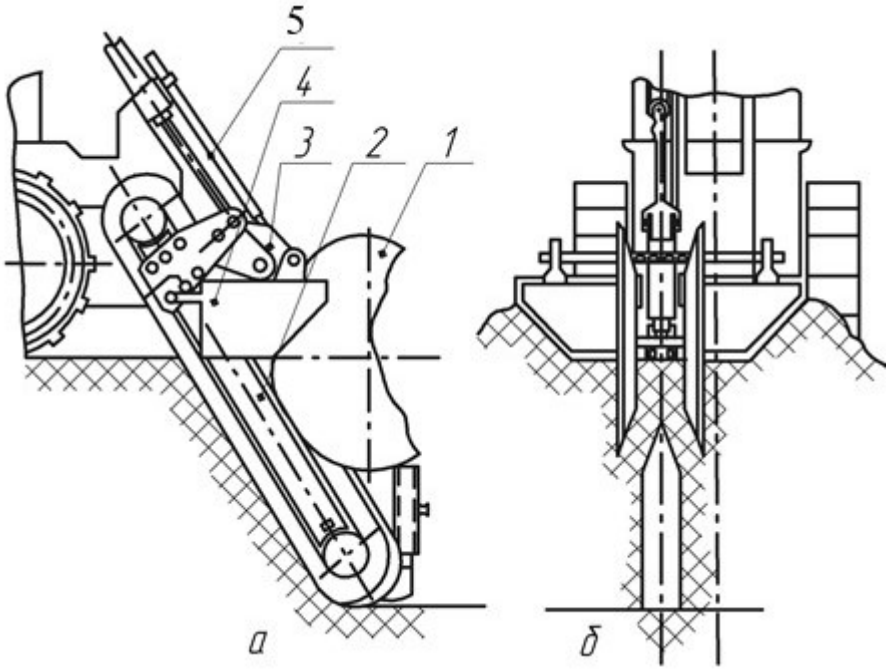


Рисунок 1 – Рабочее оборудование экспериментальной машины
для устройства щелевого дренажа:
а – вид сбоку; б – сечение готовой щели,
1 – закрывающее щель устройство, 2 – бар,
3 – зачистная стрела с плавающим наконечником, 4 – бермоочиститель,
5 – указатель глубины щели

Последовательная обработка осциллографических записей на приборах «ПОБД-12», «Ф-001» и ЭВМ «Наири-2» показала, что энергоемкость процесса $E_{пол}$ зависит от скорости резания $V_{рез}$, движения $V_п$, геометрической формы резцов и физического состояния торфа. Из приведенных на рисунке 2 зависимостей видно, что замена зубков И-80 экспериментальными резцами обеспечивает значительное снижение энергоемкости процесса резания при прочих равных условиях.

Это объясняется как несоответствием величины подачи на зубок И-80 (27 мм при $V_п$=300 м/ч) длине его режущей части (10 мм), так и превышением производительности режущей цепи с зубками И-80 по рыхлению торфяного грунта по сравнению с ее экскавирующей способностью. Все полученные графические зависимости имеют экстремальный характер, хотя минимум в исследованном диапазоне $V_п$ оказался лишь у двух из них.

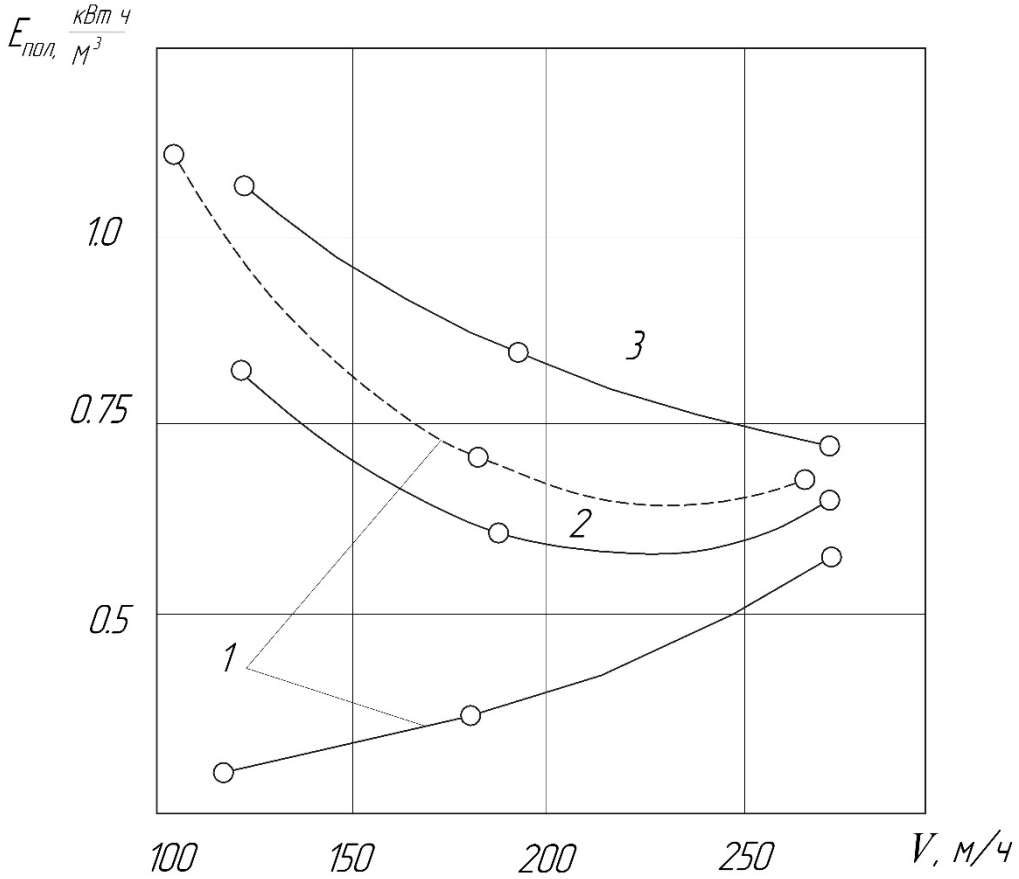


Рисунок 2 – Зависимости энергоемкости прорезания дренажной щели от скорости движения $V_п$ на талых торфах. Зубки И-80 (штриховая кривая), экспериментальные резцы (сплошные кривые): 1 – $V_{Рез}$ = 2,5 м/с; 2 – $V_{рез}$ = 5 м/с; 3 – $V_{рез}$ = 6,5 м/с

Положение E_{min} для данного значения $V_{рез}$ определяется совпадением экскавирующей и рыхлящей способностей баровой цепи. По расчетным данным на основании методики [3] предельная производительность баровой цепи по экскавации грунта при глубине дренажной щели 1,3 м составляет от 120 до 280 м/ч при скоростях резания от 2,5 до 5,6 м/с соответственно. При монтаже экспериментальных резцов на цепь экскавирующая способность ее увеличивается, что и подтверждается результатами проведенного исследования.

Из приведенных на рисунке 3 зависимостей видно, что повышение $V_{рез}$ ведет к увеличению энергоемкости $E_{пол}$ и что $E_{пол\ min}$ получены на талых торфах при $V_{рез}$ = 2,5 м/с с $V_п$ = 200 м/ч. Резкое нарастание $E_{пол}$ с ростом $V_{рез}$ свидетельствует о снижении КПД баровой цепи; однако, пологий характер кривой, полученной при $V_п$ = 294 м/ч, говорит о том, что снижение КПД компенсировалось снижением затрат энергии на экскавацию разрыхленного торфяного грунта. При резании промерзших торфов (рисунок 4) применение экспериментальных резцов позволило снизить энергоемкость резания в 1,5 -1,7 раза. Снижение энергоемкости $E_{пол}$ происходит при увеличении скорости движения за счёт диспергирования срезаемой резцами торфяной стружки.

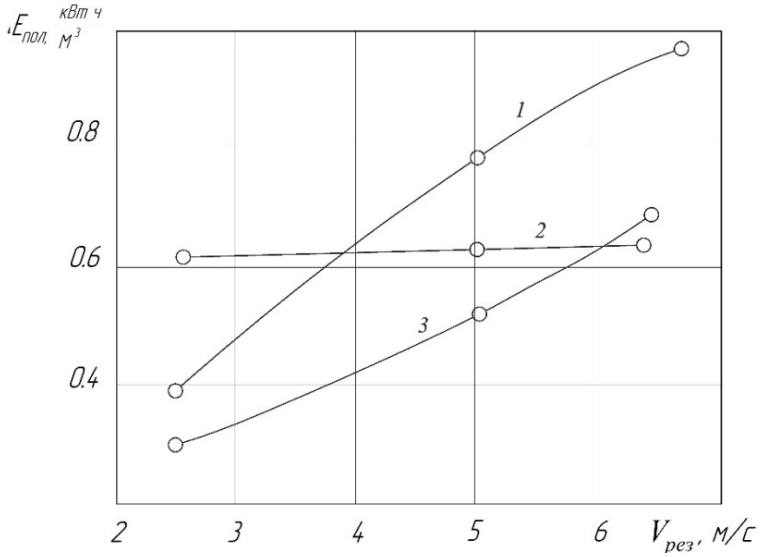


Рисунок 3 – Зависимость энергоёмкости от скорости резания (торф талый, резцы экспериментальные): 1 – $V_п$=116 м/ч; 2 – $V_п$ = 200 м/ч; 3 – $V_п$= 294 м/ч

Снижение энергоемкости $E_{пол}$ происходит при увеличении скорости движения за счёт диспергирования срезаемой резцами стружки. Минимальные значения энергоемкости. наблюдались при скорости резания 4 м/с с экспериментальными резцами. При данной скорости производительность цепи по экскавации становится равной ее производительности по рыхлению и составляет 1,07 $м^3$/мин при $V_п$ = 340 м/ч ($V_п$=250 м/ч для зубков И-80). Затраты мощности на движение машины при, работе по расчищенным от снега полосам составили 1,5 - 4,6 кВт. Они прямо пропорциональны скорости движения и снижаются с увеличением $V_{рез}$ с 2,5 до 5 м/с на 15 - 20% соответственно снижению усилия подачи па рабочем органе.

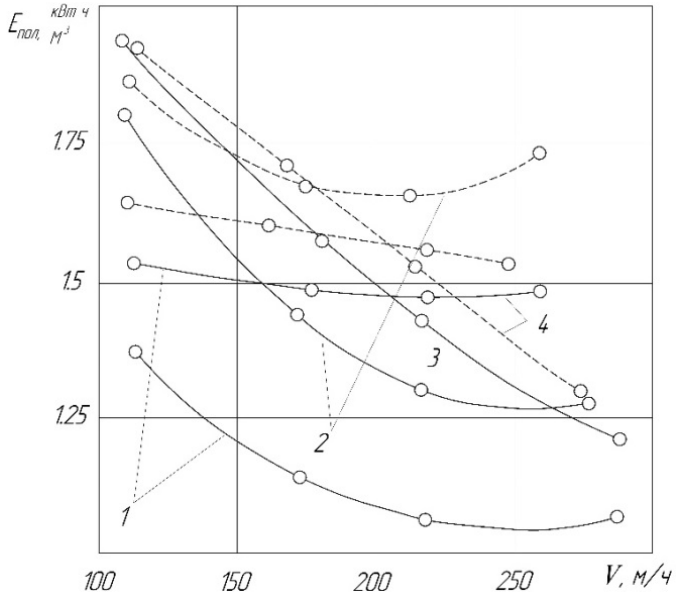


Рисунок 4 – Зависимость энергоемкости при работе с различными значениями $V_{рез}$ на промерзшем торфе: 1 – $V_{рез}$ 4 м/с; 2 – $V_{рез}$ = 5 м/с; 3 – $V_{рез}$ =5,8 м/с; 4 – $V_{рез}$ = 6,6 м/с

Смонтированное на машине дополнительное оборудование (зачистная стрела, бермоочистители, указатель глубины, закрывающее устройство, регулятор скорости) при проведении испытаний показало высокую эффективность и обеспечило рекомендуемое «Агротехническими требованиями» качество прокладки щелевых дрен. Применение зачистной стрелы с плавающим наконечником и бермоочистптелей полностью исключили обратное засыпание прорезанной дрены экскавированным на дневную поверхность торфом. Слой разрыхленного торфяного грунта на дне дрены практически отсутствовал. Указатель глубины прорезаемой дрены позволил трактористу- оператору выдерживать параметры дрены в требуемых пределах, не покидая кабины трактора для выполнения замеров. Автоматический регулятор скорости движения баровой машины конструктивно представляет собой гидроцилиндр, кинематически связанный с дросселем-регулятором скорости движения машины и гидравлически – с гидроцилиндром управления рабочим органом. При встрече рабочего органа с пнями, захороненной древесиной и другими препятствиями возрастание усилия подачи приводит к повышению давления рабочей жидкости в гидроцилиндре управления рабочим органом и, в свою очередь, перемещению штока гидроцилиндра управления дросселем-регулятором, воздействующим на расход рабочей жидкости через гидродвигатель привода ходовой части и снижению скорости движения.

Применение автоматического регулятора исключает операции по управлению баровой машиной при прорезании щелевой дрены, обеспечивает максимально возможную ее производительность и облегчает условия труда. Устройство для закрытия дрен обеспечило требуемое качество работы при глубине промерзания до 0,1 м.

Библиографический список

1. Логинов, И. И. Применение щелевого дренажа при осушении и первичном освоении болот/ И.И. Логинов // Перспективы и проблемы развития мелиоративно-водохозяйственного строительства Восточной Сибири. – Красноярск : 1977. – С. 49-66.
2. Справочник мелиоратора. – М.: Россельхозиздат, 1977. – 29 с.
3. Басов, И. Г. О предельных режимах работы барового исполнительного органа при резании мерзлого грунта/ И.Г. Басов // Труды ТПИ. – Том 158. – Томск: 196. – С. 55-58.
4. Field tests of the experimental installation for soil processing/ Y. Syromyatnikov, A. Orekhovskaya, D.Klyosov, ect. // Journal of Terramechanics. – 2022. – Т. 100. – С. 81-86.
5. 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. - 2019. - С. 365-369.

6. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2020. - С. 31-36.

УДК 631.356.44

Якутин Н.Н., к.т.н.,
Борычев С.Н., д.т.н., профессор,
Липин В.Д., к.т.н., доцент,
Симонова Н.В., аспирант
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КАРТОФЕЛЕКОПАТЕЛЯ

Далеко не каждое, даже достаточно развитое картофелеводческое хозяйство может приобрести новую дорогостоящую уборочную технику, отвечающую современным агротехническим требованиям. Поэтому для уборки картофеля в крестьянских (фермерских) хозяйствах (КФХ) и личных подсобных хозяйствах (ЛПХ) чаще всего применяют простейшие уборочные машины, такие как КТН-2В (рисунок 1) и КСТ-1,4 (рисунок 2), которые достаточно хорошо зарекомендовали себя в нормальных условиях эксплуатации [1, 2, 3].

Рисунок 1 – Картофелекопатель КТН-2В

Однако почвенно-климатические условия меняются из года в год, и применение данных машин, например, на тяжелых суглинистых почвах повышенной влажности вызывает ряд трудностей. Серийные машины не могут справиться с такой почвой, наблюдается сгруживание клубненосной почвы на

лемехах копателя, увеличивается количество технологических остановок уборочного агрегата, снижается его производительность, и как следствие уборка картофеля затягивается [4, 5, 6].

Рисунок 2 – Картофелекопатель КСТ-1,4

С целью повышения производительности простейшего элеваторного картофелекопателя, мы провели обзор литературы [7, 8, 9], освещающей данный вопрос, подали заявку и получили патент (рисунок 3) [10].

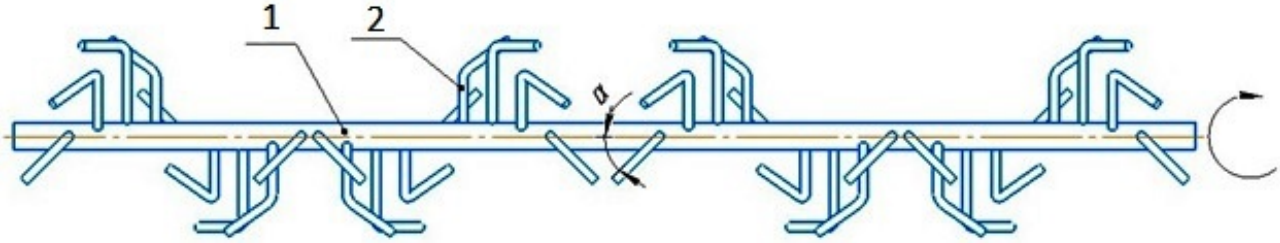


Рисунок 3 – Рыхлитель клубненосного пласта:
1 – приводной вал, 2 – Г-образный палец, α – угол между горизонтальной частью Г-образного пальца и осью вращения приводного вала [10]

Рыхлитель клубненосного пласта устанавливается над лемехами и прутковым элеватором. Рыхлитель выполнен в виде вала, на котором по винтовой линии с правой и левой навивками закреплены пальцы Г-образной формы. Горизонтальная часть Г-образного пальца отогнута на угол α в противоположную сторону вращения вала. Г-образные пальцы представленного рыхлителя клубненосного пласта обрезинены [10].

Принцип работы рыхлителя клубненосного пласта следующий. При движении картофелеуборочной машины по картофельным грядкам лемехи подрезают клубненосный пласт на глубину залегания клубней и перемещают его на прутковый элеватор. При переходе с лемеха на элеватор на клубненосный пласт воздействует рыхлитель. Г-образные пальцы врезаются в клубненосный пласт, разрушая его почвенную корку и разбивая почвенные комки. Горизонтальная часть Г-образного пальца, взаимодействуя с клубненосным пластом, распределяет его равномерным слоем по всей ширине

пруткового элеватора, за счет сдвига верхней части клубненосного пласта в правую (левую) сторону.

Скорость вращения приводного вала представленного рыхлителя клубненосного пласта больше скорости пруткового элеватора, вследствие чего практически исключается сгруживание клубненосного пласта на лемехах.

Все это позволяет повысить качественные показатели работы, как простейшего копателя, так и более сложных машин – картофелеуборочных комбайнов [10].

Для оптимизации параметров и режимов работы разработанного технического решения был создан опытный образец рыхлителя клубненосного пласта и установлен на один из имеющихся в хозяйстве картофелекопатель КТН-2В (рисунок 4).

Рисунок 4 – Рыхлитель клубненосного пласта (опытный образец)

Результаты исследований разработанного рыхлителя будут представлены в дальнейших публикациях.

Библиографический список

1. Бышов, Н.В. Новые рабочие органы копателя КСТ-1,4/ Н.В. Бышов, Н.Н. Якутин // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – С. 50-54.

2. Модернизация картофелекопателя КСТ-1,4/ Н.В. Бышов, Н.Н. Якутин, Р.Ю. Ковешников [и др.] // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 4-5.

3. Повышение надежности элеваторных картофелекопателей/ Н.В. Симонова, С.Н. Борычев, Н.Н. Якутин, И.В. Щавелев // Сб.: Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессораАнатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 12 ноября 2021 года / Министерство сельского хозяйства Российской ФедерацииФедеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 154-159.

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 научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 166-171.

5. Study of soil separation at a potato chain with a cross rotating agitator/ M.Yu. Kostenko, A.A. Ruzimurodov, D.N. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming, Voronezh, 17–18 октября 2019 года. Vol. 422. – Voronezh: InstituteofPhysicsPublishing, 2020. – P. 012032. – DOI 10.1088/1755-1315/422/1/012032.

6. Бышов, Н. В. Совершенствование сепарации клубнесодержащего вороха на различных этапах технологии уборки/ Н.В. Бышов, Ю.В. Якунин, Н.Н. Якутин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 1(17). – С. 49-52.

7. 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 научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. – С. 242-246.

8. Об интенсификаторах сепарации картофелеуборочных машин/ Н.В. Бышов, Г.К. Рембалович, Н.Н. Якутин [и др.] // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 106-109.

9. Патент на полезную модель № 195156 U1 Российская Федерация, МПК A01D 17/22, A01D 33/08. Картофелекопатель : № 2019124629 : заявл. 31.07.2019 : опубл. 16.01.2020 / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, В.Д. Липин [и др.] ; заявитель

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

10. Патент на полезную модель № 213875 U1 Российская Федерация, МПК A01D 17/22. Картофелекопатель : № 2022112215 : заявл. 04.05.2022 : опубл. 04.10.2022 / Н.В. Симонова, С.Н. Борычев, А.В. Шемякин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

11. Водолазская, Н.В. Пути повышения эффективности технических систем/ Н.В. Водолазская // Сб.: Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее : Материалы XXIV Междунар. науч.-произв. конф. – п. Майский : Изд-во Белгородский ГАУ, 2020. – С. 21-22.

12. Денисова, А.Д. Анализ динамики состава и структуры себестоимости 1 ц картофеля/ А.Д. Денисова, Е.А.Строкова // Сб.: Будущее науки - 2022 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции. – Курск, 2022. – С. 153-157.

13. Кувшинов, Н.М. Оптимизация обработки почвы в системе ухода за картофелем/ Н.М. Денисова, А.Д. Кувшинов // Аграрная наука. – 1995. – № 2. – С. 31-33.

13. Повышение эффективности уборки картофеля в условиях пониженной влажности/ И. В. Лучкова, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин [и др.]; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – 148 с.

14. Лучкова, И.В. Развитие картофелеуборочной техники и ее современные перспективы/ И.В. Лучкова, С.Н. Борычев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. - 2020. - № 2 (58). - С. 419-428.

15. Туркин, В.Н. Методика расчета линии тукосмешивания при выращивании картофеля/ В.Н. Туркин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля : Материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2015. - С. 417-420.

16. Выращивание ранних сортов картофеля при использовании биопрепарата изабион / Г.Б. Прибылова, Е.И. Лупова, И.С. Питюрина, Д.В. Виноградов // Сб.: Инновации в сельском хозяйстве и экологии : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань. 2020. - С. 393-396.

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.

УДК 631.234:631.171

Бачурин А.Н., к.т.н., доцент,
Виноградов А.Ю., студент,
Корнюшин В.М., инженер-магистр
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

КОНСТРУКЦИИ ДАЧНЫХ ТЕПЛИЦ С РАЗДВИЖНЫМИ КРЫШАМИ

В данной статье представлены и описаны конструкционные решения раздвижных крыш дачных теплиц различных компаний-производителей и существующие решения из патентных документов изобретений.

Существует потребность частных покупателей в конструкционных особенностях теплиц с раздвижными крышами, предназначенными для лучшей проветриваемости помещения теплицы с целью понижения температуры в летние месяцы и поддержки температуры в весенний и осенний периоды. Это объясняется следующими преимуществами данного вида теплиц, так как частично или полностью открытая крыша позволяет:

- комфорт при работе в теплице (без жары и духоты);
- проветрить и просушить теплицу без сквозняков;
- обеспечить доступ насекомым для опыления;
- подобрать оптимальную температуру для образования завязи и плодообразования без стерилизации пыльцы;
- произвести естественный полив почвы во время дождя;
- солнечным лучам попадать внутрь теплицы, улучшая вкусовые качества плодов;
- попадать снегу для увлажнения почвы, стимулируя рост семян и корневой системы растений, а также насыщая почву азотом.

В России выпускается довольно большое количество видов теплиц, каждый из которых находит своего потребителя. Модели предлагаются самые разнообразные:

- стеклянные, полиэтиленовые и поликарбонатные;
- каркасные из цельносварных стальных труб и аналогичные – из разборных; каркас выполняется из пластика, дерева или металла;
- оборудованные форточками (большинство моделей), открывающимися («Дельта») или сдвижными створками крыш («Тюльпан», «Ботаник»);
- со съёмной («Кабриолет»), сдвигающейся к торцам («Матрешка»), сдвижной («Ботаник») или открывающейся крышей («Умница») [1, 2].

Рассмотрим следующие теплицы от компаний производителей и в частности самые распространённые из них.

Теплица «Тюльпан» – это продукт компании ООО «АГС-Сервис», запатентованный в РФ и Республике Беларусь (рисунок 1). Этот тип относится

к новинкам 2017 года, то есть, совсем «свежая» конструкция. Как любая другая вещь, теплица «Тюльпан» имеет как достоинства, так и недостатки.

Рассмотрим преимущества данного метода раздвижной системы крыши, это: хорошая жёсткость конструкции для прилегания ходовых элементов к каркасу теплицы; простота конструкции исполнения; возможность открыть теплицу от 0 до 60 градусов, а также боковины, что предполагает точную регулировку температуры внутри теплицы.

Из недостатков можно выделить: расположение теплицы не мение 2 метров от построек; имеются открывающиеся заслонки крыши и боковин только с одной стороны; неавтоматическая ручная сдвижка заслонок [3].

Рисунок 1 – Теплица «Тюльпан»

Теплица «Кабриолет» разработана специально для регионов с экстремальными зимами (рисунок 2). Крыша в таком сооружении не снимается, а откидывается или съезжает вниз по пазам. Внешне каркас напоминает хлебницу. При необходимости можно полностью открыть кровлю или только отдельные её участки.

Рисунок 2 – Теплицы «Кабриолет»

Имеются две двери с форточками. Устойчивая теплица, не требующая фундамента для установки. При желании можно установить на фундамент из

бруса, бетона, кирпичей. Отличительная особенность – компактные размеры и легкость в эксплуатации. Быстрый монтаж и демонтаж крыши и всей теплицы при необходимости. В преддверии снежных метелей крышу сдвигают как у старинных кабриолетов или снимают полностью.

Преимущества: данный способ проветривания создаёт при открытии теплицу по Митлайдеру, что обеспечивает достаточный приток воздуха и проветривание; лёгкость и удобство в открывании и закрывании теплицы; дешевизна конструкции.

Недостатки: при сильных порывах ветра механизм легко повредить. В данном виде теплиц светопропускаемость приблизительно равна 60%, так как большая часть лучей отражается от выпуклой части каркаса, а остальная фокусируется, и доходит только малая часть лучей за весь день. Ручное открытие и закрытие кожухов крыши, также как и частичное проветривание с точной регулировкой температуры в теплице провести невозможно [3, 4].

Рисунок 3 – Теплицы из поликарбоната типа «Матрёшка» или «Пенал»

Теплицы из поликарбоната типа «Матрешка» или «Пенал» (рисунок 3) – это ещё одно конструкционное решение для теплиц со съемной крышей. Здесь подразумевается сдвиг крыши, но не вниз, как в случае с «Кабриолетом», а в сторону, по принципу наслоения листов друг на друга. Крыша съезжает в одну сторону теплицы. По трудозатратам этот тип крыши нисколько не уступает «Кабриолету». Все просто и надежно. Также есть варианты, которые предусматривают полный съем крыши. Отсеки теплицы на зимний период вытаскиваются из пазов и складируются.

Преимущество данного метода проветривания сводится к одному: простота в обслуживании; возможность открыть все секции и обеспечить полное проветривание и опыление теплицы.

Недостаток – теплица не способна выдерживать неожиданные сильные снегопады ранней весной или осенью; частичное проветривание с точной регулировкой температуры в теплице провести невозможно; сдвиг и съём крыши производится вручную [5, 6].

Так же на раздвижные крыши дачных теплиц имеются неосвоенные в производстве патенты. Представим самые интересные. На рисунке 3 изображена полуавтоматическая теплица с раздвижной крышей.

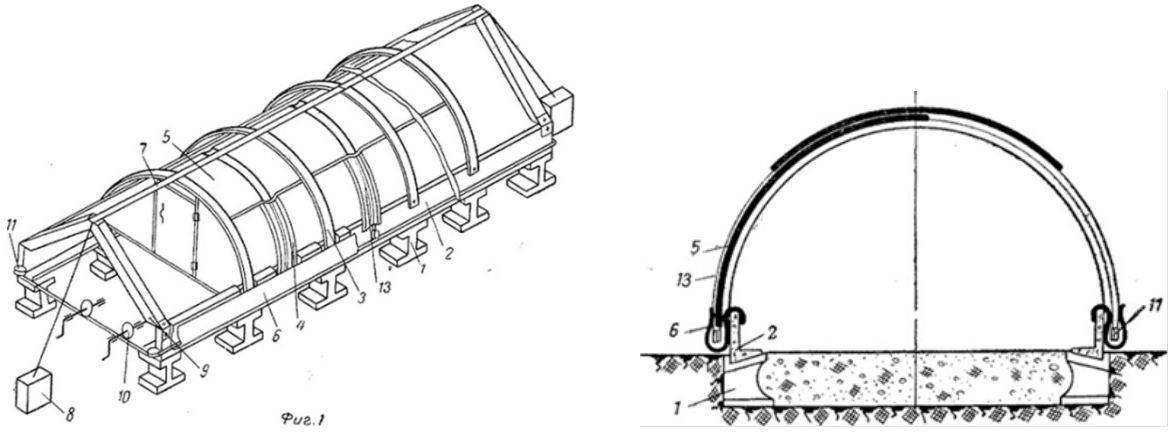


Рисунок 4 – Полуавтоматическая теплица с раздвижной крышей

Цель предложенного изобретения – облегчить открытие ограждения и уменьшить его парусность. Это достигается тем, что ограждение сооружения выполнено из отдельных изогнутых по дуге одинакового радиуса листов, установленных в арочных опорах с перекрытием и перемещающихся в поперечной плоскости относительно друг друга при открытии и закрытии ограждения.

Механизм открытия ограждения выполнен для каждого ската парника отдельно и состоит из лебедки, роликов, продольной тяги в виде замкнутой петли по периметру парника, поперечных эластичных тяг и натяжного устройства.

При вращении рукоятки лебёдки перемещается продольная тяга, увлекая за собой поперечные тяги, концы которых соединяются с листами ограждения. Благодаря одинаковому радиусу изгиба листов и опор, листы скользят по опорам, сохраняя свою форму. Наличие двух отдельных механизмов позволяет открывать левый и правый скаты ограждения раздельно или одновременно [5, 6].

Данное изобретение может обеспечить полное проветривание теплицы даже в очень суровом климате России. Главные недостатки: большое количество использованных металлоконструкций и как следствие – высокая стоимость; ручное полуавтоматическое открытие скатов теплицы.

Заключение:

1) дачные теплицы с раздвижными крышами обладают большими преимуществами перед более широко распространёнными обыкновенными арочными теплицами;

2) предлагаемые на рынке в настоящее время теплицы с раздвижными крышами более дорогостоящие, с ручным открытием и так же предполагают постоянное присутствие человека для регулировки температуры в сооружении;

3) проведённый нами обзор патентов показал наличие множества конструкций дачных теплиц с раздвижными крышами. Но у всех имеются общие недостатки: сложны в изготовлении, высокая стоимость, ручное или полуавтоматическое открытие крыши.

Поэтому существует необходимость и потребность в разработке удобной, простой в эксплуатации и достаточно недорогой дачной теплицы с автоматической раздвижной крышей, открытие которой происходит в зависимости от погодных условий без присутствия человека [7, 8].

Библиографический список

1. Внедрение системы точного земледелия/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Н.В. Бышов, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2 (42). – С. 74-80.

2. Бышов, Н.В. Рапсовое масло как альтернативное биотопливо для дизельных двигателей, его преимущества и недостатки/ Н.В. Бышов, В.М. Корнюшин, О.А. Ильин // Сб.: Повышение эффективности механизации сельскохозяйственного производства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 50-летию инженерного факультета. – Чебоксары : ФГБОУ ВПО ЧГСХА, 2011. – С. 48-52.

3. Федоренко, В.Ф. Мировые тенденции технологического развития производства овощей в защищённом грунте/ В.Ф. Федоренко, Л.М. Колчина, И.С. Горячева. – 2-е изд. – М. : Издательство Юрайт, 2022. – 199 с.

4. Пат. РФ № 183361. Хранилище сельскохозяйственной продукции / Борычев С.Н., Успенский И.А., Колошеин Д.В., Волков А.И., Маслова Л.А., Колотов А.С., Евдокимова Л.В. – Опубл. 19.09.2018.

5. Кузнецов, И.В. Технологии энергосбережения на предприятиях и в жилых помещениях АПК/ И.В. Кузнецов, В.М. Корнюшин // Вестник Совета молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 1 (10). – С. 165-170.

6. Пат. РФ №91381. Универсальный подогреватель биотоплива / Бышов Н.В., Корнюшин В.М., Мещеряков Е.В. – Опубл. 10.02.2010; Бюл. №4.

7. Тепличное хозяйство и технологии: учебное пособие/ Н.В. Коцарева, О.Н. Шабетя, А.С. Шульпеков, А.Н. Крюков. – Белгород : БелГАУ им. В.Я. Горина, 2019. – 256 с.

8. Корнюшин, В.М. Стеклопластиковая и базальтопластиковая композитная арматура/ В.М. Корнюшин, И.Е. Кущев, В.В. Коченов // Сб.: Новые технологии в науке, образовании, производстве : Международный сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, Рязань, 20–23 декабря 2014 года / Ответственный редактор Горохова Марина Николаевна. – Рязань : НП "Голос губернии", 2014. – С. 440-447.

9. Шарый, С.В. Инновационные решения для тепличных комплексов/ С.В Шарый, Н.В. Водолазская, О.А Шарая // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2022. – № 3 (35). – С. 109-116.

10. Ториков, В.Е. Овощеводство : учебное пособие для вузов/ В.Е. Ториков, С.М. Сычев. - СПб., 2021.

11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022662408 РФ. Программа оценки эффективности дезинфекции теплиц в вопросах грибной и оомицетной колонизации растений / Будынков Н.И., Михалева С. Н., Терентьев А. О., Кузнецова М. А., Гаврикова Е. И. и др. - Опубл. 04.07.2022

12. Гобелев, С. Н. Использование различных видов излучающих установок в теплицах в условиях Рязанской области/ С. Н. Гобелев, П. А. Леденева // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 107-112.

13. Слободскова, А.А. Автоматизация систем управления микроклиматом в защищенном грунте/ А. А. Слободскова, Е. С. Семина, Д. Н. Балакина // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 148-152.

УДК 621.327

Брюхина Д.О., студентка бакалавриата,
Брюхин Я.А., студент бакалавриата,
Татаринов А.А., студент магистратуры,
Винников А.В., студент магистратуры,
Нагаев Н.Б. к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ОБЛУЧАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Излучение (видимое) значительно влияет на два важных фактора: помощь в исполнении людьми конкретных операций в технологиях и обеспечение КПД и работоспособности животных. Таким образом, создаются важные условия для среды сельхозпомещений, которые активно влияют на экономическую эффективность в дальнейшем[1,2].

При условии защищенного грунта (точнее закрытого грунта) растениям необходимо дополнительное освещение и подсветка, поэтому устанавливают технику фотобиологического воздействия. Приводя пример, можно упомянуть территории Севера и центрального региона России, где совершенно не хватает света для благоприятного и стабильного выращивания растений, точнее

осенью, зимой и весной. Поэтому необходимо дополнительное освещение и облучение растений[3,4].

В холодное время года животным становится соответственно менее комфортно, что приводит к снижению продуктивности и экономической эффективности. Увеличивается влажность воздуха и снижается температура. Обмен веществ сельскохозяйственных животных ухудшается, возникают болезни, портится пищеварение и в худшем случае летальный исход[5,6].

Существует три характеристики, определяющий устойчивую работоспособность источников излучения: восприимчивость физиологически активной радиации (активация фотосинтеза и работоспособность других факторов, необходимых для жизнедеятельности растений), КПД физиологически активной радиации и коэффициент использования. Оптическое излучение в таком случае варьируется от 400 до 700 нм[7,8].

КПД показатель имеет средние значения у исследуемых ламп: ртутные лампы (11-13%), натриевые лампы с высоким давлением (27-29%), люминесцентные лампы (21-23%), металлогенные лампы (27-31%). Чем выше показатель КПД по данным исследований, тем выше продуктивность растений.

Можно выделить несколько видов современных источников света, а именно:

-Люминисцентные;

-Металлогалогенные;

-Ртутные и др.

Ниже в таблице 1 описаны облучательные приборы и облучатели, необходимые для современных сельхозпомещений.

Лампы работают в соответствии с ГОСТом, подстраиваясь под чувствительность среднего глаза животных. Иными словами, будет наиболее комфортно, без напряжения для глаз и создания прекрасной видимости, но для правильной работоспособности учитываются такие факторы, как передача цвета и световая отдача [9,10].

Каждое растение характеризуется своими свойствами фоторецепторов, это относится ко всем видам и подвидам. Область фотосинтетически активной радиации (ФАР) – это впитываемое оптическое излучение фоторецепторами изучаемых объектов. Такое излучение активно принимает участие в росте и урожайности растений. Радиация в таком случае $\lambda = 380 \div 710$ нм.

Есть 3 вида значений минимального уровня интенсивности:

1. Для нормального роста, развития растений (5000 лк – 20 Вт/м^2 ФАР);
2. Для стабильной урожайности растений (100-200 Вт/м^2 ФАР);
3. Для роста растений (500-2000лк, 2-8 Вт/м^2 ФАР).

Но если мощность будет выше 200 Вт/м^2 ФАР, то растений потеряют жизнеспособность и умирают от перенасыщения. Для предотвращения такой проблемы существует кривая фотосинтеза, которая берет во внимание спектральный состав и определяет необходимый источник излучения. Ниже на рисунке 1 приведена кривая диапазона чувствительности среднего листа растения.

Таблица 1 – Облучательные приборы и облучатели, необходимые для современных сельхозпомещений.

Название приборов	Вид	Номер ТУ, каталога
Ультрафиолетовый облучатель с бактерицидной лампой (мощность 30Вт)	ОБУ -21-30	ТУ 16.535.647-78
Ультрафиолетовый облучатель подвесной на 1 эритемную лампу (мощность 30 Вт)	ЭО-1-30	ТУ 16.545.307 -80
Светильник-облучатель подвесной с люминесцентной и эритемной лампами с мощностью по 40 Вт (с Внутренним отражающим слоем)	ОЭСПЕ 02-2х40/п53-01	ТУ 16.545.307 -80
Эритемно-осветительная установка с бактерицидной лампой и ионизатором воздуха	СКО – 3 «Кулон»	-
Подвесная механизированная установка для ультрафиолетового облучения коров и быков на откорме	УО – 4М	-
Инфракрасный облучатель подвесной (лампа ИКЗ-220-500)	ОРИ- I	-
Установка для ИО и УФ облучения	ИКУФ-1М	2МО.082.010 ТУ
Установка для ИО и УФ облучения птицы	«Луч» - 3	ТУ 105.5.534 – 92
Установка для ИО и УФ облучения	ИКУФ – 2 «Комфорт»	ТУ 105.5.534 – 92
Комбинированная установка для ИО и УФ облучения и освещения	ЭРИКО -1	ТУ 46 – 22 – 1506 - 84

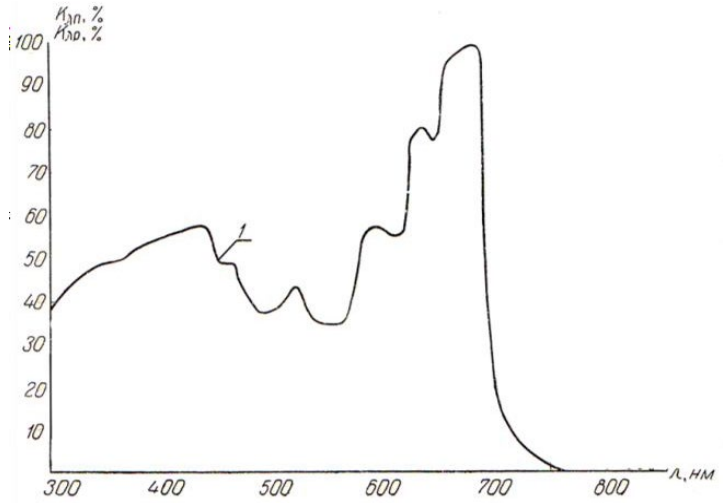


Рисунок 1 – Диапазон чувствительности среднего листа растения

Проведенные исследования показывают, что есть определенное разделение диапазона воздействия на растения области ФАР по убыванию значений (в нм):

1. 1000/4000 - повышенное температурное воздействие;
2. 700/1000 - действие роста стебля;

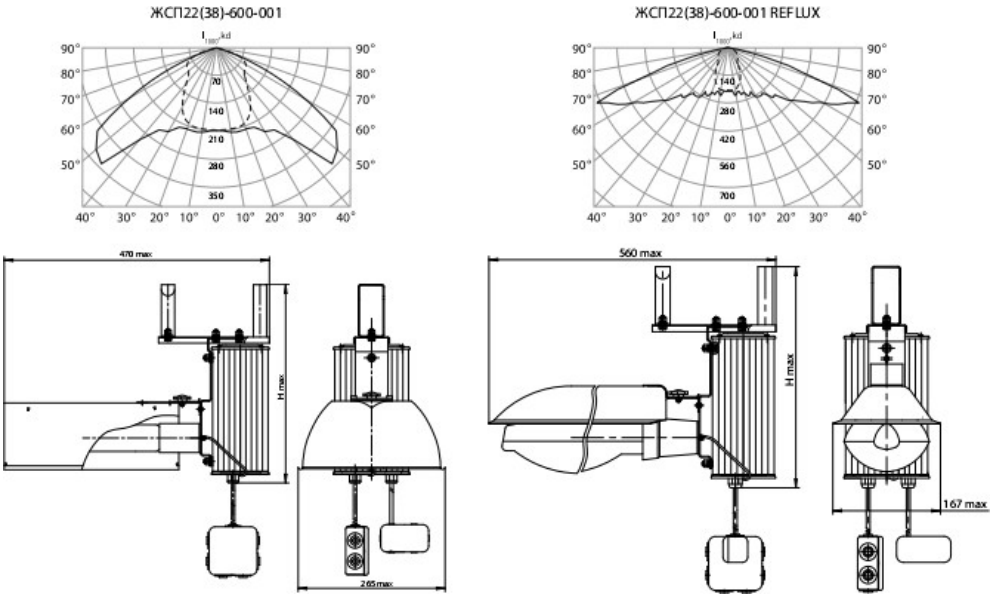
3. 600/700 - наивысшее действие фотосинтеза;
4. 500/600 - действие фотосинтеза минимальное;
5. 370/500 - крайняя фотосинтетическая точка воздействия на растения;
6. 320/385 - фотосинтез считается воздействием на рост растений;
7. 285/320 - воздействие вредит исследуемым;
8. 285- летальный исход исследуемых в среднем за 13 минут.

Спектральный состав лучше всего подходит для относительной спектральной кривой световой эффективности в традиционных источниках света, а именно светодиодных источников излучения, люминесцентных ламп различных типов (ЛД, ЛБ, ДНаТ).

Немалая доля электроэнергии приходится на освещение теплиц специальными лампами в связи с высокой энергоемкостью, в среднем выходит 25-30% энергозатрат[11].

Облучательные лампы, предназначенные для выращивания растений в теплицах, производятся во многих заводах, например, Рязанский завод теплиц или завод-изготовитель ООО «Кристалл» в Санкт-Петербурге, ООО «ЭЛИД» Ростовской области.

В специальных приборах используют облучательную технику с разрядными лампами (рисунок 2)



а) б)

Рисунок 2 – Внешний вид, КСС и конструкторское исполнение светильника-облучателя типа: а) ЖСП22(38)-600-001; б) ЖСП22(38)-600-001 REFLUX

Так как теряется экономическая эффективность с затратами электроэнергии на сельскохозяйственных предприятиях для растений и животных, будет разумно использовать, предрасположенные к биологической физиологии и этологической особенности исследуемых факторов, светодиоды. Таким образом уменьшатся затраты и эффективность воздействия с применением таких ламп не снизится. Была замечена активная скупаемость светильников со светодиодом и не замечено отрицательного влияния данной

замены ламп. В настоящее время стали совмещать несколько видов излучений, к примеру, чаще применяемое УФ излучение применяют с инфракрасным нагревом объектов, так как есть определенные достоинства данного применения. Множество типов излучений имеют свое место для определенных работ сельского хозяйства.

Также проводилось исследование влияния основанных на люминесцентных лампах эритемно-осветительных ламп. Выяснилось, что электроэнергия при использовании также уменьшается приблизительно на 45%.

Совмещение различных облучений ламп стало современным направлением для развития в сельском хозяйстве, возрастает экономическая эффективность и благодаря излучению исключается стресс и болезни для животных и растений на протяжении всего года.

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. Вибрационная установка для извлечения перги из сотов и очистки воскового сырья от загрязнений [Текст]/ Д.Е. Каширин, Д.Н. Бышов, Н.Б. Нагаев, К.Е. Гобелев, Д.В. Казаков // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 156-159.

3. Пат. РФ № 147131. Пистолет-распылитель / Ушанев А.И. [и др.]. – Опубл. 27.10.2014.

4. Патент № 2557431 C1 Российская Федерация, МПК A23K 1/18. Способ получения подкормки для пчел : № 2014113305/13 : заявл. 04.04.2014 : опубл. 20.07.2015 / В. Ф. Некрашевич, Н. Е. Лузгин, Н. А. Грунин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

5. К вопросу применения светодиодного освещения в животноводческих помещениях/ Н. Б. Нагаев, Л. Я. Максименко, А. В. Булгакова [и др.] // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 165-171.

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

7. Энергетический потенциал окружающей среды в АПК/ Н. Б. Нагаев, С. Н. Гобелев, Л. Я. Максименко [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2019. – № 1(8). – С. 80-84.

9. Применение оптического излучения - перспективная энергосберегающая технология [Текст]/ А.А. Полякова, А.П. Пустовалов, А.М. Алешов, М.В. Мануев // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., 2019. – С. 185-188.

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 // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 315-319.

12. Левин, В.И. Последствия обработки семян растений электромагнитными полями и излучениями/ В.И. Левин // Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А.Костычева. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2001. – С. 21-23.

13. Results of experimental studies on using mwf electromagnetic field energy for pre-sowing treatment of grain crops/ S.V. Vendin, Y.V. Saenko, O.V. Kitaeva., ect. // International Journal of Advanced Science and Technology. 2020. Т. 29. № 3. – С. 3747-3763

14. Пат. РФ № 2521321. Бактерицидный потолочный облучатель / Гаврикова Е. И., Лактионов К. С. - Опубл. 27.06.2014; Бюл. № 18

15. Влияние инфракрасного облучения на гигиенические характеристики и питательность зерновых кормов/ Д.А. Благов, И.В. Миронова, М.Ф. Туктаров [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1(87). – С. 140-144. – DOI 10.37670/2073-0853-2021-87-1-140-144.

16. Волков, А. Ю. Обоснование параметров энергосберегающих осветительных установок с компактными люминесцентными и светодиодными лампами для освещения птицы при клеточном содержании/ А. Ю. Волков, С. Н. Гобелев // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 89-95.

17. Туркин, В.Н. Световые конструкции для аквакультур/ В.Н. Туркин // Сб.: Приоритетные направления развития сельскохозяйственной науки и практики в АПК : Материалы Всеросс. (Национал.) науч.-практ. конф. В 3-х томах. - пос. Персиановский, 2021. - С. 203-208.

18. Применение электромагнитного стимулирования яровых зерновых культур на фоне обработки семян биологически активными препаратами/ А. А. Соколов, Д. В. Виноградов, С. Н. Борычев и [др.] // АгроЭкоИнфо. – 2022. – № 2 (50). – С. 44.

19. Слободскова, А.А. Оценка спектральных оптических характеристик травянистых растений/ А. А. Слободскова, И. М. Бырылов, А. А. Кабаков // Сб.: Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 95-летию доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 13 декабря 2021 года – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 120-124.

УДК 621.327

Брюхина Д.О., студентка бакалавриата,
Брюхин Я.А., студент бакалавриата,
Татаринов А.А., студент магистратуры,
Кондрашов Е.В., студент магистратуры,
Нагаев Н.Б., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

На сельскохозяйственных животных и растения действует множество факторов, таких как технологии освещения помещения и обеспечение облучения, для этого необходимо изучить воздействие оптического излучения[1,2]. При помощи рефлексов на рассматриваемые объекты (животные и растения) действуют видимые лучи, они попадают сквозь рецепторы кожи и сетчатку глаз. Передаваемые импульсы оптического излучения проходят к системе гипотоламус – гипофиз-эндокринные железы, но первостепенно попадая в анализаторы ЦНС (центральная нервная система), после чего проникает во все органы и системы. После излучения происходит множество изменений в физиологии сельскохозяйственных животных:

1. В крови повышается количество эритроцитов и гемоглобина.
2. Значительно улучшается белковый обмен, а также отложение азота в тканях увеличивается.
3. В коже образуются активные вещества, биологические жидкости, оказывающиеся в крови.
4. Газообмен также увеличивается.

5. Дыхание становится глубже, и частота дыхания уменьшается, что приводит к увеличению уровня интенсивности окислительных процессов.

Перечисленные пункты в совокупности приводят развитию и росту рассматриваемых объектов.

В рассматриваемом излучении заложена технология действия света. Свет, попадая на животных, позволяет рассматривать генетический фон и, говоря об оценке применения данной технологии, искусственное излучение оказывает положительное влияние.

Стоит привести пример положительного воздействия. Во-первых, продуктивность получения молока возросла в среднем на 12% вследствие увеличения дня до 17 часов. Во-вторых, увеличивая подачу света до 70 лк, удой также повысился в среднем до 7%. В-третьих, трата корма за единицу продукции уменьшилась на 20-40%. Результаты значительны лишь от изменения нескольких факторов[3,4].

Далее следует отметить эффективность технологии для свиноматок. Освещенность в диапазоне от 70 до 100 лк привело в период супоросности к:

1. Поросята в период вынашивания значительно увеличиваются в размерах (4,5-16,7%), что превышает средние значения размера поросят при более низком освещении (изначальное освещение 6.8 лк, экспериментальное 70-100 лк)

2. При экспериментальном освещении поросята четырехмесячного возраста с наиболее улучшенным биохимическим составом в крови. С такими показателями масса тела поросят стала увеличиваться с более высокими показателями и уменьшилось заболевание поголовья.

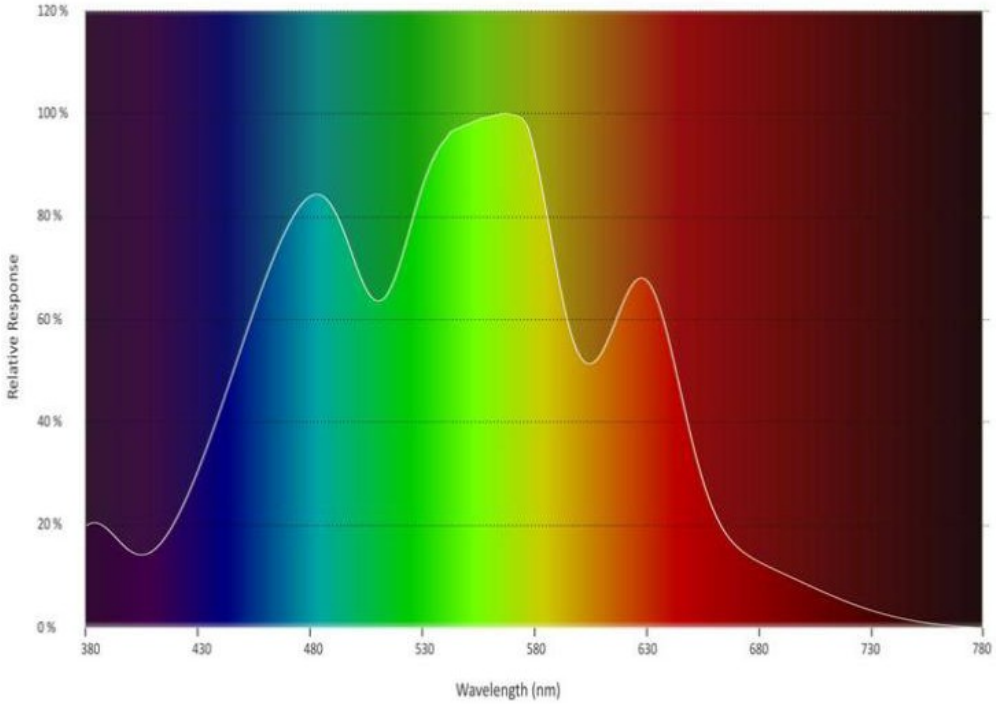


Рисунок 1 – Функция относительной спектральной чувствительности органа зрения птицы по данным N.B. Prescott

Также важным показателем является плодовитость, которая увеличилась

на 5.9%

Не малую роль оказала влияние освещенность помещения для овец :

1. При значениях в 50 лк светового дня (8-12 часов) оплодотворяемость маток увеличилась.

2. Повысилось качество спермиев у баранов.

3. Увеличилась сопротивляемость к различным повреждающим факторам и поддержание сохранности у ягнят.

На гусей, индеек, кур и уток данный эксперимент также оказал положительное влияние, так как увеличилось производство яиц. Линька и яйценоскость с правильным изменением освещения на весь период года способствует стабильной работе на весь год [5,6].

Ниже изображена функция относительной спектральной чувствительности органов зрения птиц, исходя из данных N. B. Prescott (Рисунок 1).

До настоящего момента функция относительной спектральной чувствительности органа зрения птицы не пришла к эталону и продолжает формироваться[7,8]. Таким образом, ниже будет представлена другая функция, согласуемая с информацией русской энциклопедии (Рисунок 2).

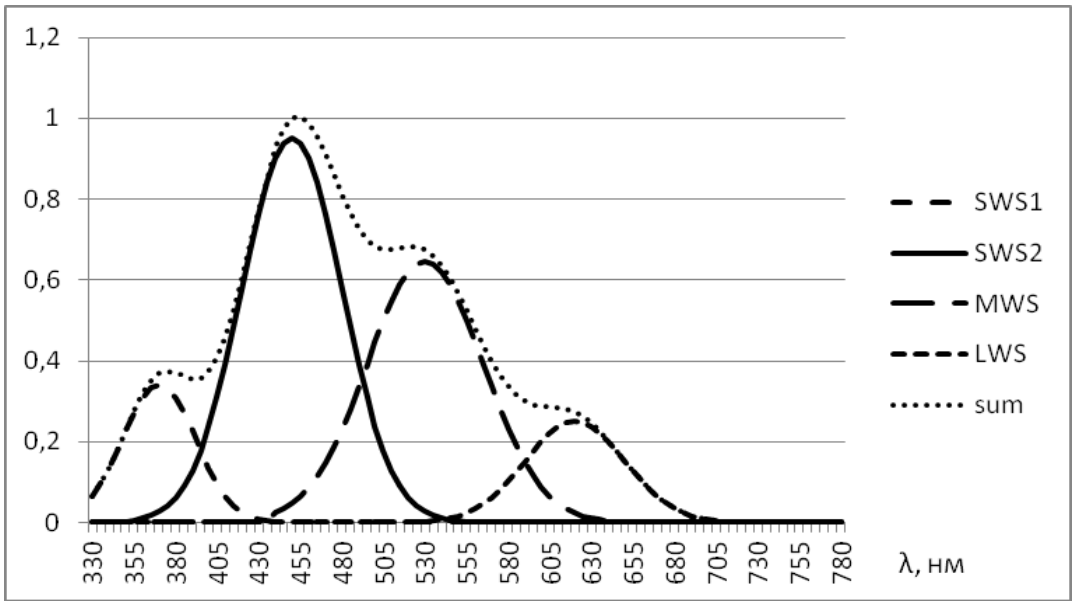


Рисунок 2 – Функция относительной спектральной чувствительности органа зрения птицы из русской энциклопедии

Исследование проводилась и с растениями, так как на них определенная освещенность оказывала немалое воздействие, а именно на рост (изменялись размеры хлоропластов, а также местоположение их в клетках, состав ткани листа) [9,10].

Солнечный свет влияет на процессы фотосинтеза, его протекание при помощи энергии, поэтому ниже будет приведена таблица характеристики конкретных участков спектра (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика отдельных участков спектра

Цвет	Длина волны, нм	Частота, Гц	Энергия, кДж/1моль квантов
Ультрафиолетовый	400	$11{,}8\cdot10^{14}$	471,4
Фиолетовый	400—424	$7{,}81\cdot10^{14}$	292,0
Синий	424—491	$6{,}52\cdot10^{14}$	260,6
Зеленый	491—550	$5.77\cdot10^{14}$	230,5
Желтый	550—585	$5{,}17\cdot10^{14}$	206,6
Оранжевый	585—647	$4{,}84\cdot10^{14}$	193,6
Красный	647—740	$4{,}41\cdot10^{14}$	176,4
Инфракрасный	740	$2{,}14\cdot10^{14}$	85,5

Крайне необходимо обеспечить растениям освещение, максимально приближенное к спектральному значению солнечного света. Варьирования освещенности в таком случае будет недостаточно, фотосинтез очень тонкий процесс и действует только с волнами конкретной длины спектра. Именно эти тонкости приведут к наиболее правильному росту и развитию растений, приводя к повышению урожайности[11].

Стоит изучить воздействие оптического излучения на растения, обозначенного на рисунке 3. Химическую реакцию могут образовать лишь поглощаемые лучи, исходя из первого закона фотохимии. Также в фотохимии реакции возникают лишь с сенсибилизаторами (специальными веществами), но только при условии не имеющих цвета реагирующих молекул.

Каждый цвет оказывает индивидуальное влияние на растения, к примеру красный спектр оказывает регулярное и субстратное воздействие и красный источник в основном излучении приводит к наилучшему фотосинтезу. А зеленый спектр оказывает противоположное воздействие, снижая фотосинтез. Сине-фиолетовый спектр отмечается 2-й подъем интенсивности фотосинтеза.

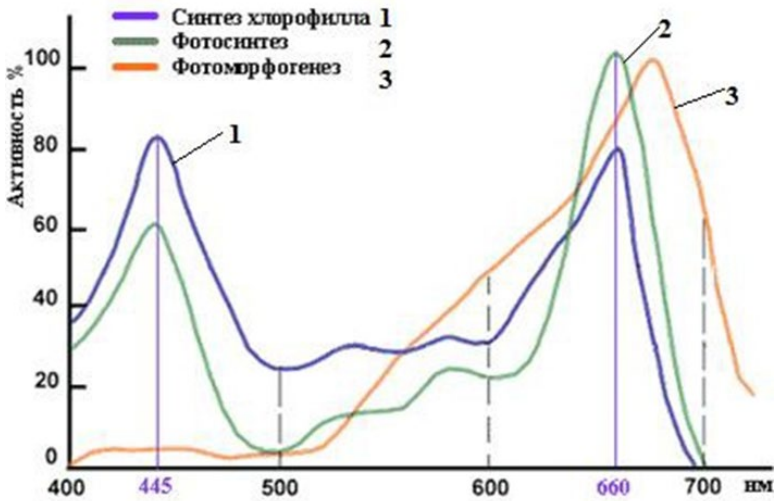


Рисунок 3 – Воздействие оптического излучения на растения

На сине-зеленом спектре наибольшее количество поглощения энергии

(70%) и получение каротиноидов, что приводит к снижению эффективности применения квантов света, оставшаяся доля энергии (30%) идет на поглощение хлорофиллом, который поглощает кванты света гораздо лучше.

Различные источники излучения (ультрафиолетовое, эритемное, бактерицидное) оказывают влияние на изучаемые объекты по-разному и выполняют множество функций. Представленные рисунки 1, 2, 3 отображают кривые источников излучения и таблицы 1, 2 описывают их технические характеристики.

Спектральный состав и основные свойства ультрафиолетового излучения (УФИ) представлены на рисунке 4

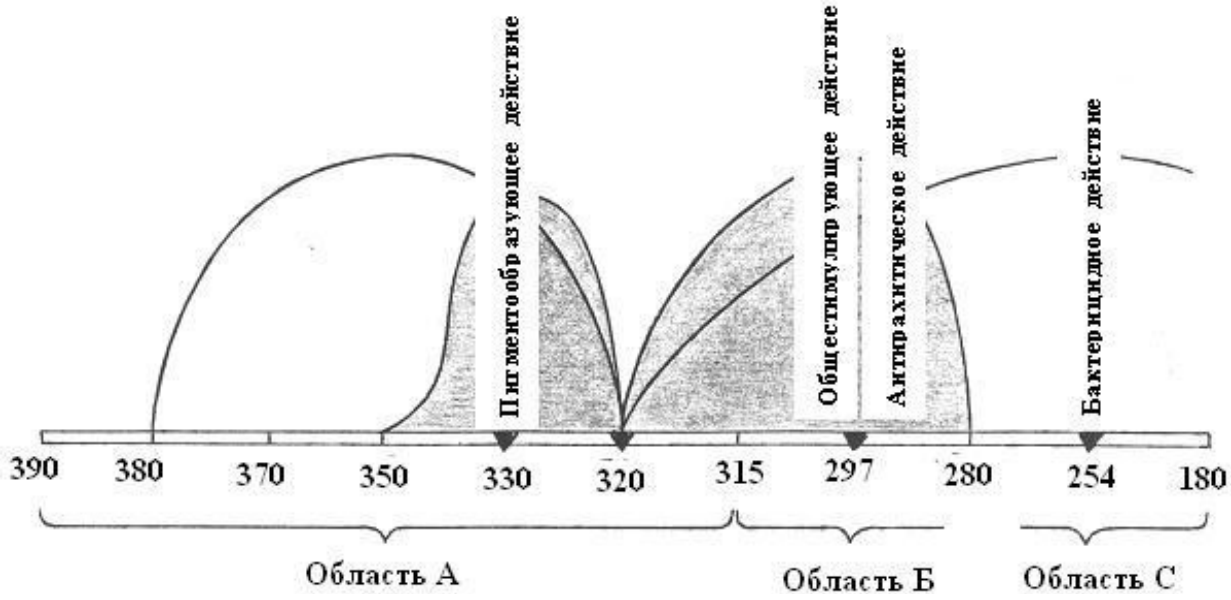


Рисунок 4 – Спектральный состав и основные свойства УФИ

Важно учитывать все нюансы подключения освещения. Источниками освещения использовать стоит лампы ртутно-кварцевые и эритемные для УФИ, от этого зависит равномерность, экспозиция и дозы освещения животных. Рассчитываются тип и мощность источников.

УФИ необходимо применять при определенных условиях кормления и содержания сельскохозяйственных животных, установлено множество полезных факторов применения ламп, перечисленных выше, но стоит учитывать, что чрезмерное применение приведет к ожогам или перегреву животных.

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. Вибрационная установка для извлечения перги из сотов и очистки воскового сырья от загрязнений [Текст]/ Д.Е. Каширин, Д.Н. Бышов, Н.Б. Нагаев, К.Е. Гобелев, Д.В. Казаков // Сб.: Вклад университетской аграрной

науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 156-159.

3. Патент на полезную модель № 147131 U1 Российская Федерация, МПК B05B 7/02. Пистолет-распылитель : № 2014113273/05 : заявл. 04.04.2014 : опубл. 27.10.2014 / А. И. Ушанев, С. Г. Малюгин, В. С. Малюгин [и др.]

4. Патент № 2557431 C1 Российская Федерация, МПК A23K 1/18. Способ получения подкормки для пчел : № 2014113305/13 : заявл. 04.04.2014 : опубл. 20.07.2015 / В. Ф. Некрашевич, Н. Е. Лузгин, Н. А. Грунин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

5. К вопросу применения светодиодного освещения в животноводческих помещениях/ Н. Б. Нагаев, Л. Я. Максименко, А. В. Булгакова [и др.] // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 165-171.

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

7. Энергетический потенциал окружающей среды в АПК/ Н. Б. Нагаев, С. Н. Гобелев, Л. Я. Максименко [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2019. – № 1(8). – С. 80-84.

9. Применение оптического излучения - перспективная энергосберегающая технология [Текст]/ А.А. Полякова, А.П. Пустовалов, А.М. Алешов, М.В. Мануев // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – 2019. – С. 185-188.

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 // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 315-319.

11. Зайцева, З.Ф. Тенденция развития отраслей животноводства в Смоленской области/ З.Ф. Зайцева // Сб.: Тенденции повышения конкурентноспособности и экспортного потенциала продукции агропромышленного комплекса, Смоленск, 17 ноября 2021 года. Том 1. – Смоленск : ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2021. – С. 99-103.

12. Повышение эффективности процесса выращивания животных/ В.Ф. Ужик и др. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2004. – № 6. – С. 18-19.

13. Материально-техническое обеспечение и инновационное развитие АПК Брянской области/ С.А. Бельченко, И.Н. Белоус, В.В. Ковалев и др. // Сб.: Актуальные вопросы экономики и агробизнеса : Материалы XII междунар. науч.-практ. конф. - Брянск, 2021. - С. 388-400.

14. Гаврикова, Е. И. Определение необходимости санитарно-гигиенической обработки животноводческих помещений/ Е. И. Гаврикова // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2014. – № 2. – С. 46-48.

15. Ферина, Е.Е. Обоснование мероприятий по повышению эффективности производства молока/ Е.Е. Ферина, Е.В. Меньшова// Сб.: Наука молодых – будущее России : Материалы 4-й Международной научн. конф. перспективных разработок молодых ученых. – Курск : Юго- Западный государственный университет, 2019. – С. 260-266.

16. Туркин, В.Н. Световые конструкции для аквакультур/ В.Н. Туркин // Сб.: Приоритетные направления развития сельскохозяйственной науки и практики в АПК : Материалы Всеросс. (Национал.) науч.-практ. конф. В 3-х томах. - пос. Персиановский, 2021. - С. 203-208.

УДК 631.3:621.382.2

Брюхина Д.О., студентка бакалавриата,
Нагаев Н.Б., к.т.н.,
Леонтьева Л.С., студентка бакалавриата,
Брюхин Я.А., студент бакалавриата,
Кондрашов Е.В. ,студент магистратуры
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

К ВОПРОСУ АНАЛИЗА ИСТОЧНИКОВ СВЯЗИ НА ТРАНФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЯХ

Как и в любой другой области, коммуникации всегда были неотъемлемой частью комплекса управления работой электрической системы. Она обеспечивает как административные, так и технологические каналы для передачи информации [1,2].

Сегодня системам связи в энергетике требуется передавать большое количество информации, отличающейся от их состава (Рисунок 1), а также различные виды каналов передачи и подачи оборудования.

Телефония объединяет диспетчерскую связь, т.е. связь с диспетчерскими, электростанциями и подстанциями, а также телефонная связь общего пользования. Диспетчерская связь является приоритетом[3,4].

Устройство «данные» содержит: автоматизированную систему заданной мощности и учета мощности (АСКЮ); систему управления передачей и сбора данных (SCADA - SupervisoryControlAndDataAcquisition) и т.н. Большой объем информации в этом случае часто передается по кабелю или радио, собственному или арендованному.

В последние годы возникла еще одна серьезная проблема, касающаяся технологии передачи данных через электрическую сеть, но существует ряд серьезных задач в области передачи информации по электрической сети, например:

- Повысить качество передачи данных за счет использования новых методов цифровой обработки сигналов;
- Быстрое снижение стоимости устройств связи с использованием современной микроэлектронной базы.

Следует отметить, что это противоречит требованиям одновременного улучшения качества и снижения затрат для разрабатываемого устройства (системы), в результате решение такой проблемы следует считать очень важным [5].

В режиме реального времени многие системы связи в мире используются для передачи информации по электрическим сетям и которые различаются по объему, алгоритму работы, типу модуляции, рабочей частоте и т.д

Для передачи информации можно использовать следующие средства передачи данных:

- Кабель для защиты от молнии со встроенным радиочастотным кабелем;
- Радиорелейные каналы связи;
- Спутниковые каналы связи;
- Волоконно-оптическая линия связи (ВОЛС);
- Высокочастотная связь по высоковольтным линиям (ВЧ-ВЛ).
- Расположение радиочастотной связи в энергетическом секторе

Высоковольтные линии – это готовая структура для организации радиочастотных каналов связи, которая на долгие годы останется одной из лучших:

- Надежные типы связи, используемые для управления объектами энергетического комплекса;
- Экономичный вид связи при передаче технической информации на большие расстояния;
- Основной канал для передачи РЗ и ПА.

В то же время довольно важно, что воздушные линии и организованные ими каналы связи, как правило, могут быть собственностью энергетических комплексов [6,7].

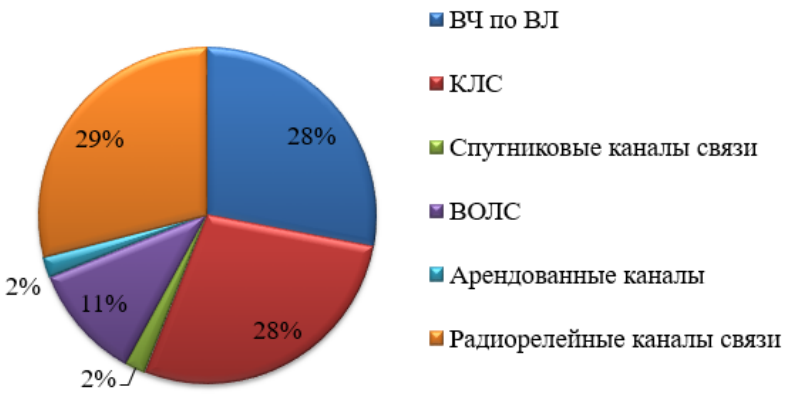


Рисунок 1 – Каналы связи

В режиме реального времени низкочастотные воздушные каналы передачи решают полный спектр задач по обеспечению каналов связи для управления производством энергетического сектора Российской Федерации, а его составная часть - техническое управление - буквально полностью построена на низкочастотных каналах.

По данным ОАО "СО-ЦДУ ЕИО Российской Федерации" на 1 января 2003 года количество радиочастотных каналов в сети передачи электроэнергии, обеспечивающих передачу всех видов информации, примерно равно [8] 60 тыс., а 34,5 тыс.- Это высокочастотная линия связи. Из этого числа 26 000 считаются телефонными каналами связи, передачей данных и сигналами ТМ

Количество только этих каналов в пределах 130 000 каналов от общего числа (28%) единой сети электросвязи (на испанском языке). Более 34 000 радиочастотных каналов (из общего числа) считаются специализированными радиочастотными и РА-каналами, через которые передается почти 100% информации, необходимой для нужд РЗ и ПА [9]

Количество информации НЧ-каналов составляет около 1/5 части от всего потока информации, т.к. длина каналов связи составляет 50%, передающейся в сети Эс.

Количество каналов ВЧ необходимо увеличить в сетях электропередач. Была проведена оценка в ОАО «ЦДУ ЕИО РФ». Было выяснено то, что каналы ВЧ будут составлять около 18% от общего числа каналов ВЭС[10,11].

Оптическая связь не способна принять на себя всю структуру передачи информации в энергетической сети, в настоящее время стали развивать совокупности радиочастотной и оптической связи, так как появится возможность полноценно резервировать данные. В настоящее время нет наиболее удобной технологии переноса информации в энергетике.

В настоящее время основная часть техники ВЧ уже считается устаревшей и непригодной, в связи со снижением уровня безопасности. Есть две причины снижения пригодности оборудования:

1. Низкое количество каналов связи;

2. Низкое качество телефонии, с малой возможностью передавать информацию.

Радиочастотная коммуникация стала активно развиваться, исходя из мирового опыта модернизации оборудований. В период с 2002-2004 было обновлено оборудование парков у всех производителей мира. К примеру, Российское оборудование Siemens, Dimat, Areva (Alstom), Iskrasystemi. Стали возникать новые изготовители, такие как Сельта, Энсико и другие, что свидетельствует о том, что данная направленность имело огромное значение в данный период времени в отрасли энергетики.

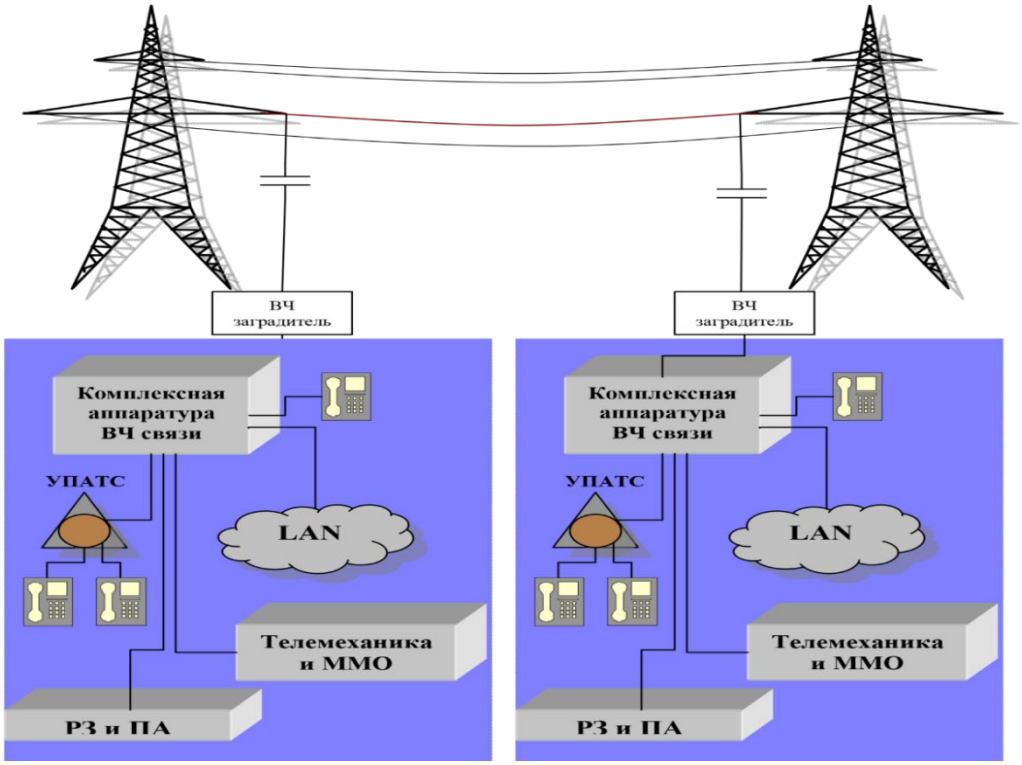


Рисунок 2 – Схема обновления системы передачи информации

Пример обновления линии электропередач представлен на рисунке 3.

Необходимо определить задачи и цели подбора оснащения для переноса информации связи. В первую очередь, огромное внимание уделяется постройке конвергентных сетей, включающих в себя оптические технологии. Для начала необходимо воссоздать совокупность связей ВЧ и ВОСП для возведения сетей связи. Перенос большого объема информации организуется в ВОСП, и переносится в ТМ, ПА, ПС, связи у диспетчера, а также необходим перенос информации с высокой скоростью, а именно 9.7 Кбит/с. Будет переноситься цифровая информация через ВЧ каналы на подстанциях.

Есть еще один вид технологии, значительно отличающийся от ВЧ и радио – это технология Вольса. У нее есть отрицательные стороны, так как возникают проблемы с планировкой разветвленных сетей передач.

Если говорить о конструировании специальных каналов, то можно применять и иные способы передачи информации, такие как транкинг, сотовая связь, спутниковая связь, так как они являются в данной ситуации наиболее эффективными.

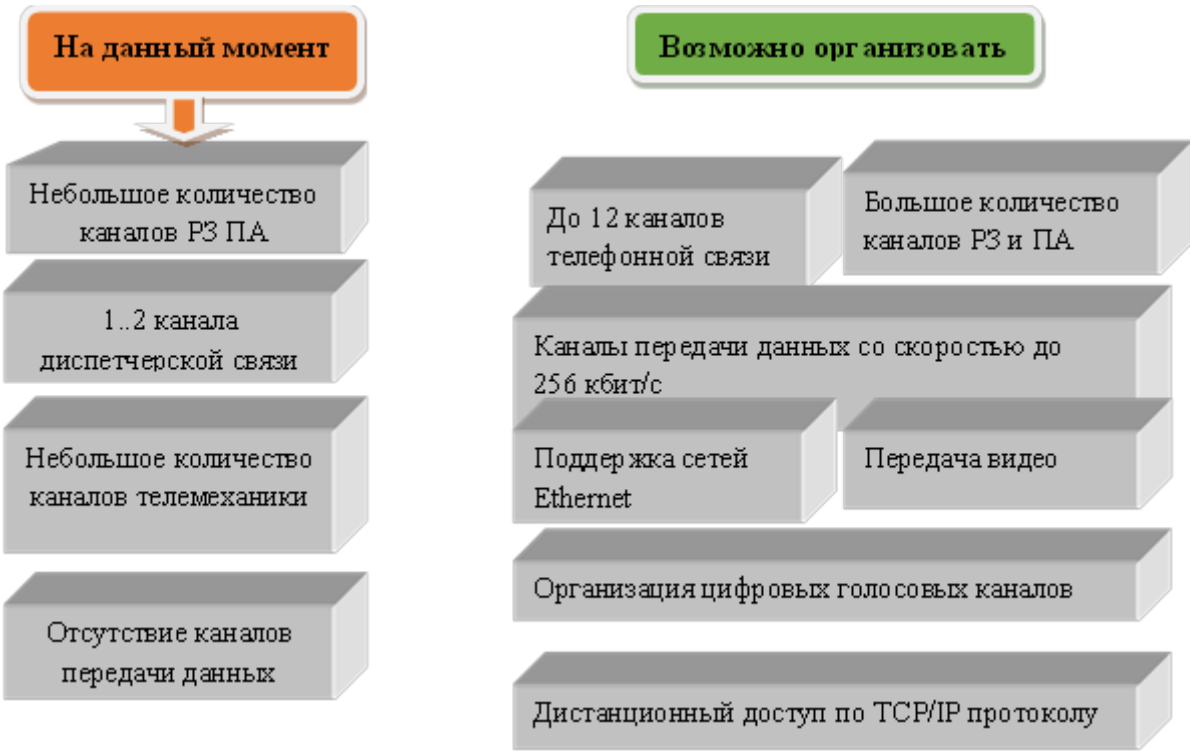


Рисунок 3 – Схема сопоставления имеющихся каналов связи до и после оптимизации

Передача ВЧ в Рязанской области создает некоторые сложности, а именно оптимизация технологии в электросети. Прикладная связь способна решать множество проблем со средствами общения в сфере электроэнергетики, что приводит к экономической эффективности и в надежности технических систем.

На рисунке 3 представлена схема сопоставления имеющихся каналов связи до и после оптимизации.

Существует множество «плюсов» в оптимизации технологий связи ВЧ, исходя из главных показателей связи в Российской Федерации, применяемых в настоящее время. Такая модернизация приведет к повышению качества и количества всех каналов связи, далее повысится безопасность работы с передачей связи и надежность технических систем, и возникнут новые услуги связи, а также каналы.

Библиографический список

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

2. Вибрационная установка для извлечения перги из сотов и очистки воскового сырья от загрязнений [Текст]/ Д.Е. Каширин, Д.Н. Бышов, Н.Б. Нагаев, К.Е. Гобелев, Д.В. Казаков // Сб.: Вклад университетской аграрной

науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 156-159.

3. Патент на полезную модель № 147131 U1 Российская Федерация, МПК B05B 7/02. Пистолет-распылитель : № 2014113273/05 : заявл. 04.04.2014 : опубл. 27.10.2014 / А. И. Ушанев, С. Г. Малюгин, В. С. Малюгин [и др.]

4. Патент № 2557431 C1 Российская Федерация, МПК A23K 1/18. Способ получения подкормки для пчел : № 2014113305/13 : заявл. 04.04.2014 : опубл. 20.07.2015 / В. Ф. Некрашевич, Н. Е. Лузгин, Н. А. Грунин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

5. К вопросу применения светодиодного освещения в животноводческих помещениях/ Н. Б. Нагаев, Л. Я. Максименко, А. В. Булгакова [и др.] // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 165-171.

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

7. Энергетический потенциал окружающей среды в АПК/ Н. Б. Нагаев, С. Н. Гобелев, Л. Я. Максименко [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2019. – № 1(8). – С. 80-84.

9. Применение оптического излучения – перспективная энергосберегающая технология [Текст]/ А.А. Полякова, А.П. Пустовалов, А.М. Алешов, М.В. Мануев // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – 2019. – С. 185-188.

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 // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 315-319.

11. Соловьёв, С.В. Проблемы мониторинга воздушных линий электропередач/ С.В. Соловьев // Сб.: Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее : Материалы XXIII междунар. научно-произв. конф. – п. Майский : Изд-во Белгородский ГАУ, 2019. – С. 114-116.

12. Гобелев, С. Н. Организация передачи данных с малых объектов диспетчеризации/ С. Н. Гобелев, Н. О. Гринева, О. В. Гринев // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 101-104.

УДК 631.51:633.63

Брюхина Д.О., студент,
Родин И.К., к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Система No-till применяется исключительно в сельском хозяйстве во время посева для того, чтобы исключить ухудшение состояния почвы.

Данная система в настоящее время стала наиболее перспективной, так как позволяет экономно вести хозяйство на предприятии, соблюдая все правила экологии. Достаточно много факторов, определяющих необходимость в применении описываемой технологии. Например, как было описано выше, технология экономически выгодна для ведения сельского хозяйства, также данная система значительно снижает температуру почвы, что положительно влияет на растения, в отличии от стандартных технологий ведения хозяйства. Учитывается и обеспокоенность потребителей. Перечисленные факторы показывают то, что система со временем будет все больше внедряться в сельское хозяйство. [1]

Стоит более подробно перечислить факторы положительного влияния созданной системы на почву.

Сниженная температура почвы (35°С), приводит к тому, что корневая система растений начинает преуспевать в развитии в сравнении с традиционным методом обработки почвы (глубина 0,1 м), а также все необходимые питательные вещества получится изымать максимально возможно из плодородных земель. [2]

Есть определенные фазы развития и роста растений, будет рассмотрена фаза выхода в трубку. Например, у подсолнечника это фаза возникновения корзинки, а у кукурузы – выметывание метелки. Данный этап определяет набор необходимого этапа развития у зерновых растений в листьях.

Стоит отметить то, что излучение солнца приводит как к положительному результату, так и к отрицательному, так как почва работает как черный цвет – начинает поглощать излучение, повышая температуру (до 75°C), что приводит к непригодным условиям для роста растений, при этом почва нагревается неполноценно- лишь верхний слой. [3]

Есть два фактора влияния излучения солнца на окружающую среду:

1) в случае парового поля, температура поднимается, как и в воздухе, так и по всей местности;

2) в случае середины цикла ценоза, высокая температура будет воздействовать лишь на растения, что будет отрицательно влиять на их рост и плодородность. Остается только один способ спасения растений, а именно снижение температуры путем транспирации жидкости. [4]

Статистика урожайности начинает сильно колебаться в диапазоне от 4 раз до 13, и это только в наиболее оптимальные годы. В другом случае у агроценозов значения меняются в промежутке между пригодными и непригодными погодными условиями от 1,4 до 4,5 раз. В процентном соотношении условия от благоприятных погодных условий до неблагоприятных меняются от 24 до 76%

Чтобы понять, подверглась ли территория посева засухе, необходимо рассчитать какое количество влаги расходуется в разные периоды времени, в данном случае значение будет варьироваться от 6 до 52 мм влаги для 1 тонны урожая. Если значение превышает в 5 раз, то тогда местность была засушливой и непригодной для урожайности. [5]

Растения могут быть устойчивы по различным факторам к засухе, но есть две основных группы. Первая – стойкие ценозы, вторая – разделение растений на различные культуры, виды, подвиды и т.д.

Растения в начале роста формируют придаточные корни, тем самым спасая себя от пересыхания, продолжая полноценно формироваться, но так делают далеко не все виды, а именно молочаи, свекла, осоты, рапс и др.

Но есть и негативные последствия. Например, другим растениям не дается шанса прорости и «пробиться» к солнечному излучению с такой не обширной корневой системой, а также получать достаточное количество влаги из почвы. Это говорит о том, что перечисленные растения стоит сажать в засушливые поля без растений, не способных себя защитить от засушливости. [6]

Почва начинает, соответственно, меняться при применении нового метода обработки почвы. В первую очередь меняется химический состав почвы, увеличиваются значения содержания гумуса, немалое количество углерода, что приводит к повышению качества почвы и всей экологии в целом.

Далее необходимо отметить то, что уменьшается свойство водопроницаемости и увеличение объемной массы, притом, что обработка почвы с использованием метода No-till минимальна.

Если посмотреть с экономической стороны, то данный тип обработки почвы ведет к максимально возможному снижению затрат и рабочего труда, при этом выгодно и эффективно используя энергию. [7]

Проведенные исследования, по сравнению с традиционной обработкой почвы и новым методом, показывают то, что урожайность посадок оставалась неизменной или немного выше. При этом обработки земли было значительно ниже, затраты были минимальны, и энергия была значительно меньше затрачена. [8, 9]

Была оценена земля по всей стране для того, чтобы понять - может ли подойти новый метод обработки почвы. Вывод: как минимум половина земли идеально подходит для применения технологии No-till. Этот метод повышает количество гумуса в почве, что приводит к увеличению содержания углерода.

При использовании данных технологий зачастую получают положительные результаты с почвой, непригодной для данного типа обработки. [10]

Библиографический список

1. Готлиб, Баш. Ноу-тилл в Европе: Обзор разработок за 50 лет/ Баш Готлиб // Зерно. – 2012. – № 12. – С. 37-42.

2. Фомина, Е.С. Необходимость модернизации материально-технической базы как неотъемлемый элемент восстановления отечественного сельского хозяйства/ Е.С. Фомина, А.Б. Мартынушкин // Сб.: Студенческая наука: современные технологии и инновации в АПК : Материалы студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2015. - С. 181-185.

3. Мартынушкин, А.Б. Направления развития аграрного сектора России в условиях зарубежных санкций/ А.Б. Мартынушкин // Сб.: Стратегия социально-экономического развития общества: управленческие, правовые, хозяйственные аспекты. – Курск : ЮЗГУ, 2015. - С. 193-197.

4. Козлов, А.А. Эффективность применения GPS курсоуказателя CENERLINE в СПК колхоз "Есенинский"/ А.А. Козлов, А.Б. Мартынушкин, М.В. Поляков // Сб.: Инновационные достижения науки и техники АПК : Материалы Международной научно-практической конференции. – Кинель : Самарская ГСХА, 2018. - С. 483-486.

5. Хопина, В.А. Особенности внедрения технических инноваций в сельскохозяйственном производстве/ В.А. Хопина, А.Б. Мартынушкин // Сб.: Будущее науки – 2019 : Материалы 7-й Международной молодежной научной конференции. – Курск : ЮЗГУ, 2019. - С. 330-333.

6. Мартынушкин, А.Б. Состояние материально-технической базы и производственные риски в сельском хозяйстве Рязанской области/ А.Б. Мартынушкин, Ю.О. Лящук // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2014. – № 3 (20). – С. 65-67.

7. Юрковски, Т.С. Проблемы и направления развития отечественного сельского хозяйства/ Т.С. Юрковски, А.Б. Мартынушкин // Сб.: Юность и

знания – гарантия успеха – 2019 : Материалы 6-й Международной молодежной научной конференции. – Курск : ЮЗГУ, 2019. - С. 287-290.

8. Оценка тенденции финансовых результатов и факторный анализ прибыли и уровня рентабельности/ В.В. Федоскин, Г.Н. Бакулина, М.Ю. Пикушина, А.Б. Мартынушкин, М.В. Поляков // Сб.: Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I национальной научно-практической конференции с международным участием. – Рязань : РГАТУ, 2021. - С. 315-321.

9. Пути повышения показателей платежеспособности и финансовой устойчивости/ М.В. Поляков, Г.Н. Бакулина, В.В. Федоскин, А.Б. Мартынушкин, М.Ю. Пикушина // Сб.: Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I национальной научно-практической конференции с международным участием. – Рязань : РГАТУ, 2021. - С. 279-284.

10. Забара, А.Л. Риски планирования производственной и финансовой деятельности и методы их анализа/ А.Л. Забара, А.Б. Мартынушкин // Сб.: Современные проблемы гуманитарных и естественных наук : Материалы международной науч.-практ. конф. – Рязань : РИУП, 2008. - С. 123-124.

11. 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 научно-практической конференции, Рязань, 03 мая 2010 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2010. – С. 35-37.

12. Бышов, Н.В. О перспективах развития технологии полосовой обработки почвы «Strip-Till» в Рязанской области/ Н.В. Бышов, Д.О. Олейник, М.С. Борисова // Young Science. - 2014. - Т. 1. - № 4. - С. 40-44.

13. Богданчиков, И.Ю. Почвенное плодородие как залог продовольственной безопасности страны/ И.Ю. Богданчиков // Международный форум молодых ученых : Сборник статей Международной научно-практической конференции. – Москва. – 2020. – С. 82-86.

14. Федосова, О.А. Комплексный анализ состояния почвенного покрова урбанизированной территории в условиях техногенного пресса/ О.А. Федосова, Г.В. Уливанова // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – Том Часть II. – С. 95-99.

15. Степанова, Л.П. Экологические проблемы земледелия/ Л.П. Степанова, Е.Н. Цыганок, И.М. Тихойкина // Вестник Орловского государственного аграрного университета. - 2012. - № 1 (34). - С. 11-17

16. Пурнемцова, Г.С. Оценка степени фитотоксичности почв и субстратов методом биотестирования/ Г.С. Пурнемцова, Г.В. Уливанова // Сб.: Интеграция научных исследований в области современной ветеринарной медицины,

животноводства и экологии : Материалы Национальной студенческой науч.-практ. конф., Рязань, 02 марта 2022 года.– Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 177-184.

17. Евсенина, М.В. Совершенствование технологии возделывания озимой пшеницы/ М.В. Евсенина, С.В. Никитов // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национал. науч.-практ. конф. – Рязань, 2019. – С. 47-52.

18. Ступин, А.С. Эффективность различных способов обработки почвы в борьбе со злаковой тлёй на посевах яровой пшеницы/ А.С. Ступин // Сб.: Ресурсосберегающий сорт как эффективный фактор ведения устойчивого земледелия области. – Рязань, 2018. - С. 134-139

УДК 631.316.4

Васильев А.С., к.с.-х.н., доцент,
Елисеев Ю.В., к.т.н., доцент,
Кудрявцев А.В., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Тверская ГСХА, г. Тверь, РФ

УСТРОЙСТВО ДЛЯ УДАЛЕНИЯ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ВЫСОКОСТЕБЕЛЬНОЙ СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Известно, что высокостебельная сорная растительность оказывает отрицательное влияние на состояние сельскохозяйственных угодий [1] не только с точки зрения трудоёмкости выполнения технологических процессов, но и повышения экологической нагрузки на почвы. Актуальным на сегодняшний день вопросом является удаление высокостебельного сорного растения – борщевика Сосновского, что подтверждается множеством региональных программ различного уровня [2] и степени значимости.

Борщевик Сосновского является в настоящее время сорным растением. Одним из методов борьбы с ним является удаление полностью надземной и подземной части, обеспечивая надлежащее выполнение требований рационального природопользования и защиты окружающей среды. Надземная часть может быть удалена кошением с невысокой трудоёмкостью технологического процесса, в то время как удаление корневой системы требует на порядок большей трудоёмкости и энергоёмкости.

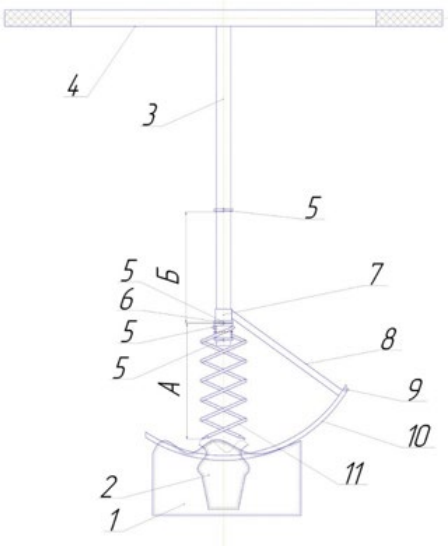
Данный вопрос решён в промышленных масштабах путём использования технологических адаптеров – дискаторов, плугов общего и специального назначения, пассивных и активных ротационных рабочих органов, а также агрохимическими методами. Однако для использования в труднодоступных местах, где имеется ограничение и по габаритам и применению агрохимикатов, описанные методы не применимы.

Использование садового инвентаря – лопат, ручных или механизированных устройств для удаления корней или срубания надземной

части не предполагает однозначного истребления борщевика Сосновского, поскольку оставленный корень может дать подземные почки с дальнейшим размножением [3]. Аналогично, если не удалить полностью корень с поверхности при оптимальных условиях по температуре, свету и влажности он может продолжать произрастать. Можно также использовать лункообразователь для посева других культур, в частности топинамбура и другие средства механизации [4] для удаления высокостебельной растительности (мелких деревьев, кустарника и др).

Целью разработки устройства является снижение трудоёмкости и гарантированного удаления подземной части стержня корней борщевика Сосновского, с возможным последующим использованием в качестве сырья для переработки.

Для удаления из профиля (рисунок 1) почвы 1 стержневого корня 2 вместе с корнестеблем без предварительного (или с предварительным) скашивания устройство снабжено вертикальной направляющей 3, на которой для создания большего момента крутящего установлен поперечный рычаг 4. Вертикальная направляющая 3 имеет две зоны А – рабочую и Б – вспомогательную. Зоны непосредственного выполнения технологического процесса удаления стержневого корня 2 отделены шайбами 5, зафиксированных путём шплинтов 6 соответствующего размера для исключения перемещения. Втулка 7 с жёстко закреплённой к ней посредством сварного соединения планкой 8, к которой жёстко закреплено дугообразное основание 9, и имеющих возможность перемещения на оси 10 относительно планки 8. В рабочей зоне А перемещаются, закреплённые на втулке сменные по размеру рабочие органы 11, выполненные в виде цилиндрических, конических или бочкообразных спиралей различных по количеству, типоразмеру и параметрам поперечного сечения и выполненного материала. Процесс работы заключается в следующем.



1 – почва; 2 – корень с корнестеблем; 3 – направляющая; 4 – поперечный рычаг; 5 – шайбы; 6 – шплинты; 7 – втулка вспомогательная верхняя; 8 – пластина вспомогательная; 9 – шарнир; 10 – упор; 11 – рабочие органы

Рисунок 1 – Устройство для удаления корней борщевика

Без удаления надземной части борщевика Сосновского возможен наклон стеблей высотой не более 60 см в несолнечную погоду. Устанавливая строго вертикально направляющую 3 так, чтобы корневая система (продолжение видимой надземной части стебля) находилась под рабочими органами 11. При этом втулка 7 находится в нижней части зоны Б. Опираясь ногой на замыкающую поперечину 12 планки 11, осуществляется поворот направляющей 3 посредством прикладывания момента через поперечные рычаги 4, снабжённые рифами для исключения проскальзывания рук по гладкой поверхности рычагов 4. За счёт создания крутящего момента в пределах 20 Н·м на направляющей 3, рабочие органы 11, преодолевая сопротивление почвы 1, внедряются на всю глубину расположения корня вместе с корнестеблем 2 без деформации самой почвы, создавая тем самым цилиндр, частично отсечённый от основного почвенного массива. При перемещении рабочих органов 11 в почву втулка 7 перемещается по направляющей 3 вверх на соответствующую высоту. После упора втулки 7 в верхнюю шайбу 5 на направляющей 3 возможно полного поднятия устройства вместе с корневой системой 2, поскольку известно, что почва в меньшей степени имеет прочность при деформации на растяжение. Таким образом, захваченный корень 2 рабочими органами 11 будет зафиксирован и полностью удалён из почвенного профиля. Если имеется возможность накопления удаляемого материала, достаточно просто осуществить стряхивания устройства, и корень с корнестеблем удалятся под собственной силой тяжести на поверхность почвенного профиля. Оставшаяся лунка может быть использована для посадки других сельскохозяйственных культур, в том числе замещающих, таких как топинамбур, картофель и др.

Преимуществом является то, что устройство может работать в любой период года при удалении корневой системы, что снизит трудоёмкость при перелопачивании почвенного массива вокруг стебля. Размеры рабочих органов могут быть различными, в зависимости от времени года, высоты стеблестоя, типа и состояния почвенного профиля. Для силового расчета устройства надо рассмотреть физико-механические свойства почвы.

При внедрении деформатора сначала происходит упругая, а затем пластическая деформация слоев почвы, находящихся перед деформатором, сжатие этих слоев и их вдавливание в почву, охватывающую деформатор. Форма деформаторов при одинаковой площади поперечного сечения влияет на сопротивление внедрению только в начальный момент деформации. Затем сопротивления внедрения практически не зависят от формы деформатора. Для определения сопротивления почвы смятию применяют различные по конструкции твердомеры [5].

Кроме твёрдости важно знать и коэффициент объемного смятия почвы, показывающий, на сколько возрастает сила сопротивления почвы при смятии каждой последующей единицы ее объема. Коэффициент объемного смятия имеет следующие значения: для свежевспаханной почвы – 1…2 Н/см^3; для жнивья, паров, и лугов – 5…10 Н/см^3; для грунтовой дороги 50…90 Н/см^3 [6].

Удельное сопротивление почвы зависит от её механического состава, структуры, степени уплотненности, задернелости, влажности и т. п. Почвы с удельным сопротивлением до 3 Н/см^2 считаются легкими, от 3 до 5 - средними, от 5 до 7 - среднетяжелыми и от 7 до 12 Н/см^2 - тяжелыми.

В пределах прочностного сопротивления почвы зависимость удельного давления от линейной деформации почвы приближенно можно выразить уравнением:

$$q = q_o \cdot L, \qquad (1)$$

где q – удельное давление, Н/см^2;

q_0 – коэффициент объемного смятия, Н/см^3;

L - линейная деформация почвы, см.

Размерность коэффициента объемного смятия становится вполне очевидной, если принять, что сила реакции почвы при вдавливании в неё постороннего тела пропорционально сминаемой площади и глубине проникновения тела в почву, т.е. пропорционально объемной деформации почвы, выраженной в кубических единицах.

Сила сопротивления смятию почвы может быть определена так

$$P = q \cdot S, \qquad (2)$$

где S – площадь смятия, равная $\pi(R^2 - r^2)$, см^2.

Здесь R и r –наружный и внутренний диаметры рабочего элемента устройства. Сила сопротивления смятию почвы может быть определена и так

$$P = t \cdot S, \qquad (3)$$

где t – твердость почвы, Н/см^2;

S – площадь смятия, равная $\pi(R^2 - r^2)$.

Здесь R и r –наружный и внутренний диаметры рабочего органа устройства (рисунок 2).

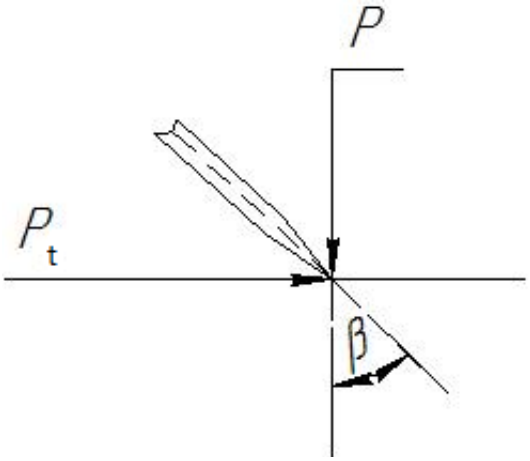


Рисунок 2 – Взаимодействие конца рабочего органа с поверхностью почвы при внедрении

Из рисунка 2 радиальная составляющая силы сопротивления:

$$P_t = P \cdot \mathrm{tg} \cdot \beta, \qquad (4)$$

где β – угол подъема винтовой линии рабочего органа, град.

Сила трения почвы по рабочему органу определяется из выражения, в соответствии с рисунком 3. Тогда можно записать, что $F_{тр} = f \cdot N$ – сила трения почвы о рабочий элемент устройства, причём f – коэффициент трения почвы об элемент устройства.

Под действием сил F, F_t и R тело находится в равновесии. Из треугольника сил (рисунок 3б) имеем

$$F_t = F \operatorname{tg}(\beta + \varphi), \tag{4}$$

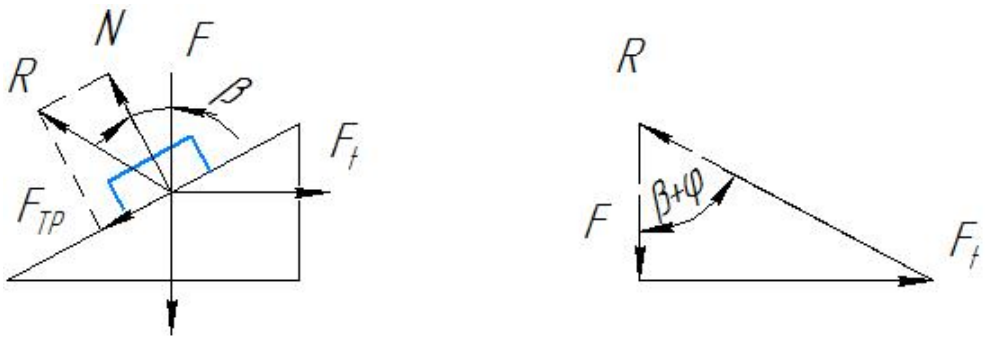
где β – угол подъема витка резьбы, град.;

φ – угол трения, град.

Определим момент трения из выражения

$$M_{тр} = F \cdot r_{ср} \cdot \operatorname{tg}(\beta + \varphi), \tag{5}$$

где $r_{ср}$ – средний радиус рабочего элемента, см.



а) б)

Рисунок 3 – Трение почвы о рабочий орган

Крутящий момент на рукоятке 4 устройства (рисунок 1) определится как

$$M = (P_t + F_t) \cdot r_{ср} = P \cdot \operatorname{tg}\beta + F \cdot \operatorname{tg}(\beta + \varphi), \tag{6}$$

или при $F = P$, можно записать, что

$$M = P \cdot (\operatorname{tg}\beta + \operatorname{tg}(\beta + \varphi)). \tag{7}$$

Выемка почвы. На данной технологической операции требуется учитывать не только почвенный объём, но и фракцию надземной и подземной части борщевика Сосновского.

Сила тяжести столба почвы при подъеме устройства

$$G = V \cdot \gamma, \tag{8}$$

где V – объем цилиндра выемки $V = \pi \cdot d^2 \cdot L$, (здесь L – длина рабочего органа).

γ – плотность почвы, г/см^3.

Усилие на рукоятке вспомогательной пластины определяется из уравнения моментов

$$G \cdot h_1 = Q \cdot h_2, \tag{9}$$

где h_1 – расстояние от оси устройства до оси шарнира (штопора), см;

h_2 – расстояние от оси шарнира до точки приложения силы Q на вспомогательной пластине, см.

Использование предложенной методики расчёта устройства для удаления корневой системы высокостебельной сорной растительности, выполненной по заявке Минсельхоз РФ на тему НИР “Научно-обоснованные технологии и устройства

получения биоэтанола из борщевика Сосновского” на 2022 г., позволит обоснованно использовать её не только при удалении борщевика Сосновского, но и при разработке габаритных устройств для деревьев, кустарников, при вводе залежных земель, и повысить экологическое состояние сельскохозяйственных угодий [7, 8].

Библиографический список

1. Тимофеев, Н.С. Инновационный технологический процесс выявления сорной растительности с применением беспилотной техники сотового телефона/ Н.С. Тимофеев, А.К. Недбайло, А.Л. Флёров и др. // Сб: Инновационные технологии в АПК региона: достижения, проблемы, перспективы развития : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Тверь, ТГСХА. – 2021. – С. 258-260.
2. Распоряжение Правительства Тверской области от 29.03.2022 № 290-рп. Межведомственная региональная программа «Борьба с борщевиком Сосновского на территории Тверской области на 2022 – 2026 годы».
3. Методические рекомендации по борьбе с борщевиком Сосновского в Свердловской области. – Екатеринбург. – 2019. – 26 с.
4. Однодушнова, Ю.В. Реконструкция и создание элементов комфортной городской среды в парке «40 лет ВЛКСМ» г. Сасово Рязанской области/ Ю.В. Одноддушнова // Сб. Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции 21 апреля 2022 г. – Ч.1. – РГАТУ им. П.А. Костычева, 2022 г. – С. 79-84.
5. Клёнин, Н.И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины/ Н.И. Клёнин, В.А. Сакун. – М. : Колос. – 1994. – 715 с.
6. Ковалёв, Н.Г. Сельскохозяйственные материалы (виды, состав, свойства): учеб. пособие/ Н.Г. Ковалёв, Г.А. Хайлис, М.М. Ковалёв. – Твер. гос. с.-х. акад. – М. : Родник. – 1998. – 207 с.
7. Машинно-технологическое оснащение селекции и семеноводства технических культур/ Р.А. Ростовцев, В.В. Голубев, Н.П. Мишуров, И.Г. Голубев и др. – М. : Росинформагротех. – 2019. – 80 с.
8. Методика полевого опыта освоения залежных земель под полевые культуры/ А.С. Васильев, Р.А. Ростовцев, А.В. Кудрявцев и др. // Сб. Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК : Материалы XVII Международной научной конференции. – 2020. – С. 606-614.
9. Ожерельев, В.Н. Управление перераспределением почвы по ширине междурядья малины/ В.Н. Ожерельев, В.В. Никитин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2011. – № 4. – С. 13-15.
10. Туркин, В.Н. Устройство для перегрузки сыпучих минеральных удобрений/ В.Н. Туркин // Сб.: Интеграция науки с сельскохозяйственным производством : Материалы науч.-практич. конф., посвященной деятельности «Университетского комплекса» в Рязанской области. – Рязань : РГАТУ, 2011. - С. 96-98.

11. Системы обработки почв/ М.М. Крючков, А.С. Мастеров, Д.В. Виноградов, Е.И. Лупова, С.И. Трапков. - Горки-Рязань, 2021.-268с

УДК 631.243.4

Дмитриев А.С., аспирант,
Кащеев И.И.,
Паршков А.В., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ НАПОЛЬНЫХ ВОЗДУХОВОДОВ ПРИ ХРАНЕНИИ КАРТОФЕЛЯ

Картофелеводство России в 2022 году характеризуется увеличением площадей выращивания и высоким уровнем цен.

Так в 2022 году площади выращивания картофеля в промышленном секторе картофелеводства (данные по сельхозорганизациям и крестьянско-фермерским хозяйствам, без учета хозяйств населения) составили 301,9 тыс. га. За год (к 2021 году) они увеличились на 7,7% (на 21,5 тыс. га), за 5 лет - на 0,6% (на 1,7 тыс. га), за 10 лет - снизились на 23,1% (на 90,7 тыс. га) (рисунок 1) [1].

В современном мире разработано множество технологий сохранения урожая без потерь. В хранилище, где происходит хранение любого урожая, необходима вентиляционная система. В идеальных условиях должна быть вентиляция всего слоя продукции, которая находится на хранении. Для этого применяют различные конструкции вентиляционных каналов.

Технология с полукруглыми вентиляционными каналами позволяет:

- Обеспечить воздухообмен во всей насыпи овощей
- Снизить потери продукции на 25%
- Увеличить объем ранения в 5 раз
- Очищать овощехранилище перед закладкой нового урожая

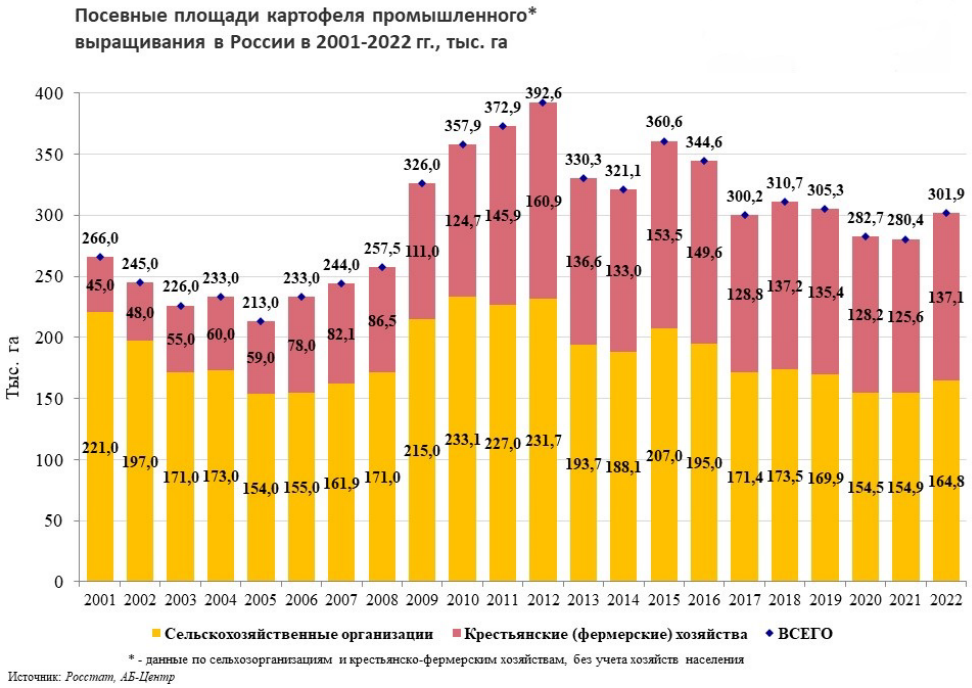


Рисунок 1 – Посевные площади картофеля промышленного выращивания в России в 2001-2022 гг., тыс. га

Рисунок 2 – Полукруглые воздуховоды для вентиляции

Такой способ хранения предполагает активную вентиляцию всей насыпи овощехранилищ. Воздух в насыпь клубней от магистральных каналов поступает в полукруглые каналы и далее через вентиляционные отверстия на сторонах воздуховода распространяется по высоте насыпи сельскохозяйственной продукции. При этом, конструкция используемых воздуховодов не должна наносить повреждения хранимой продукции.

Таблица 1 – Показатели для вентиляции овощей данной технологией

Расход воздуха		Сопротивление воздуха	
Картофель	Лук	Картофель	Лук
120 $м^3$/ч	170 $м^3$/ч	150-250 Па	250-350 Па

Полукруглые воздуховоды (рисунок 2, 3) выполнены из оцинкованной стали и оснащены перфорацией (по бокам расположены отверстия для вентилирования овощей).

В комплект входят заготовки различной длины в соответствии с расчетом.

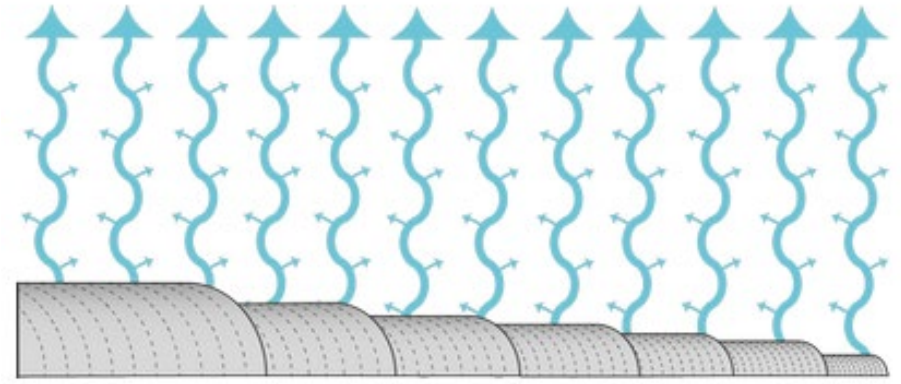


Рисунок 3 – Движение воздушного потока

через полукруглые воздуховоды

Таблица 2 – Технические характеристики полукруглых воздуховодов

Технические характеристики	
Толщина воздуховодов	1,5-2,0 мм
Высота волны	25 мм
Шаг	70 мм
Максимальная высота загрузки насыпи овощей	6 м

Подводя итоги по этой конструкции напольных воздуховодов, можно сказать, что данная система:

1. Дает возможность для многократного применения. В конце хранения конструкция просто разбирается. И при ранении занимает немного места.

2. Система хорошо очищается и подвергается дезинфекции, благодаря чему обеспечивается высокая степень сохранности следующего урожая, заложенного на хранение.

3. Толщина оцинкованного металла полукруглых каналов (1-2 мм), что обеспечивает высокую механическую прочность изделия, что позволяет многократно использовать их.

4. Каналы полукруглого сечения могут подключаться к любому эксплуатируемому на складах вентиляционному оборудованию.

5. Простой и быстрый монтаж, позволяет подготовить складское помещение к приемке товара достаточно быстро.

6. Несмотря на все выше описанные преимущества указанной конструкции напольного воздуховода, потери при хранении достигают 15%. Это в первую очередь обуславливается неравномерностью распределения воздушного потока по высоте насыпи картофеля.

Группой авторов было предложено техническое решение по конструкции напольного воздуховода (рисунок 4, 5, 6).

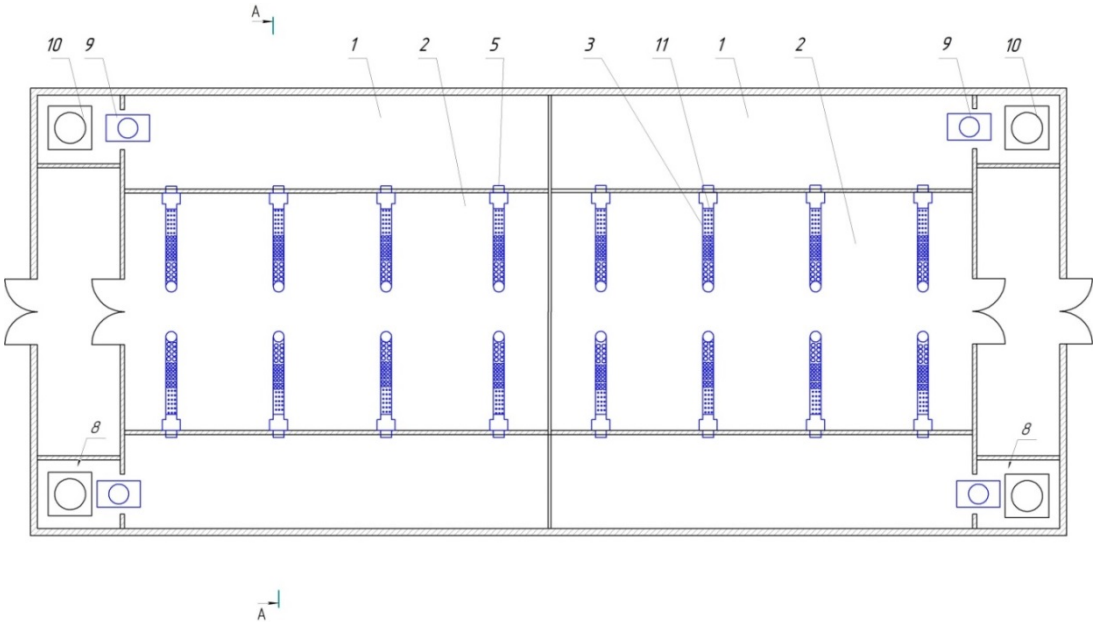


Рисунок 4 – План хранилища сельскохозяйственной продукции

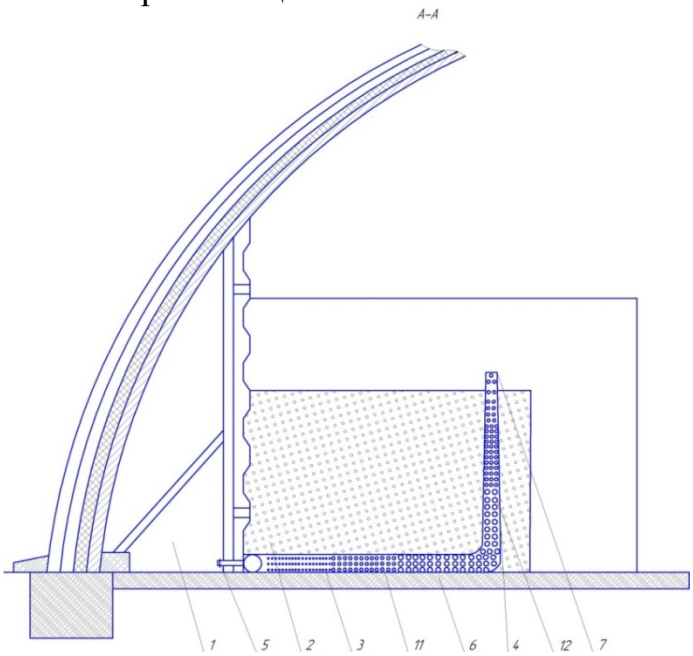


Рисунок 5 – Фрагмент поперечного разреза арочного свода и опорной стенки сельскохозяйственной продукции по сечению А-А

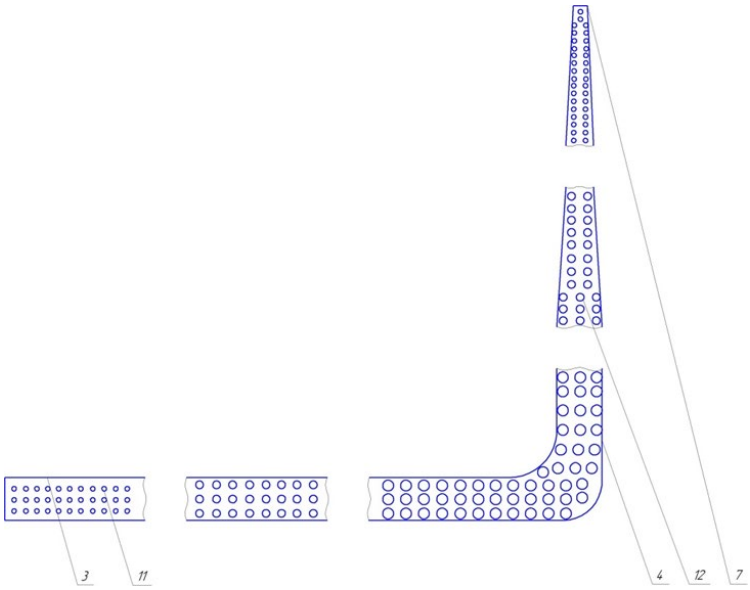


Рисунок 6 – Фрагмент воздуховода

Хранилище сельскохозяйственной продукции включает два магистральных канала 1, насыпь сельскохозяйственной продукции 2, горизонтальный воздуховод 3 и вертикальный воздуховод 4, в которых, установлены регулирующие заслонки 5. Возможность регулирования заслонок 5 позволяет изменять подачу воздушной смеси в горизонтальных воздуховодах 3 и вертикальных воздуховодах 4. Горизонтальный воздуховод 3 и вертикальный воздуховод 4 состоят из цилиндрических труб, при этом вертикально расположенные цилиндрические воздуховоды 4, размещенные в насыпи сельскохозяйственной продукции 2, выполнены конусообразно, что позволяет за счет снижения расхода воздуха в верхней части насыпи картофеля

увеличить его подачу в нижних слоях. Воздуховоды 3 и 4 устанавливаются на бетонированном полу 6 по мере необходимости. На конце вертикального воздуховода 4 установлена заглушка 7. Магистральные каналы 1 соединены с силовой установкой кондиционирования воздуха 8, включающей в себя вентиляторы 9, тэны 10 которые поддерживают необходимый микроклимат.

При работе хранилища сельскохозяйственной продукции воздушная смесь из силовой установки кондиционирования воздуха 8 подается в магистральные каналы 1 и через регулированную заслонку 5 просачивается в воздуховоды образованные из горизонтальных 3 и вертикальных 4 цилиндрических труб с перфорированными цилиндрическими отверстиями. При этом размеры отверстий 11 на горизонтальном воздуховоде 3 выполнены равномерно увеличивающимися к центру хранилища, а размеры отверстий 12 вертикальных воздуховодов 4 выполнены равномерно уменьшающимися к верху хранилища. На конце вертикальных воздуховодов 4 установлена цилиндрическая заглушка 7. По мере прохождения насыпи воздушная смесь возвращается в силовую установку 8 кондиционирования воздуха.

Применение предлагаемой полезной модели увеличит за счет дозированного распределения воздушного потока в хранилище сохранность сельскохозяйственной продукции.

Библиографический список

1. Картофелеводство России в 2022 году: некоторые тенденции. – Режим доступа: https://ab-centre.ru/news/kartofelevodstvo-rossii-v-2022-godu-nekotorye-tendencii (дата обращения: 29.10.2022)

2. Колошеин, Д.В. Методика расчета систем активной вентиляции на основе проведенного лабораторного эксперимента при высоте насыпи картофеля 6 метров/ Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, И.А. Успенский // Современные проблемы науки и образования. - 2015. - № 1.

3. Колошеин, Д.В. Условия хранения корнеплодов в Рязанской области (на примере картофеля и морковки)/ Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, О.А. Савина // Сб.: Проблемы и пути инновационного развития АПК : Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - Махачкала, 2014. - С. 101-105.

4. Колошеин, Д.В. Анализ прогнозирования лежкости сортов картофеля в условиях Шацкого района/ Д.В. Колошеин, О.А. Савина, Н.А. Белов // Сб.: Агропромышленный комплекс: контуры будущего : Материалы Международной науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2015. - С. 72-76.

5. Пат. РФ № 175783. Хранилище сельскохозяйственной продукции / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Липин В.Д., Успенский И.А., Колошеин Д.В. - Опубл. 19.12.2017.

6. Эффективность внедрения усовершенствованной энергосберегающей технологии хранения картофеля / С.Н. Борычев, Н.В. Бышов, Д.В. Колошеин и [др.] // Сельский механизатор. - 2016. - № 11. - С. 16-17.

7. Колошеин, Д.В. Основы проектирования вентиляции хранилищ с учетом физико-механических свойств (на примере Рязанской области)/ Д.В. Колошеин // Сб.: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве : Материалы Международной научнопрактической конференции. – Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2015. - С. 98-101.

8. Колошеин, Д.В. Лабораторные исследования процесса хранения картофеля в хозяйстве ООО "Подсосенки" Шацкого района Рязанской области/ Д.В. Колошеин // Вестник РГАТУ. - 2016. - Т. 29. - № 1. - С. 71-74.

9. Колошеин, Д.В. Классификация современных картофелехранилищ/ Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, О.А. Савина // Сб.: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : Материалы VI Международной науч.-практ. конф. - Ульяновск, 2015. - С. 171-174.

10. Колошеин, Д.В. Теоретические исследования хранения картофеля в современных картофелехранилищах/ Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков // Сб.: Новые технологии в науке, образовании, производстве : Материалы международной научно-практической конференции. - Рязань, 2015. - С. 211-214.

11. Пат. РФ № 158787. Хранилище сельскохозяйственной продукции / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Липин В.Д. и др. - Опубл. 20.01.2016.

12. Biologically active nanomaterials in production and storage of arable crops/ S.D. Polischuk et al //International Journal of Nanotechnology, 2019, 16(1-3): 133-146. – DOI: 10.1504/ijnt.2019.102400

13. Современное картофелеводство России/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2019. - С. 84-90.

15. Колошеин, Д.В. Разработка устройства и обоснование параметров усовершенствованного воздуховода картофелехранилища/ Д.В. Колошеин // Вестник РГАТУ. - 2017. - № 3. - С. 123-127.

16. Технология послеуборочной доработки и хранения картофеля/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова, Л.Б. Винникова // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конф. - Рязань, 2019. - С. 79-84.

17. Обзор экономической ситуации по хранению сельскохозяйственной продукции в РФ/ С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин, Л. А. Маслова и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева". – 2019. - С. 75-78.

18. Гаврикова, Е. И. Использование цеолитов в биофильтрах для очистки воздуха/ Е. И. Гаврикова // Безопасность жизнедеятельности. – 2020. – № 8(236). – С. 31-35.

19. Влияние отдельных элементов технологического процесса уборки и хранения картофеля на его сохранность/ И.В. Лучкова, Д.В. Колошеин, С.Н. Кульков, Н.В. Цыганов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2021. - № 169. - С. 110-123.

20. Мурашова, Е.А. Влияние микроклимата зимовника на прохождение зимовки пчелиных семей/ Е.А. Мурашова, О.С. Лексина // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой международной научно-практической конференции, Рязань, 26–27 апреля 2017 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 119-122.

21. Гусев, А.Ю. Тенденции и перспективы развития материально-технической базы АПК/ А.Ю. Гусев, Н.Н. Пашканг, Т.А. Жильников // Сб.: Современные тенденции и перспективы развития агропромышленного и транспортного комплексов России : Материалы международной научной конференции. – Новосибирск, 2021. – С. 382-385.

УДК 631.347.084.13

Евсеев Е.Ю., аспирант,
Рязанцев А.И., д.т.н., профессор,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ,
Антипов А.О. к.т.н., доцент,
Малько И.В. к.т.н., доцент,
ГОУ ВО МО «ГСГУ», г.о. Коломна, РФ

К ВОПРОСУ РАСПЫЛА СТРУИ ДОЖДЕВАЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ ШИРОКОЗАХВАТНЫХ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН

По данным поисковых исследований, при работе на склоновых участках дождевальных машин (ДМ), на примере «Кубань-ЛК1», уменьшение производительности, зачастую, происходит за счет снижения, из-за переувлажнения почвы, опорно-сцепных свойств тележек, особенно в концевой части. Это вызывает интенсивное их буксование, ведущее к изгибу трубопровода и, в конечном счете, к аварийной остановке ДМ. При этом, коэффициент использования рабочего времени смены ($K_{см}$) из-за частых остановок ДМ составляет не более 0.70, против 0.80 – 0.95, по нормативным данным.

Одним из путей производительной работы ДМ на склонах, является обеспечение достаточных опорных свойств тележек ДМ, особенно в концевой

части, за счет снижения интенсивности дождя и, как следствие, повышение несущей способности почвы в зоне их движения.

Для снижения интенсивности дождя на ДМ, как показывает опыт, используют различные по конструкции устройства по распылу струи, устанавливаемые на дождевальные аппараты, одно из которых является стержневой рассекатель (рисунок 1).

Распределение слоя дождя под дождевальными аппаратами («Фрегат» № 3) особенно в концевой части (рисунок 2) определяется, величиной эффективно политой площади круга и расходом дождевателя ($Q = 1.65$ л/с), которые образовывали поверхностный сток воды ($m_{\text{ст}} = 40 - 60\, м^3$/га), из – за интенсивности дождя $\rho = 0.30$ и более мм/мин.

Исключение поверхностного стока, при сохранении требуемого расхода воды (1.65 л/с), и как следствие упрочнения почвенной поверхности под ходовыми системами ДМ возможно увеличением эффективно политой площади круга, определяемой снижением средней интенсивности дождя □ с 0.30 до 0.20 мм/мин. Указанное достижимо, как показали исследования, посредством распыла струи дождевального аппарата путем внедрения в нее винта-рассекателя на 0.3 диаметра сопла [3].

Отмеченное определяется снижением мгновенной интенсивности дождя под дождевальным аппаратом $\rho_{\text{м}}$, за счет увеличения площади распыла, из – за перераспределения слоя осадков по ширине и длине струи (рисунок 3), согласно зависимости (1) [1] в 1.5 раза, или с 3.3 до 2.2 мм/мин.

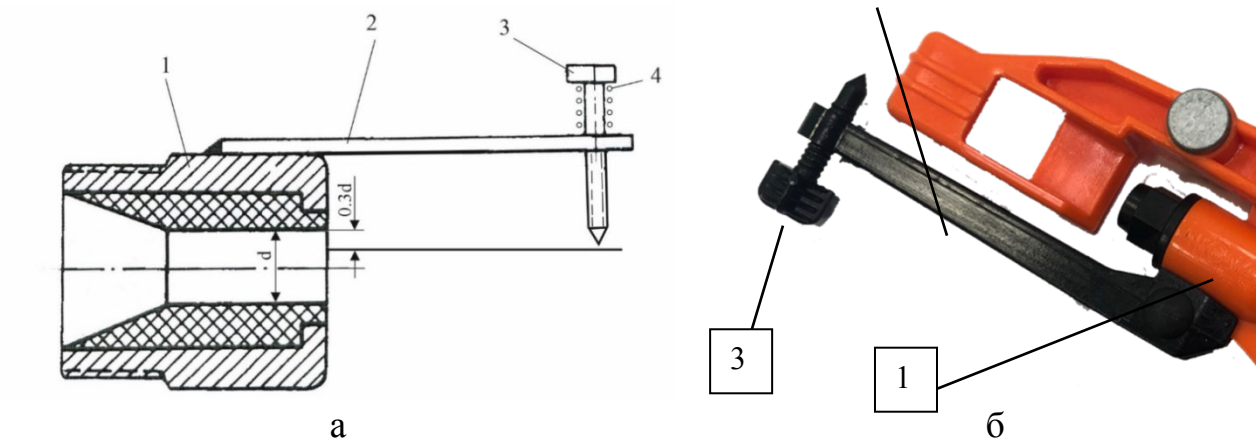
$$\rho_{\text{м}} = \frac{120 \times Q \times r}{b \times R^2} \qquad (1)$$

где: r – расстояние от центра вращения дождевального аппарата, м;

b – ширина полосы, поливаемой дождевальным аппаратом на данном расстоянии от центра вращения, м;

2

R – радиус действия дождевального аппарата.



а

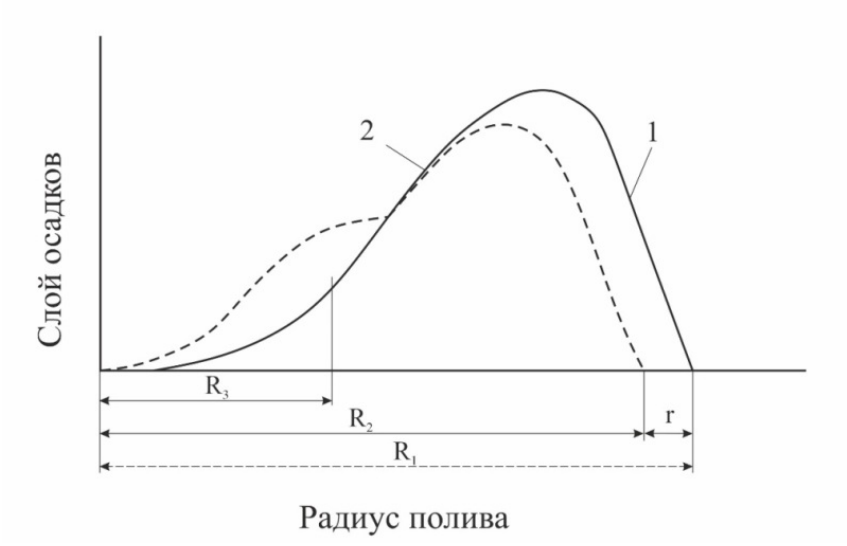
1 – сопло; 2 – планка; 3 – винт рассекателя; 4 – пружина

б

1 – сопло; 2 – планка; 3 – винт рассекателя

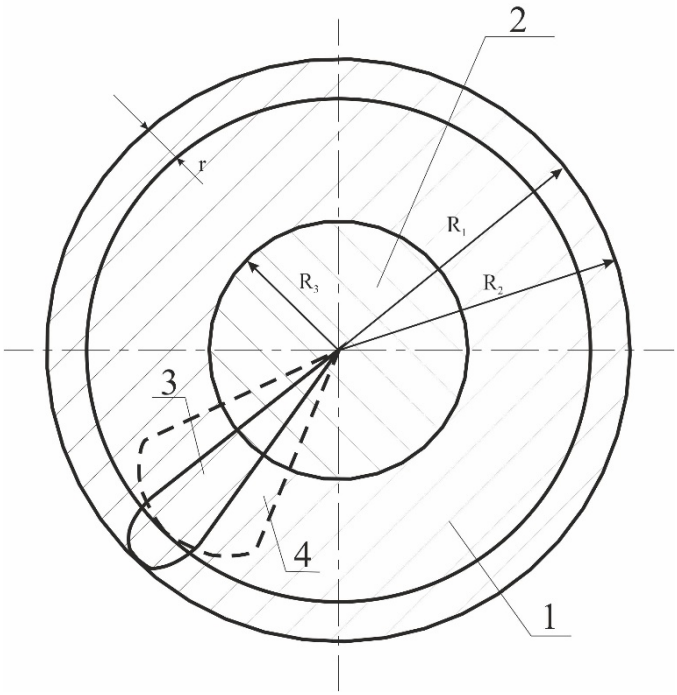
а – схема устройства для распыла струи; б – общий вид устройства для распыла струи

Рисунок 1 – Стержневой рассекатель струи дождевальных аппаратов



1 – без регулирования винтом-рассекателя; 2 – с регулированием винтом-рассекателя

Рисунок 2 – Распределение слоя осадков
под дождевальным аппаратом «Фрегат №3»



1 – площадь орошения без винта-рассекателя; 2 – добавочная площадь орошения за счет винта-рассекателя; 3 – факел дождя без винта – рассекателя;
4 – факел дождя с винтом – рассекателем

Рисунок 3 – Орошаемая площадь дождевальным аппаратом «Фрегат №3»

То есть снижение интенсивности дождя, как мгновенной, так и средней, дождевальными аппаратами широкозахватных дождевальных машин, особенной в их концевой части, на повышенных уклонах, и, как следствие, упрочнения почвы за счет исключения поверхностных стоков возможно установкой, отрегулированной по параметрам стержневых рассекателей.

Библиографический список

1. Рязанцев, А.И. Повышение эксплуатационных показателей транспортных систем многоопорных машин/ А.И. Рязанцев, А.О. Антипов, Е.А. Смирнова. - Коломна, 2018.
2. Технологические особенности полива и показатели оценки эффективности ходовой системы ДМ «Кубань-ЛК1»/ А.И. Рязанцев, А.О. Антипов, И.В. Малько, А.И. Смирнов, Е.Ю. Евсеев. – Рязань : Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – № 4. – 2019.
3. Рязанцев, А.И. Оптимизация широкозахватных дождевальных машин кругового действия для сложных почвенно-рельефных условий [Текст]/ А. И. Рязанцев, А.О. Гаврилица. – Кишинев : Штиинца, 1991. – 200 с.
4. Technological features of irrigation and assessment indicators of multibasic irrigation machines running systems efficiency (on the example of im Kuban – LK1)/ A. I. Ryazantsev et al // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. – 2019. – Т. 8. – № 8 S3. – С. 404-406.
5. Пат. РФ № RU 189319 U1. Дождевальная установка для теплиц / Рязанцев А.И., Травкин В.С., Рембалович Г.К., Бышов Н.В., Борычев С.Н., Лазуткина Л.Н., Костенко М.Ю., Безносюк Р.В., Кузнецов А.В., Богданчиков И.Ю. - Заявка № 2018119609 от 28.05.2018.
6. Мелиоративная история Брянщины. Люди и дела/ В.Ф. Василенков, С.В. Василенко, Е.В. Байдакова и др. – Брянск, 2018.
7. The use of modern robotic systems in the agro-industrial complex/ I. G. Shashkova, L. V. Romanova, M. V. Kupriyanova, L. V. Cherkashina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Yekaterinburg, 15–16 октября 2021 года. – Yekaterinburg, 2022. – P. 012024. – DOI 10.1088/1755-1315/949/1/012024.

УДК 615.8

Зезюлин В.В.,
Фатьянов С.О., к.т.н.,
Морозов А.С., к.т.н.,
Слободскова А.А., к.т.н.,
Садовая И.И.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРИВОД ЛЕНТОЧНЫХ ДОЗАТОРОВ

Известен широкий круг конструкций дозаторов, в которых применяются различные технологии весовой беспрерывной дозировки ингредиентов кормовых смесей. Тем не менее, на практике наиболее широкое применение нашли именно ленточные дозаторы. Все основано на том, что они в

большинстве своем обладают хорошими массогабаритными характеристиками, высоким диапазоном градуировочных характеристик, показательной износостойкостью, достаточно низким энергопотреблением (или энергоемкостью) моделей, возможностью простой интеграции в любые технологические линии [1, с. 265].

Если провести сравнительный анализ в сфере сельскохозяйственной продукции по среднему показателю удельной энергоемкости, то станет ясно, что результативность потребления электрической энергии в России значительно уступает сравнительным показателям западноевропейских стран. Энергозатраты на производство комбикормов в этих странах находятся на разном уровне.

Можно наблюдать следующие показатели эффективности, в сравнении с удельными затратами электроэнергии при производстве сельскохозяйственной продукции основного вида (таблица 1).

Таблица 1 – Энергетические показатели получения и переработки сельскохозяйственной продукции

Наименование продукта	Ед. измерения	Кол-во в России	Кол-во в ЕЭС
Говяжье и свиное мясо	кВт·ч/т	65-80	15-25
Мясо птицы	кВт·ч/т	140-150	25-35
Производство яиц	т·ч/1000 шт.	65-75	10-15
Комбикорма	кВт·ч/т	22-46	5-12
Сыры	кВт·ч/т	110-115	60-65
Сухое молоко	кВт·ч/т	300-310	180-200
Растительное масло	кВт·ч/т	300-330	55-60

Рассмотрим некоторые крупные предприятия по изготовлению рассыпных комбикормов для зрелого скота, а также птицы: Воронежский ЭКЗ, Раменское КХП и другие.

Производственно-технологический процесс данных компаний наиболее распространен и содержит 5 стадий вместе с единым энергопотреблением приблизительно 22,1 кВт·ч/т. Энергоемкость технологической линии дозирования, а также смешения компонентов варьируется в интервале 0,5-1,3 кВт·ч/т в соответствии с используемым методом и производительностью технологического оборудования [2, с.154, 3,с.5].

При построении технологической линии дозирования целесообразно применять непрерывное взвешенное дозирование. Непрерывность технологического процесса требует поступления данных о работе автоматизированного электропривода.

На сегодняшний день в агропромышленном комплексе широко применяется электропривод, оборудованный асинхронным короткозамкнутым электродвигателем. Это наиболее распространенный вид электропривода, обладающий рациональной системой построения, надежностью и продолжительным рабочим ресурсом [4, с. 90].

Электропривод считается главным потребителем электричества в технологических линиях дозирования и составляет до 60% потребляемой

электроэнергии на все виды электроприводов. Выбор электродвигателя по номинальной мощности производится исходя из максимальной нагрузки потребителя, длительность работы на которой, как правило, не превышает 30% от общей продолжительности функционирования электроустановки [5, с. 277]. Одним из способов снижения энергопотребления является поиск оптимальных режимов работы автоматизированного электропривода. Выбор таких режимов ограничивается с одной стороны точностью работы электропривода, а с другой стороны потреблением электроэнергии и конструктивным исполнением [6, с. 55]. В ленточном дозаторе, в котором контролируется скорость вращения вала электродвигателя, энергопотребление определяется способом управления. В связи с этим методы управления делятся на две укрупненные группы в зависимости от скорости вращения электродвигателя. Оптимальные обороты холостого хода электродвигателя устанавливаются при его регулировке [7, с.78, 8, с.546].

К электроприводам первой группы при $\omega_0 = const$ в течение длительного времени относятся электроприводы с реостатным управлением частотой вращения. Там используются асинхронные электродвигатели с фазным ротором и короткозамкнутым ротором. Если в упрощенном случае допустить, что электрическая мощность, забираемая из сети, совпадает с потребляемой мощностью электродвигателя ($P_{эм}$~P_1, а общие потери мощности в роторе совпадают с электромагнитными потерями (ΔP_2~$\Delta P_{2\ эм}$), то справедливо выражение:

$$\Delta P_2 = M\omega_0 - M\omega = M(\omega_0 - \omega) = P_1 \frac{\omega_0 - \omega}{\omega} = P_1 S \qquad (1)$$

т.е. потери в роторе при любой нагрузке определяются разностью скоростей либо скольжением. При этом они находятся в зависимости от глубины регулировки скорости $\Delta\omega$.

Например, при рабочем скольжении S = 0,5, потери мощности в роторной цепи ΔP_2 выйдут на уровень 50% от потребляемой мощности P_1, что является малоэффективным по энергопотреблению и соответствует КПД равным 0,5.

К тому же при реостатной регулировке скоростью вращения увеличиваются потери электроэнергии внутри электродвигателя, что ведет к его перегреву. Другая же часть энергии рассеивается вне электродвигателя, т.е. в добавочных сопротивлениях, ухудшая энергетические характеристики всего электропривода и увеличивая его габаритные размеры.

В другую группу методов регулирования скорости оборотов вала электродвигателя при $\omega_0 = var$ входят электроприводы переменного тока с частотным регулированием.

Очевидно, что электроприводы из этой группы энергетически эффективнее, так как разница скоростей под нагрузкой остается постоянной, т.е. $\Delta\omega = const$, а в соответствии с этим, потери мощности во всем диапазоне регулировки скорости, остаются стабильными и зависимыми только от жесткости механической характеристики самого электродвигателя. Большие энергетически экономные и управляющие возможности частотной регулировки

скорости определяют использование частотно-регулируемого электропривода ленточных дозаторов как основного.

На рисунке 1 обозначено: U_{1H} – номинальное напряжение (В); f_{1H}– номинальная частота сети (Гц); U_1 – напряжение от ПЧ (В); f_1 – частота от ПЧ (Гц); ω – скорость вращения вала электродвигателя ($с^{-1}$); M – момент нагрузки на валу электродвигателя (Н·м).

В структуре электропотребления технологической линии дозатора используется до 60% электроэнергии на функционирование его электропривода. Энергопотребление самим двигателем в этом режиме работы не зависит от его фактической нагрузки. Это обстоятельство и позволяет искать пути уменьшения энергозатрат. Стоит отметить тот факт, что значительная часть эксплуатируемых технологических линий обладают солидным резервом по мощности используемых в них двигателей [9, с. 54].

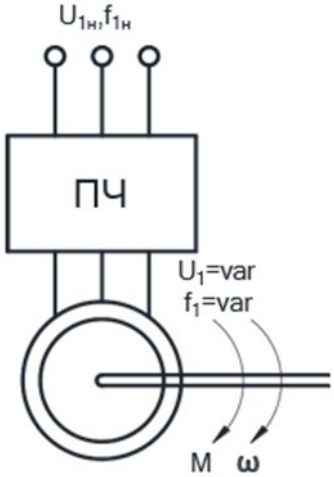


Рисунок 1 – Функциональная схема частотно-регулируемого электропривода (ПЧ – преобразователь частоты)

С целью обеспечения работы электродвигателя ленточного дозатора под номинальной нагрузкой в рабочем режиме рассмотрим метод изменения рабочих скоростей.

При частотном регулировании и работе на пониженных рабочих скоростях, меняя f_1, необходимо изменять и приложенное к статору электродвигателя напряжение. Обороты оптимального холостого хода ω_0 пропорциональны частоте f_1 и никак не зависят от прочих параметров [10, с. 210].

В том числе для электродвигателей привода ленточных дозаторов, имеющих ($p_П$=1,2,3...) пар полюсов, угловая скорость оптимального холостого хода ω_0,$с^{-1}$, определится по следующей формуле:

$$\omega_0 = \frac{2\pi f_1}{p_П}. \quad (2)$$

Частота вращения электродвигателя n_0, об/мин составит:

$$n_0 = \frac{60 f_1}{p_П} \quad (3)$$

При работе электродвигателя под нагрузкой, т.е. $\omega \neq \omega_0$, различие

скоростей ω и ω_0 принято характеризовать скольжением – сравнительной просадкой скорости под воздействием нагрузки и определяемой выражением:

$$S = \frac{\omega_0 - \omega}{\omega_0}. \quad (4)$$

Таким образом, применение частотно-регулируемого электропривода в технологической линии с ленточным дозатором способствует энергосбережению.

Библиографический список

1. Ануши, М.И. Анализ способов защиты асинхронных двигателей/ М.И. Ануши, С.Н. Афиногенова, С.О. Фатьянов // Сб: Энергосбережение и эффективность в технических системах : Материалы IVмеждународной научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, 2017. - С.264-265.

2. Копаев, С.А. Анализ способов защиты асинхронных электродвигателей от несимметричных режимов работы/ С.А. Копаев, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2017. – № 2 (5). – С. 153-157.

3. Ануши, М.И. Сравнительный анализ способов пропитки изоляции обмоток электродвигателей, используемых в производстве сельскохозяйственной продукции/ М.И. Ануши, С.Н. Афиногенова, С.О. Фатьянов // Сб.: Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве : Доклады XII Международной научно-практической конференции молодых учёных. В 2-х томах. – 2017. – С. 4-12.

4. Применение фильтровых защит асинхронных электродвигателей сельскохозяйственного назначения/ С.А. Копаев, А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2017. – С. 89-93.

5. Мисюрева, С.А. Снижение энергопотребления при нагреве воды в коровнике/ С.А. Мисюрева, А.С. Морозов, С.О. Фатьянов // Сб: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. - Рязань : РГАТУ, 2018. - С. 276-279.

6. Клочко, В.К. Калмановский алгоритм восстановления смазанного радиолокационного изображения/ В.К. Клочко, Е.П. Чураков, С.О. Фатьянов // Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника. – 2004. – Т. 47. – № 9. - С. 54-59.

7. Фатьянов, С.О. Аппроксимация вольтамперных характеристик нелинейных элементов в условиях неопределенности/ С.О.Фатьянов // Сб: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Материалы научно-практической конференции. – 2012. – С. 77-80.

8. Лавров, А.М. Оптимизация формы ректального облучателя для лечения животных методом УВЧ - терапии/ А.М. Лавров, С.О. Фатьянов // Сборник научных докладов ВИМ. – 2010. – Т. 1. – С. 544-553.

9. Способы и технические средства для обеззараживания молока на фермах с использованием электрофизических методов/ Д.М. Евдокимов и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – 2019. – С. 52-56.

10. Танабаев, А.С. Анализ методов защиты электродвигателей погружных насосов/ А.С. Танабаев, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Сб.: Материалы всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина. ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – 2020. – С. 208-213.

11. Водолазская, Н.В. Способы повышения эксплуатационной надежности элементов машин непрерывного действия/ Н.В Водолазская, О.А Шарая // Сб.: Инновационные решения в агроинженерии в XXI веке : Материалы Нац. науч.-практ. конф. – Майский : Изд-во Белгородский ГАУ, 2021. – С. 11-16.

УДК 631.367

Ивашкин А.В.,
Безносюк Р.В., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ,
Кирюхин Е.А., студент магистратуры
ФГАОУ ВО РИ (Ф) МПУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА, ЗЕРНОПРОДУКТОВ И КОМБИКОРМОВ

Для хранения зерна, зернопродуктов и комбикорма используют два основных способа хранения – хранение россыпью и хранение в специальной таре. Хранение россыпью – один из самых распространённых способов, применяемых для зерна и зернопродуктов. При наличии оболочки они могут храниться долгое время, до года, при этом, не потеряв питательно ценности и без образования в них патогенной микрофлоры. Хранение комбикорма россыпью применяется реже ввиду того, что срок хранения ограничен 45 сутками, после истечения этого срока комбикорм начинает портиться, и в нем появляется горечь. Хранение зерна, зернопродуктов и комбикорма россыпью представлены на рисунке 1.

Рисунок 1 – Хранение зерна, зернопродуктов и комбикорма россыпью

Современные способы хранения зернопродуктов предполагают конструктивные особенности в зависимости от продукта хранения и от сроков. Так же хранилища различаются по объёмам их хранения. При этом одним из распространенных способов является хранение в силосах (рисунок 2), хранение в бункерах. Это специальные ёмкости, в которых в процессе хранения происходит перемешивание комовой массы, так же проветривание, что препятствует образованию комков, и зерно не слеживается. В них зерно хранится насыпью с высотой наполнения хранилища, зависящей от состояния зерна по влажности. Хранение зерна, зернопродуктов, комбикорма в силосах относится к хранению насыпью (россыпью).

Рисунок 2 – Хранение зерна и зернопродуктов в силосах

Силосный способ хранения наиболее прогрессивный, обеспечивает полную механизацию всех технологических процессов работы с зерном и комбикормом, при этом особенностью силоса можно считать то фактор, что в них можно так же регулировать как температуру, так и влажность окружающей среды.

Для хранения зерна, зернопродуктов и комбикорма в специальной таре необходимы специальные устройства, позволяющие упаковывать продукцию (Рисунок 3). Одним из наиболее часто применяемых способов такого хранения является хранение в полиэтиленовых рукавах (Рисунок 4). Как правило, его применяют при закладке зерна и зернопродуктов на зиму, и не применяют для хранения комбикорма ввиду того, что данный способ предполагает длительное хранение, а хранение комбикорма по времени ограничено.

а) б)

а – устройство для упаковки зерна в полиэтиленовый рукав;
б – устройства для упаковки зерна в контейнеры типа Биг-Бэг

Рисунок 3 – Устройства для упаковки зерна и зернопродуктов

Рисунок 4 – Хранение зерна в полиэтиленовых рукавах

Способ хранения и транспортировки зерна, зернопродуктов, комбикорма в мягких контейнерах типа Биг-Бэг стал одним из распространенных в последние 15 лет. Такой способ хранения обеспечивает порционность, так же на одном складе может храниться продукция разного вида, например, зерно, бобовые, комбикорма. Хранение сельскохозяйственной продукции может осуществляться в Биг-Бэгах ярусами (Рисунок 5), но не более трех мешков, согласно ГОСТ.

Рисунок 5 – Хранение комбикорма в мешках типа Биг-Бэг

При этом самым распространённым способом для упаковки и хранения зерна, зернопродуктов, комбикорма для розничной продажи является его упаковка и хранение в мешки по 25 и 50 кг (Рисунок 6)

Рисунок 6 – Хранение зерна, зернопродуктов, комбикорма в мешках

Анализируя представленные способы хранение зерна, зернопродуктов, комбикорма и других сыпучих сельскохозяйственных продуктов нельзя однозначно сказать, что есть оптимальный способ хранения для всех видов продукции, при этом не один способ не потерял свой актуальности при современном производстве, упаковке и хранение зернопродуктов.

Библиографический список

1. Research of the storage process of combined feeds in the environment of carbon gas/ A. D. Chernyshev, M. Y. Kostenko, A. S. Asaev [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volgograd, 17–18 июня 2021 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. Vol. Volume 848. – Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 12101. – DOI 10.1088/1755-1315/848/1/012101.

2. Чернышев, А. Д. Анализ технических средств для хранения сельскохозяйственной продукции/ А. Д. Чернышев, М. Ю. Костенко, Р. В. Безносюк // Сб.: Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 334-339.

3. Анализ способов хранения концентрированных кормов/ Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко, Р. В. Безносюк [и др.] // Техническое обеспечение сельского хозяйства. – 2019. – № 1(1). – С. 204-208.

4. Long-term storage of combined feed in containers with unregulated gas medium/ A. D. Chernyshev, I. A. Murog, A. V. Baidov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 6, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. – Krasnoyarsk, 2022. – P. 042030. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042030.

5. Исследование способов хранения комбикормов/ А. Д. Чернышев, М. Ю. Костенко, Р. В. Безносюк [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 170. – С. 273-281. – DOI 10.21515/1990-4665-170-019.

6. Проблемы сохранности силоса в мягкой вакуумированной таре/ Г.К. Рембалович и др. // Сельский механизатор. - 2016. - № 11. - С. 26-27.

7. Приготовление силоса в мягких вакуумированных контейнерах/ Р.В. Безносюк, И.Ю. Богданчиков [и др.] // Сб.: Инновационная деятельность в модернизации АПК : Материалы Международной науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых: в 3 частях. – Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2017. - С. 6-9.

8. Левин, В.И. Физиологические основы технологии послеуборочного хранения семян зерновых культур/ В.И. Левин, С.А. Макарова // Вестник

Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2011. – № 2(10). – С. 26-29.

9. Пат. РФ № 192350. Сушилка / Купреенко А.И., Исаев Х.М., Исаев С.Х. – № 2019103013; заявл. 04.02.2019.

10. Дядик, С.Н. Особенности формирования потребности в затратах производственного процесса растениеводства/ С.Н. Дядик, Е.П. Поликарпова // Сб.: Новая реальность: российская экономика и глобальные вызовы : Материалы национальной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2021. - С. 27-31.

11. Рост эффективности использования основных фондов за счет технологий заготовки кормов/ М.В. Поляков, А.Б. Мартынушкин, Г.Н. Бакулина, В.В. Федоскин // Сб.: Стратегия социально-экономического развития общества: управленческие, правовые, хозяйственные аспекты : Материалы 10-й Международной науч.-практ. конф. – Курск : ЮЗГУ, 2020. - С. 89-93.

12. Обзор существующих способов обеззараживания зерна на линиях послеуборочной обработки/ Д. О. Иванова, Я. А. Брюхин, Н. Б. Нагаев, А. В. Винников // Сб.: Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 12 ноября 2021 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 59-64.

13. Гусев, А.Ю. Тенденции и перспективы развития материально-технической базы АПК/ А.Ю. Гусев, Н.Н. Пашканг, Т.А. Жильников // Сб.: Современные тенденции и перспективы развития агропромышленного и транспортного комплексов России : Материалы международной научной конференции. Новосибирск, 2021. – С. 382-385.

14. Лузгин, Н.Е. Анализ эффективности кондиционирования гранулированных кормов/ Н.Е. Лузгин, В.Н. Туркин, В.В. Горшков // Сб.: Потенциал науки и современного образования в решении приоритетных задач АПК и лесного хозяйства : Материалы Юбил. Национал. науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2019. - С. 39-42.

15. К вопросу хранения семенного зерна в вакуум-контейнере/ М. Б. Латышенок, В. А. Макаров, Н. М. Латышенок, А. А. Слободскова // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2021. – Т. 68. – № 2(43). – С. 62-67. – DOI 10.22314/2658-4859-2021-68-2-62-67.

16. Состояние зернового хозяйства в Рязанской области: основные проблемы и пути их решения/ Н. Н. Пашканг, А. Б. Мартынушкин, Л. В. Романова, М. В. Стоян // Социально-экономический и гуманитарный журнал. – 2022. – № 2(24). – С. 35-50. – DOI 10.36718/2500-1825-2022-2-35-50.

УДК 631.356

Колотов А.С., к.т.н.,
Мошнин А.М., студент,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА КАЧЕСТВО УБОРКИ КАРТОФЕЛЯ

Для возделывания картофеля применяются различные технологии [1, 2, 3]. Их выбор для использования в каждом конкретном случае зависит от ряда факторов:

- Параметров почвы;
- Климатических условий региона возделывания;
- Особенностей того или иного сорта картофеля;
- Срока вегетации (сорта распределяются по спелости – ранние, среднеранние, среднеспелые, среднепоздние, позднеспелые);
- Назначение клубней – кормовые, семенные, продовольственные или предназначенные на переработку для получения полуфабрикатов.

От данных параметров зависят не только технологические процессы в целом, но и подбор отдельных манипуляций, установление сроков их выполнения, регулировка оснащения машинами [4, 5] и другие моменты выращивания культуры.

Если нарушить технологию выращивания картофеля, то это приведет к изменению качества клубней. Неполучение ожидаемых результатов приведет к тому, что вместо запланированных затрат потребуется увеличение расходов. Покрытие таких трат растянется не только на текущий год, но и затронет последующие года.

Для того чтобы не допустить подобных изменений, необходимо соблюдать все пункты технологий, вплоть до состояния машинно-тракторных агрегатов. Техническое оснащение должно соответствовать всем требованиям, которые необходимые для создания наилучших условий возделывания картофеля.

Машины должны быть подобраны по производительности так, чтобы ими был обеспечен весь процесс возделывания и уборки. Цепочка технологических операций не должна быть прервана вышедшим из строя агрегатом.

Помимо непосредственного возделывания, большое внимание следует уделить уборке клубней. Данный этап наиболее сложен по сравнению с другими. Неудобства вызывает совпадение периода уборки с дождливым временем года в сентябре и октябре. Также картофель выращивается на разных участках, находящихся в различных почвенно-климатических зонах.

Картофельные поля занимают большие площади. С одного гектара получают в среднем 10-40 т, а в некоторых случаях и до 70 т. Такой огромный

объем нужно собрать, затем отсортировать [4], погрузить и развести к местам реализации. Большое количество манипуляций требует немалого напряжения физических сил.

При одном только извлечении клубней из земли площадью в один гектар придется переворошить около тысячи тонн почвы. Конкретные условия уборки клубней зависят от качества почвы: ее рыхлости и влажности, конфигурации, рельефа и размеров полей, наличия в земле камней или каких-либо крупных скоплений. В не меньшей мере влияют температурные колебания почвы и количество дней без осадков во время уборки.

Также следует помнить, что клубни нежелательно повреждать. Но тем не менее это происходит. При механизированном способе уборки картофеля поврежденные клубни составляет от 15 до 50%. Колебание процентов зависит от различных факторов: степени зрелости клубней, погоды, применяемых машин и др.

Большая часть повреждений [6, 7, 8] производится во время уборки с помощью комбайнов и картофелеуборочных машин, а также на сортировочных пунктах при загрузке и выгрузке, при дальнейшей транспортировке и подготовке к хранению. Повреждение клубней отражается на их товарном виде, кулинарном качестве, семенном потенциале, если клубни будут использоваться для последующей посадки. Поврежденные клубни теряют сохранность и плохо хранятся, что снижает урожай на 30% и более.

Для того чтобы избежать таких снижающих качество последствий, нужно стремиться не допускать механического повреждения плодов. Этого можно достичь с помощью:

- Подбора более крепких сортов картофеля, устойчивых к внешнему воздействию;
- Выбора, если это возможно, более подходящей почвы для посадки;
- Выбора наилучшей и рациональной технологии возделывания культуры;
- Соответствия времени проведения каждого этапа работы;
- Использования для уборки картофеля машин, приспособленных к данному способу;
- Регулировки рабочих частей машин [9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16] и использования амортизирующих приспособлений;
- Обеспечения при хранении клубней достаточной вентиляции и поддерживания условий хранения в автоматическом режиме.

Наибольший результат предупреждения механических повреждений дает подбор для каждого условия возделывания соответствующей ему рациональной технологии выращивания культуры и применением отдельных технологических операций.

Библиографический список

1. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на

примере картофеля)/ С. Н. Борычев, Д. Н. Бышов, Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2015. – 402 с.

2. Патент № 2479981 C2 Российская Федерация, МПК A01D 91/02, A01D 17/00. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления : № 2011131354/13 : заявл. 26.07.2011 : опубл. 27.04.2013 / Н. Н. Колчин, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, А. А. Голиков ; заявитель Закрытое акционерное общество "Колнаг". – 12 с.

3. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением перспективных решений в конструкции и обслуживании комбайнов/ Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Н. И. Верещагин [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2015. – 304 с.

4. Формирование комплекса картофелеуборочных и транспортных машин/ И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. В. Мачнев, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2021. – № 2(284). – С. 27-31. – DOI 10.33267/2072-9642-2021-2-27-31.

5. Анализ современного уровня и обоснование эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам/ И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, Д.А. Волченков, А.А. Голиков // Сб.: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Материалы науч.-практ. конференции. – Рязань, 2012. - С. 35-39.

6. Взаимосвязь характеристик повреждаемости клубней с параметрами технического состояния сельскохозяйственной техники в процессе производства картофеля/ Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 74. – С. 197-207.

7. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля/ М. Ю. Костенко, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 1166-1187.

8. Успенский, И. А. Исследование причин возникновения повреждений клубней картофеля при их загрузке в транспортное средство/ И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 10(268). – С. 26-29.

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. Голиков, А. А. Совершенствование технологического процесса и рабочего органа сепарации картофелеуборочных машин : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук/ А.А. Голиков. – Рязань, 2014. – 138 с.

11. Инновационные процессы и устройства для «бережной» сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля/ Бышов Н.В., Борычев С.Н., Успенский И.А. [и др.] // Сб.: Система технологий и машин для инновационного развития АПК России : Доклады Международной научно-технической конференции. – М., 2013. – Ч.1. – С. 275-279.

12. Патент № 2592111 C1 Российская Федерация, МПК A01D 17/10, A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015104275/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 20.07.2016 / А. А. Голиков, И. А. Успенский, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – 9 с.

13. Патент на полезную модель № 129345 U1 Российская Федерация, МПК A01D 17/00. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2012133070/13 : заявл. 01.08.2012 : опубл. 27.06.2013 / Г. К. Рембалович, А. А. Голиков, Д. Н. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). – 3 с.

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

15. Голиков, А. А. Перспективные направления развития сепарирующих устройств корнеклубнеуборочных машин/ А. А. Голиков // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 4(20). – С. 103-105.

16. Патент на полезную модель № 157146 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015120963/13 : заявл. 02.06.2015 : опубл. 20.11.2015 / Д. А. Волченков, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). – 3 с.

17. Елизаров, А.О. Оптимизация продукционного процесса при выращивании картофеля/ А.О. Елизаров, Ю.А. Миронова, В.И. Левин // Интеграция научных исследований в решении региональных экологических и природоохранных проблем. Актуальные вопросы производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции : Материалы по итогам работы круглого стола, материалы научной студенческой конференции. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2018. – С. 32-34.

18. Сроки, способы посадки и регуляторы роста как элементы ресурсосберегающей технологии картофеля/ И.Н. Романова, С.Е. Терентьев,

М.И. Перепичай, К.В. Мартынова // Картофель и овощи. – 2019. – № 10. – С. 19-21. – DOI 10.25630/PAV.2019.44.50.004.

19. Кувшинов, Н.М. Зависимость урожайности картофеля от различных систем ухода/ Н.М. Кувшинов, В.П. Косьянчук // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 1995. – № 4. – С. 49-50.

20. Повышение эффективности уборки картофеля в условиях пониженной влажности : Монография/ И.В. Лучклва, С.Н. Борычев, Д.Е. Каширин и др. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 148с.

21. Карпов, Е.С. Мировые и российские тенденции развития отрасли картофелеводства/ Е.С. Карпов, Лозовая О.В. // Сб.: Молодежь и наука: шаг к успеху : Материалы 4-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. – Курск : РГАТУ, 2020. - С. 232-235.

22. Денисова, А.Д. Анализ динамики состава и структуры себестоимости 1 ц картофеля/ А.Д. Денисова, Е.А.Строкова // Сб.: Будущее науки – 2022 : Материалы 10-й Международной молодежной научной конференции. – Курск, 2022. – С. 153-157.

УДК 631.356

Тришкин И.Б.,д.т.н., доцент,
Мошнин А.М., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

МАШИННАЯ УБОРКА КАРТОФЕЛЯ

Картофель – одна из распространенных культур. В питании человека он занял важное место, получив заслуженную славу «второго хлеба». В кулинарии известно более 200 видов из этого популярного продукта. Картофель обладает хорошими питательными и вкусовыми качествами и содержит много необходимых для организма веществ и витаминов.

Помимо употребления в пищу человека, картофель идет на корм скоту. Среди растительных продуктов картофель вместе с кормовыми корнеплодами стоит на первом месте. В пищу домашнему скоту используются как сырые или запаренные клубни, так и засилосованная ботва вместе с картофельными отходами после переработки

Наиболее трудоемким процессом в выращивании картофеля является уборка клубней [1, 2]. На данный этап затрачивается до 60% всех производительных затрат [3]. От качественного проведения уборки зависят объем урожая и сохранность клубней во время хранения.

Начало и продолжительность уборки картофеля зависят от климатических и почвенных особенностей, от сорта культуры и способа уборки [4].

Уборку клубней рекомендуется начинать при достижении физиологической спелости у 90% растений. Процесс должен завершиться к

началу сентября в Центральных районах Нечерноземной зоны и не позднее третьей декады сентября в более северных регионах.

За пару дней до начала уборки клубней с растений необходимо удалить всю ботву. Это обеспечит лучшее просыхание открытых гряд и ускорит созревание картофеля, а также предупредить заражение фитофторозом.

У различных сортов картофеля ботву удаляют следующими способами:

- механическим – подходит для зрелых растений, не пораженных бактериальными и грибковыми заболеваниями. Ботву начинают удалять за 2-7 дней до предполагаемой уборки.

- химическим – для растений, недоспелых или пораженных болезнями. Ботву удаляют за 2-10 дней до начала уборки с последующим скашиванием после усыхания ботвы. При уборке комбайнами растения срезают на высоте около 20 см, при ручном способе – на высоте около 10 см.

В северных, северо-западных районах европейской части и в Западной Сибири применяется новый прием, который ускоряет созревание клубней и улучшает их технологические показатели.

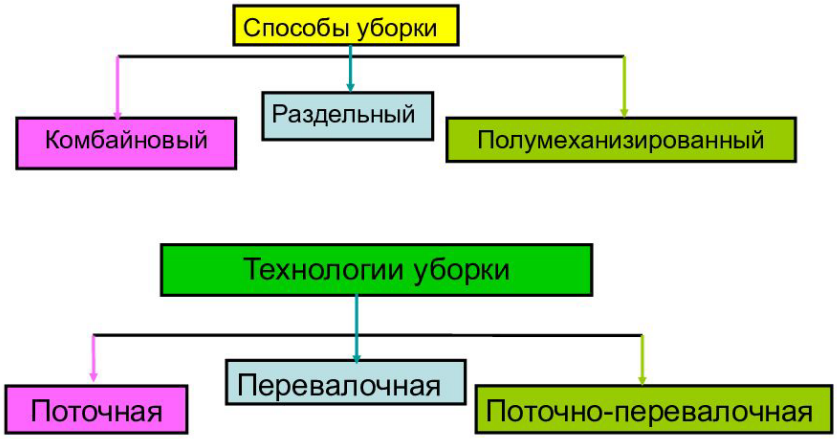


Рисунок 1 – Способы уборки картофеля

Для уборки картофеля используют следующие способы (Рисунок 1) [5]:

- Прямое комбайнирование (поточный). Выкопанные клубни очищают от земли и складируют в бункеры. Затем их отгружают в сортировочный пункт для последующей обработки.

- Раздельный. Клубни собирают картофелекопатели-валкоукладчики. Клубни с двух, четырех или шести рядов выкапывают и укладывают в один общий вал. Через некоторое время, после просушки, их собирают с помощью комбайна. Во время просушки в поле кожура клубней становится более крепкой. Просушенный картофель лучше сохраняется. При данном способе уборки картофель удобнее и быстрее загружать в транспорт, чем при прямом комбайнировании. Транспортные средства используются рационально, по ому что сокращаются очереди и время ожидания машин.

- Комбинированный. При данном способе уборки клубни выкапывают из двух или четырех рядков и кладут между соседними рядами. В течение 2-4 ч

собранные клубни подсыхают, затем комбайн убирает оставшиеся рядки и заодно подбирает уложенные в валки клубни.

При любом способе уборки картофеля по ходу картофелеуборочных машин необходимо пробороновать поле и собрать оставшиеся на нем клубни. После первого раза боронования рекомендуется перепахать поле и пробороновать второй раз, после которого подбираются оставшиеся клубни.

Картофель, который отбирается для употребления в пищу или последующих посадок, должен суметь сохраниться в течение зимнего периода. Для того чтобы он не повреждался [6, 7, 8] и улучшил свою сохранность, его необходимо отправлять в сортировочные пункты по прошествии двух недель после уборки.

Сортируя, клубни также доочищают от примесей и земли [9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16]. Для этого используют роликовые сортировки, которыми должны быть оснащены все стационарные и передвижные сортировальные пункты. Клубни, не годные ни для каких целей, комки земли и попавшие в нее камни отделяют с помощью автоматических разделителей или выбирают вручную на переборочных столах.

Библиографический список

1. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением перспективных решений в конструкции и обслуживании комбайнов/ Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Н. И. Верещагин [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2015. – 304 с.

2. Патент № 2479981 C2 Российская Федерация, МПК A01D 91/02, A01D 17/00. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления : № 2011131354/13 : заявл. 26.07.2011 : опубл. 27.04.2013 / Н. Н. Колчин, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, А. А. Голиков ; заявитель Закрытое акционерное общество "Колнаг". – 12 с.

3. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля)/ С. Н. Борычев, Д. Н. Бышов, Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2015. – 402 с.

4. Формирование комплекса картофелеуборочных и транспортных машин/ И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. В. Мачнев, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2021. – № 2(284). – С. 27-31. – DOI 10.33267/2072-9642-2021-2-27-31.

5. Анализ современного уровня и обоснование эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам/ Успенский И.А., Рембалович Г.К., Волченков Д.А., Голиков А.А. // Сб.: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Материалы науч.-практ. конф. – Рязань, 2012. - С. 35-39.

6. Взаимосвязь характеристик повреждаемости клубней с параметрами технического состояния сельскохозяйственной техники в процессе производства картофеля/ Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 74. – С. 197-207.

7. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля/ М. Ю. Костенко, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 1166-1187.

8. Успенский, И. А. Исследование причин возникновения повреждений клубней картофеля при их загрузке в транспортное средство/ И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 10(268). – С. 26-29.

9. Голиков, А. А. Перспективные направления развития сепарирующих устройств корнеклубнеуборочных машин/ А. А. Голиков // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 4(20). – С. 103-105.

10. Голиков, А.А. Совершенствование технологического процесса и рабочего органа сепарации картофелеуборочных машин : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук/ А.А. Голиков. – Рязань, 2014. – 138 с.

11. Инновационные процессы и устройства для «бережной» сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля/ Бышов Н.В., Борычев С.Н., Успенский И.А. [и др.] // Сб.: Система технологий и машин для инновационного развития АПК России : Материалы Международной научно-технической конференции. – М., 2013. – Ч.1. – С. 275-279.

12. Патент № 2592111 C1 Российская Федерация, МПК A01D 17/10, A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015104275/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 20.07.2016 / А. А. Голиков, И. А. Успенский, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – 9 с.

13. Патент на полезную модель № 129345 U1 Российская Федерация, МПК A01D 17/00. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2012133070/13 : заявл. 01.08.2012 : опубл. 27.06.2013 / Г. К. Рембалович, А. А. Голиков, Д. Н. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). – 3 с.

14. Патент на полезную модель № 157146 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015120963/13 : заявл. 02.06.2015 : опубл. 20.11.2015 / Д. А. Волченков, Г. К.

Рембалович, М. Ю. Костенко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). – 3 с.

15. 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.

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

17. Елизаров, А.О. Оптимизация продукционного процесса при выращивании картофеля/ А.О. Елизаров, Ю.А. Миронова, В.И. Левин // Сб.: Интеграция научных исследований в решении региональных экологических и природоохранных проблем. Актуальные вопросы производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции : Материалы по итогам работы круглого стола, материалы научной студенческой конференции. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2018. – С. 32-34.

18. Почвообрабатывающие, посевные и уборочные машины/ А.В. Мачкарин и др. – Майский : Изд-во Белгородский ГАУ, 2021. - 415 с.

19. Мартынова, К.В. Использование инновационных технологий в семеноводстве картофеля как фактор обеспечения продовольственной безопасности региона/ К.В. Мартынова, И.Н. Романова, С.В. Семченкова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 6. – С. 52-58.

20. Борычев, С.Н. Технологии уборки картофеля: общие вопросы/ С.Н. Борычев, И.В. Лучкова // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. - С. 71-75.

21. 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 научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения). – Рязань : РГАТУ. – 2019. – С. 703-706.

22. Денисова, А.Д. Анализ динамики состава и структуры себестоимости 1 ц картофеля/ А.Д. Денисова, Е.А.Строкова // Сб.: Будущее науки – 2022 : Материалы 10-й Международной молодежной научной конференции. – Курск, 2022. – С. 153-157.

УДК 632.08:631.2

Латышенок Н.М., к.т.н.,
Слободскова А. А., к.т.н.,
Веселов А.А., магистр
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

КОМБИНИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ РАЗРЯЖЕННОЙ АТМОСФЕРЫ

К повышению урожайности зерновых культур на предприятиях агропромышленного комплекса РФ привело использование современных технологий по производству зерна. Выпуском зерна стали заниматься не только крупные зерноводческие комплексы, но и малые фермерские хозяйства.

Главная проблема, которая приостанавливает динамику развития производства зерна в хозяйствах, заключается в том, что хозяйства не всегда способны сохранить зерно до следующего сева и обеспечивать его должное качество [1-4].

Для того чтобы обеспечить качество семенного фонда возможна ежегодная закупка зерновых, либо семена передаются в специализированные хранилища, все это требует высоких материальных вложений. Следовательно, большинство хозяйств самостоятельно занимаются хранением семенного материала.

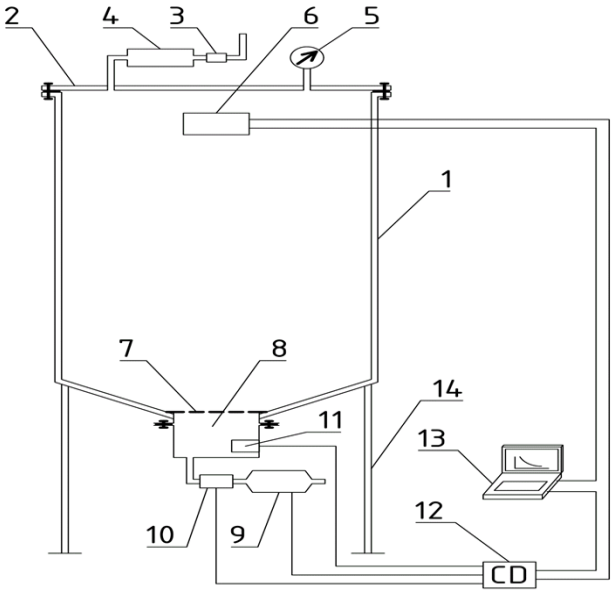
На сегодняшний момент напольное хранение семян насыпью в зернохранилищах является самым распространённым способом хранения. При этом данный способ имеет много недостатков, к которым относят травмирование зерна от механического его перемещения, значительные финансовые траты, идущие на строительство сооружений зерноскладов, а самое главное, что при таком способе нет защиты от насекомых вредителей.

Наиболее перспективным все же является хранение семенного материала в металлических силосах либо контейнерах. Данный способ не нуждается в больших материальных вложениях, так как состоит из железобетонных конструкций. Но перспективность данного способа заканчивается, когда начинается сам процесс хранения, потому что, как оказывается, возникают затруднения при создании активной вентиляции и как следствие проблемы в борьбе с вредоносными насекомыми. К тому же, как только начинает снижаться температура воздуха снаружи, в металлической емкости проявляется процесс перемещения влаги от более теплых слоев зерновой массы к холодным глубинным слоям.

Перемещение влаги образует у пристенок металлических емкостей повышение влажности, этот процесс приводит к значительному проценту порчи семенного материала.

Рассматриваемый процесс миграции влаги все же возможно избежать, если хранить семенной материал в герметичных контейнерах с регулируемой воздушной средой, рисунок 1 демонстрирует схему герметичного контейнера.

Особенностью предложенного герметичного контейнера является то, что активное вентилирование массы зерна меняется на принудительную аэрацию. На рисунке 1 можно увидеть, что принудительный процесс насыщением воздуха зерновой массы, осуществляется с помощью позиции 9 – вакуумный насос. В верхней части герметичного контейнера располагается специальная емкость, где находиться осушитель воздуха, именно он и предназначается для снижения влажности в контейнере.



1 – корпус; 2 – герметичная крышка; 3 – атмосферный электромагнитный клапан; 4 – емкость с осушителем воздуха; 5 – вакуумметр; 6 – датчик контроля влажности и температуры воздуха; 7 – защитная сетка; 8 – емкость-накопитель углекислого газа; 9 – вакуумный насос; 10 – датчик давления газа; 11 – датчик концентрации кислорода; 12 – контрольно-управляющее устройство; 13 - ПК; 14 – опорная стойка

Рисунок 1 – Схема герметичного контейнер для хранения семенного материала в регулируемой воздушной среде

Контейнер в своем строении имеет соединительный штуцер с газоанализатором, который нужен, чтобы контролировать содержание углекислого газа в пространстве между слоями зерновой насыпи. Контейнер с регулируемой температурой способен работать и в ручном, и в автоматическом режиме [5-7].

На сегодняшний день возникает необходимость в использовании комбинированной технологии в процессе сохранности семенного материала в условиях разряженной атмосферы. Комбинированная технология основывается на поддержании определенного значения количества воздуха, причем в меньших значениях, так как зерновой массе для поддержания своих процессов жизнедеятельности требуется гораздо меньше воздуха, нежели вредоносным микроорганизмам и насекомым в зерне.

Конструкция герметичного металлического контейнера позволяет реализовать данную технологию.

Герметичный контейнер имеет возможность сохранить семенной материал в условиях разряженной атмосферы воздуха. Перед началом процесса хранения необходимо засыпать зерновую массу, далее контейнер закрывается герметично крышкой. Следующее действие – открытие вакуумного клапана, приводит к включению вакуумного насоса, он и создает внутри контейнера разряженную атмосферу воздуха. Когда газоанализатор покажет критическое значение, содержащегося в воздухе кислорода, тогда начинает свою работу вакуумный насос, он откачивает воздух с содержанием углекислого газа. После максимальной откачки воздуха насос закрывается, а открывается атмосферный клапан, по средствам клапана в контейнер поступает свежий воздух и начинает заполнять все межзерновое пространство.

В случае такого способа вентиляции зерна исследования показали, что воздух, всасываемый в контейнер, охлаждается на 2-4^{0}С, следствие нет конденсации влаги и всасываемого свежего воздуха. Чтобы продолжить процесс хранения зерна в атмосфере разреженного воздуха, атмосферный клапан закрывается, вакуумный клапан открывается, выключается вакуумный насос, который нагнетает воздух до заданного значения [8-10].

На герметическом контейнере проводились лабораторные исследования, а математическая обработка проведенных экспериментов помогает нам заключить, что семенной материал, хранящийся в контейнере, должен иметь влажность не более 15%. Семя сохраняет свою всхожесть при длительном хранении, если внутри герметичного контейнера поддерживается вакуумное давление в пределах 66 кПа и осуществляется вентиляция при достижении критического содержания кислорода в воздухе, равного 14%.

Библиографический список

1. Полякова, А.А. Результаты лабораторных исследований смешивания дробленых компонентов кормосмесей в миксере с электроприводом/ И.Е. Кущев, А.А. Полякова // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65-й Международной научно-практической конференции. – 2014. - С. 50-52.

2. Бышов, Н. В. Экспериментальное исследование двигателей привода кормораздатчика/ Н. В. Бышов, Н. Г. Кипарисов, А. А. Полякова // Сб.: Инновационные технологии и средства механизации в растениеводстве и животноводстве : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Владимира Федоровича Некрашевича, Рязань, 20–21 марта 2011 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2011. – С. 114-116.

3. Патент № 2578782 C1 Российская Федерация, МПК F26B 9/06. Установка для сушки перги : № 2015109205/06 : заявл. 16.03.2015: опубл. 27.03.2016 / Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев, Д. Н. Бышов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ).

4. Полякова, А.А. Обзор современных технических средств для приготовления и раздачи кормов и пути их совершенствования/ А.А. Полякова, Д.Е. Каширин, М.А. Милютин // Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых. - Иркутск, 2015 г. - С. 216-221.

5. Моделирование тепловых процессов нагрева семян рапса при обработке в ЭМП СВЧ/ Е.С. Семина, О.О. Максименко, В.А. Черкашина, В.А. Мартьянов, Н.А. Мартьянов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2 (11). – С. 123-129.

6. К вопросу о лечении коров средствами широкополосной электромагнитной терапии/ А. А. Слободскова, В. А. Балабошин, С. О. Белименко, И.А. Суслов // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 82-85.

7. Слободскова, А. А. Смеситель концентрированных кормов/ А. А. Слободскова // Тезисы докладов всероссийской научно-практической конференции. – Благовещенск, 2020. – С. 79.

8. Полякова, А.А. Использование акселерометров для определения технологических параметров миксера кормораздатчика/ А.А. Полякова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, 2015. – № 2 (26). - С. 112-115.

9. Слободскова, А.А. Исследование некоторых физико-механических свойств фуражного зерна/ А.А. Слободскова // Сб.: Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2019. - С. 204-208.

10. Хранение зерна в силосах с регулируемой воздушной средой/ А.А. Слободскова, Н. М. Латышенок, Е. С. Семина, И. И. Садовая // Сб.: Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 29–30 апреля 2021 года. – Саратов : ООО "Амирит", 2021. – С. 203-205.

11. Левин, В.И. Физиологические основы технологии послеуборочного хранения семян зерновых культур/ В.И. Левин, С.А. Макарова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2011. – № 2(10). – С. 26-29.

12. Пат. РФ № 2022681347. Калькулятор урожайности озимой пшеницы / А.А. Ореховская, Н.В. Водолазская, Д.Н. Клёсов, И.В. Оразаева. – Опубл. 11.11.2022, Бюл. № 11

13. Сушилка : пат. 192350 U1 Рос. Федерация / Купреенко А.И., Исаев Х.М., Исаев С.Х. – № 2019103013; заявл. 04.02.2019.

14. Нагаев, Н. Б. Повышение эффективности предпосевной обработки зерна путем облучения ультрафиолетовой светодиодной установкой в сельском

хозяйстве/ Н. Б. Нагаев, С. Н. Гобелев, А. А. Жильцова // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 214-219.

15. Королева, Е.И. Повышение доходности производства зерна за счет применения инсектоакарицида Террадим, КЭ/ Е.И. Королева, М.В. Поляков, В.Н. Туркин // Сб.: Школа молодых новаторов : Материалы Междунар. молодежной научн. конф. В 2-х томах. - Курск, 2020. - С. 285-288.

16. Евсенина, М.В. Качество зерна озимой ржи в зависимости от температурных режимов хранения / М.В. Евсенина, Е.И. Лупова, И.С. Миракова // Материалы III международной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. - С. 110-114.

УДК 621.327

Нагаев Н.Б. к.т.н.,
Брюхина Д.О., студент бакалавриата,
Левин М.А., студент магистратуры,
Малянов А.С., студент магистратуры,
Якунина Н.А., студент бакалавриата
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СПЕКТРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ИЗЛУЧЕНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ ОБЛУЧАТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

На сельскохозяйственных предприятиях для комплексного развития животных необходимо воспроизвести спектр естественного солнечного света. Наиболее благоприятным для всех живых организмов является свет, исходящий от них.

Совокупность семи видов светодиодов, а именно теплого и холодного белого и ультрафиолетового, красного, синего, зеленого, желтого, дают спектры солнечных излучений.

К этому моменту работы по разработке прототипа КСУ были продолжены для расширения спектрального диапазона излучения и обеспечения теории разработки обогревательных приборов. Количество используемых светодиодов на рисунке 1 показано в относительных единицах.

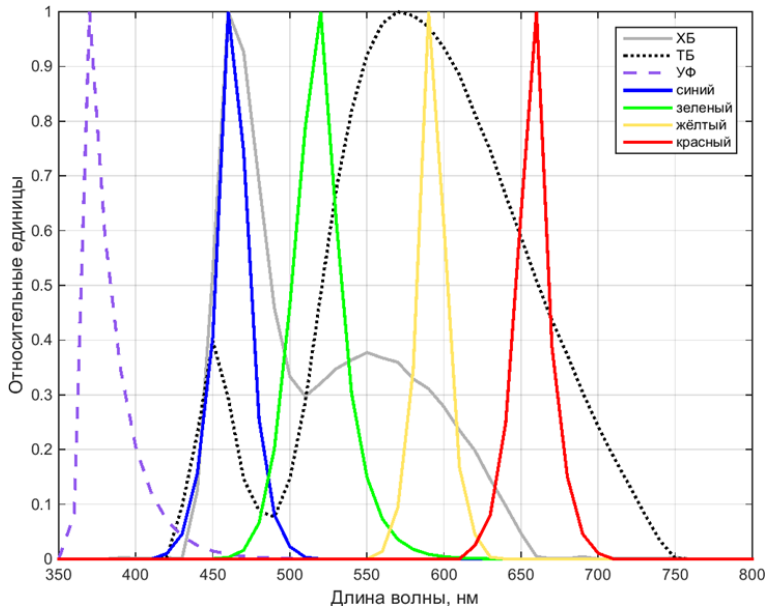


Рисунок 1 – Экспериментальные спектральные характеристики

По спектральным характеристикам устанавливаются определенные распоряжения по ГОСТу, определяющие необходимые расхождения между цветами с отметкой границы отклонений координат.

Таблица 1 – Показатели применяемых светодиодов

Тип светодиода	Максимум спектральной характеристики, Вт/нм	Пиковое значение длины волны, нм	Коэффициент
Холодно-белый	0,299864	460	0,831350
Тепло-белый	0,101891	570	0,841500
Ультрафиолетовый	6,114770	370	0,839254
Синий	5,091750	460	0.832607
Зеленый	2,928090	520	0,753643
Желтый	0,200146	590	0,690000
Красный	0,529409	660	0,530000

Существует две необходимых составляющих, требуемых для отображения спектра в лучеиспускании световых приборов, - индекс цветопередачи и регулирование температуры цвета. Проводилось исследование для создания комбинированного спектрального описания модуля со светодиодами.

С помощью светодиодов можно использовать люминофоры холодной и тепло-белой цветности. Не все они могут обеспечить необходимый спектральный состав.

Задача получения нужного спектра была решена, объединив различные светодиоды в одном светильнике. ГОСТы были изменены, что привело к тому, что программы регулирования необходимого спектра излучения появилась возможность изменить и добавить новые характеристики. Для этого

создавалась математическая модель, способная воссоздать все возможные цвета спектра разноцветных ламп и ламп люминесцентных серии СД. Поэтому появляется возможность воссоздания модели со спектрами по типу солнечного.

На рисунке 2 представлен спектр натурального солнечного света

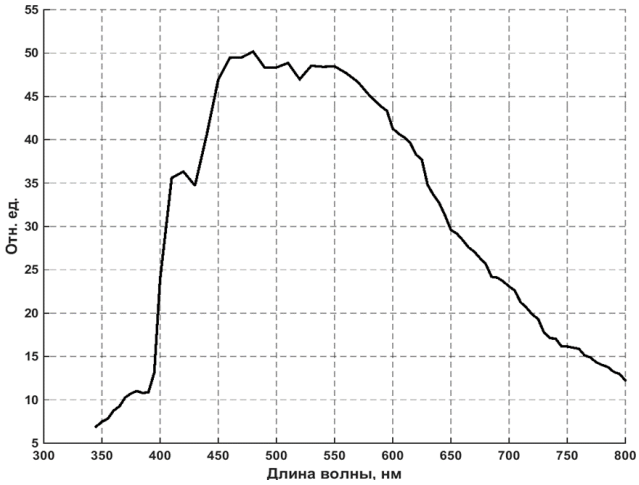


Рисунок 2 – Спектр естественного солнечного света

Более точные значения солнечного излучения:

1. Пограничные значения массивов материала – 102;
2. Предел светового излучения - 345000 нанометров;
3. Максимальное значение значения сферы – 501725 относительных единиц.

Количественное значение СД разных видов обозначается:

1. n1 – холодный тон;
2. n2 – теплый тон;
3. n3 – УФ;
4. n4 – желтый;
5. n5 – синий;
6. n6 – зеленый;
7. n7 – красный.

Спектральное значение светодиодов можно принять следующими обозначениями:

1. f1 – холодный тон белого;
2. f2 - теплый тон белого;
3. f3 – УФ;
4. f4 – синий;
5. f5 – желтый и зеленый.

Сравнение светового света при помощи светодиодов можно определить с помощью следующего выражения:

$$F_e S_{um} = \sum_{i=1}^{N} f_i m_i n_i, \quad (1)$$

где $F_e S_{um}$ – световой поток светильника, состоящего из N (семи)типов светодиодов;

m_i– дополнительные коэффициенты.

Спектральное значение светодиодов, а также солнечный свет дают возможность построить массив цифровых данных. При этом размер массивов может быть разным. С помощью этих спектров можно получить размеры массивов для примененных спектров в размере 46 на 46 пикселей. Необходимо привести размеры к одной величине [8,9]. Использованы спектры светодиодов. При решении данной задачи нужно определить спектр солнечного света. При удалении спектральной характеристики солнечного света, происходит удаление спектральной характеристики солнечного света.

Как только вы сможете привести спектральные характеристики к единой размерности, перейдите на задачи средневысокого приближения. Исходя из формулы (1), можно записать формулу (2):

$$S = \sum_{i=1}^{n} (f_i - FeSum_i)^2, \quad (2)$$

где fi – элементы массива спектра дневного света,

$FeSumi$ – элементы спектральной характеристики всех светодиодов,

n – размерность массивов.

На основании (2) может быть вычислена среднеквадратическая ошибка аппроксимации по формуле:

$$E_2 = \sqrt{\frac{S}{n}}, \quad (3)$$

где, n – размерность массива спектральной характеристики.

Применение экстремума выражения исключается, так как главным значением в переменной становится количество светодиодов.

Применяемый способ для образования модели светодиодов можно сравнить с методом Гаусса — Зейделя. Количество светодиодов варьировалось от 0 до 400 штук. Каждый светодиод на координатной прямой имеет свое определенное место и специальную функцию применения. Соответственно, эти два фактора тесно связаны друг с другом, один зависит от другого.

Проводилось исследование для того, чтобы определить то, что проверяемые ошибки из вторичной программы в основную получают возврат. Производились расчеты примерного отклонения значений, после чего сопоставились значения светодиодов с определенным спектром цветов со спектром солнечного излучения.

В расчетах применялось максимальное значение спектра солнца. Это приводит к тому, что различия между значениями светодиодов и солнечного излучения будут с минимальной погрешностью.

Рассчитана площадь каждого спектрального значения по кривым, единицы измерения которой считаются в ваттах.

Следует перечислить расчеты по аппроксимации спектра излучения в ночи (солнечный свет):

-Излучение света спектра (14345,1 о.е);

-Мощность излучения светодиодов (11049,7 о.е);

-Приведенная относительная точность определения спектра солнечного излучения (21,4204%).

- холодный тон белого (206);

-теплый тон белого (376);
-УФ (4);
-синий, зеленый, желтый (отсутсвуют)
-красный (660)
-Суммарное количество светодиодов (6570 шт.)

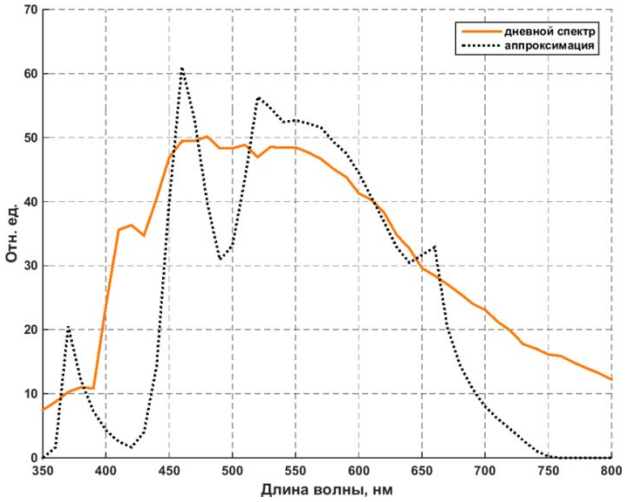


Рисунок 3 – Результат аппроксимации спектра солнечного излучения

Первостепенную задачу по заключению исследований берут на себе два вида спектра светодиодов холодный белый и теплый белый цвета в образующем спектре.

Для влияния определенного спектра света на сельскохозяйственных животных необходимо применять облучательный прибор, описываемый выше, так как он, исходя из исследований, является наиболее продуктивным.

При помощи воссоздания модели на определенных программах возможно повысить продуктивность облучательных приборов, так как производится определенная статистика, повышающая эффективность. Например, световая отдача может рассчитаться из нескольких составляющих – сила, количество, анализ потока. Далее лишь остается модернизация энергетических значений на приборе.

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. Вибрационная установка для извлечения перги из сотов и очистки воскового сырья от загрязнений/ Д.Е. Каширин, Д.Н. Бышов, Н.Б. Нагаев, К.Е. Гобелев, Д.В. Казаков // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 156-159.

3. Патент на полезную модель № 147131 U1 Российская Федерация, МПК B05B 7/02. Пистолет-распылитель : № 2014113273/05 : заявл. 04.04.2014 : опубл. 27.10.2014 / А. И. Ушанев, С. Г. Малюгин, В. С. Малюгин [и др.]

4. Патент № 2557431 C1 Российская Федерация, МПК A23K 1/18. Способ получения подкормки для пчел : № 2014113305/13 : заявл. 04.04.2014 : опубл. 20.07.2015 / В. Ф. Некрашевич, Н. Е. Лузгин, Н. А. Грунин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

5. К вопросу применения светодиодного освещения в животноводческих помещениях/ Н. Б. Нагаев, Л. Я. Максименко, А. В. Булгакова [и др.] // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 165-171.

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

7. Энергетический потенциал окружающей среды в АПК/ Н. Б. Нагаев, С. Н. Гобелев, Л. Я. Максименко [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2019. – № 1(8). – С. 80-84.

9. Применение оптического излучения - перспективная энергосберегающая технология/ А.А. Полякова, А.П. Пустовалов, А.М. Алешов, М.В. Мануев // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – 2019. – С. 185-188.

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 // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 315-319.

11. Левин, В.И. Последствия обработки семян растений электромагнитными полями и излучениями/ В. И. Левин // Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной

сельскохозяйственной академии имени профессора П.А.Костычева. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2001. – С. 21-23.

12. Широбокова, О.Е. Общая энергетика : учебно-методическое пособие для бакалавров очной и заочной форм обучения по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника/ О.Е. Широбокова, Д.В. Кирдищев. – Брянск, 2018.

13. Цифровые технологии в сельскохозяйственном производстве/ А.Э. Мержвинский, Д.В. Рыбаков, А.Г. Никифоров, А.В. Рековец // Сб.: Актуальные вопросы развития органического сельского хозяйства : материалы международной научно-практической конференции. – Смоленск : Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 552-557.

14. Терновых, К.С. Технико-технологическое обновление отрасли АПК - ключевой фактор роста эффективности производства/ К.С. Терновых, А.Ю. Гусев, Н.А. Золотарева, И.Г.Кошкина // Сб.: Теория и практика инновационных технологий в АПК : Материалы национальной научно-практической конференции. Воронеж, 2022. – С. 432-439.

15. Влияние инфракрасного облучения на гигиенические характеристики и питательность зерновых кормов/ Д.А. Благов, И.В. Миронова, М.Ф. Туктаров [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1(87). – С. 140-144. – DOI 10.37670/2073-0853-2021-87-1-140-144.

16. Гаврикова, Е. И. Сравнение ультрафиолетовых и ультразвуковых методов и средств обеззараживания воздуха на объектах агропромышленного комплекса/ Е. И. Гаврикова // Агротехника и энергообеспечение. – 2014. – № 1(1). – С. 534-538.

17. Туркин, В.Н. Световые конструкции для аквакультур/ В.Н. Туркин // Сб.: Приоритетные направления развития сельскохозяйственной науки и практики в АПК : Материалы Всеросс. (Национал.) науч.-практ. конф. В 3-х томах. - пос. Персиановский, 2021. - С. 203-208.

18. Королева, Е.И. Повышение доходности производства зерна за счет применения инсектоакарицида Террадим, КЭ/ Е.И. Королева, М.В. Поляков, В.Н. Туркин // Сб.: Школа молодых новаторов : Материалы Междунар. молодежной научн. конф. В 2-х томах. - Курск, 2020. - С. 285-288.

УДК 631.365.25

Нагаев Н.Б. к.т.н.,
Кленов Д.В., студент магистратуры,
Малянов А.С., студент магистратуры,
Володин М.В., студент магистратуры,
Рубина Ю.А., студент бакалавриата
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОМБИКОРМА

В большинстве случаев для исследования особенностей взаимодействия электромагнитного поля с биологическим объектом необходимо знать электрические параметры биологических объектов. Как правило, рассеяние электрической энергии в биообъекте связано с колебаниями зарядов (потери проводимости) и релаксацией дипольных молекул. В данном случае тангенс угла диэлектрических потерь/g d [1,2].является отношением между ними. Для биологических тканей, содержащих большой количество влаги в СВЧ диапазоне, тангенс угла диэлектрических потерь стремится к единице. Вода всегда присутствует в составе комбикорма. Она постоянно находится во всех трех видах: химически связанная вода; физико-химическая соединенная вода. Адсорбционно связанная и структурная вода — это вода, содержащаяся в микро- и макро капиллярах (свободная влага) [3,4].

Уменьшение напряженности электромагнитного поля в диэлектрике возможно рассматривать как меру, которая показывает уровень уменьшения напряжения электрического поля в диэлектрике по сравнению с вакуумом. Микроволновая техника более важна тем, что скорость распространения электромагнитных волн в веществе составляет квадратный корень диэлектрической проницаемости биообъекта [5,6]. Во время структурной и температурной структуры, температура кормов, температура плотности или плотности кормов имеют различные физические свойства: температуру (плотность) или влажность. С ростом частоты диэлектрическая проницаемость не только увеличивается, но также с ростом скорости она имеет тенденцию к уменьшению (Рисунок 1). Наиболее резкий спад происходит при резонансных частотах: период колебания внешнего электрического поля совпадает со временем установления поляризации, которая носит релаксационный характер. Тангенс углового момента в резонансной частоте имеет характерный максимум. Увеличение проводимости при высоких температурах может достигнуть такого уровня, что потери поляризации становятся незначительными [7,8].

С помощью поглощения электрической энергии в веществах происходит распределение энергии между различными компонентами, и материал нагревается неравномерно. Это означает, что температурный режим в разных частях материала может быть разным. При использовании диэлектрического

нагрева в качестве основного практического значения является диапазон частот излучения от единиц до нескольких сотен мегагерц. Благодаря диэлектрическому нагреванию можно значительно сократить время технологических процессов. Увеличение частоты приводит к уменьшению напряжения электромагнитного поля в биологических объектах[9,10,11].

С помощью этих эмпирических выражений можно описать зависимость между диэлектрическими параметрами комбикормов от частоты.

$$\varepsilon = -0{,}075 \cdot f + 2{,}455,\ tgS = -0{,}005 \cdot f + 0{,}335,\ k = 0{,}0027 \cdot f + 0{,}1353. \quad (1)$$

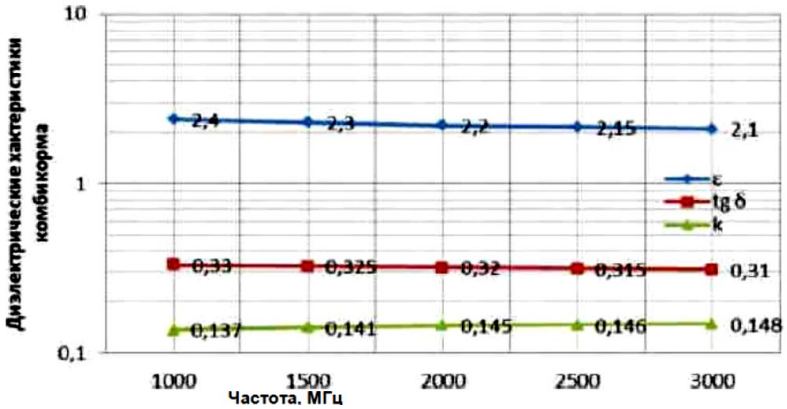


Рисунок 1 – Зависимость диэлектрических параметров комбикорма от частотыэлектромагнитного поля, при влажности 14%

Увеличение частоты электромагнитного поля приводит к снижению диэлектрических параметров комбикорма. Это может привести к уменьшению его прочностью. Как правило, при высоких температурах происходит резкое изменение параметров комбикорма, часто сквозная проводимость увеличивается настолько сильно и что потери на поляризацию становятся минимальными. Таким образом, при этом происходит минимизация потерь на поляризацию.

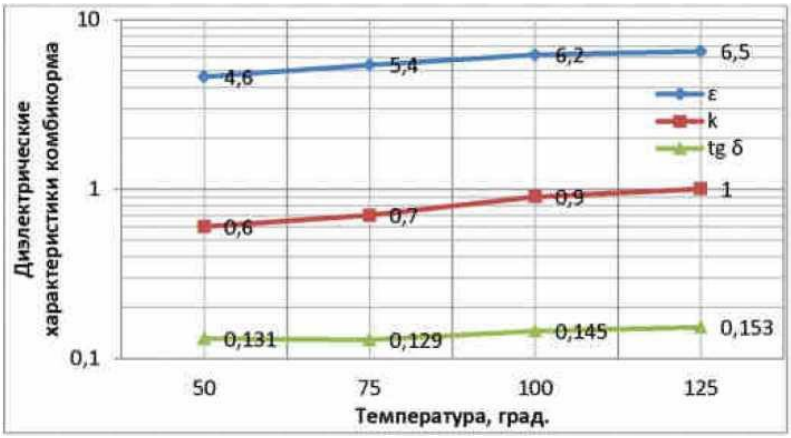


Рисунок 2 – Влияние температуры нагрева комбикорма на электрофизическиепараметры при влажности 14%

Напряженность электрического поля, частоту и мощность нагрева необходимо анализировать для согласования напряженности электрического

поля, частоты диэлектрического нагрева. Для анализа диэлектрических параметров от температуры нагрева комбикорма были рассмотрены следующие зависимости: фазовая проницаемость, тангенс угла потерь, коэффициент потери (рис. 2-5). Когда температура с 50 ^{0}C до 125 ^{0}C увеличивается, угол угла диэлектрических потерь комбикорма увеличивается на 0,131 до 0,153 и фактор потерь уменьшается. Диэлектрическая проницаемость возрастает в дипазоне 4-6,6

Эмпирическое выражение, которое описывает зависимость температур нагрева комбикорма от температуры нагрева:

Диэлектрическая проницаемость	$\varepsilon = 4{,}5844 \cdot T^{0{,}2574}$
Фактор потерь	$k = 0{,}5806 \cdot T^{0{,}3781}$
Тангенс угла диэлектрических потерь	$\mathrm{tg}\ \delta = 0{,}127 \cdot T^{0{,}1147}$

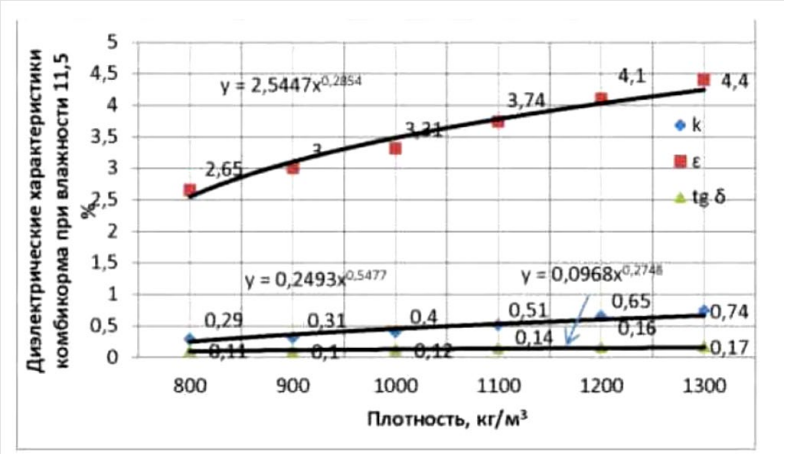


Рисунок 3 – Зависимость диэлектрических параметров комбикорма от плотности привлажности 11,5%

$$\varepsilon = 2{,}5447 \cdot \rho^{0{,}2854}, \mathrm{tg}\ \delta = 0{,}0968 \cdot p^{0{,}2748}, k = 0{,}2493 \cdot \rho^{0{,}5477}. \quad (2)$$

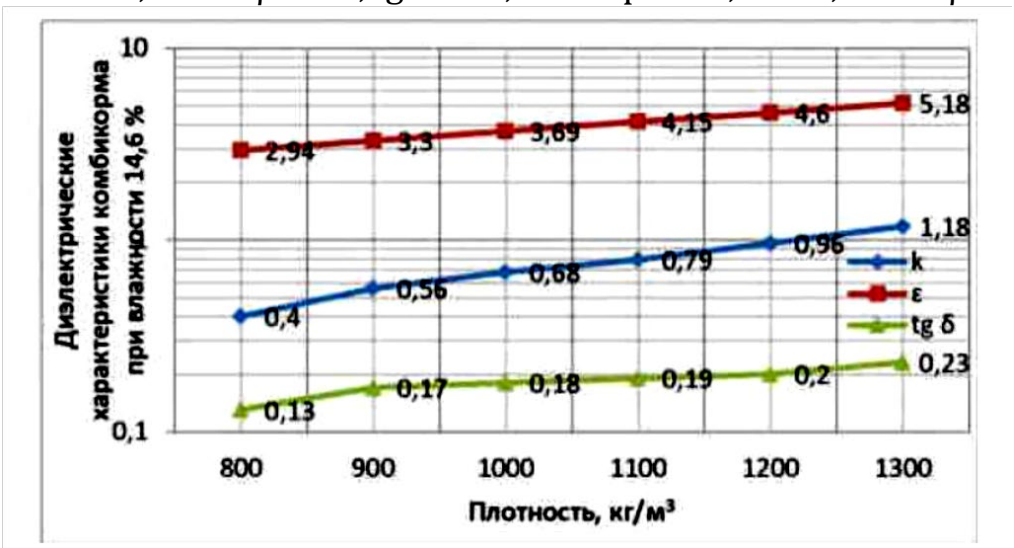


Рисунок 4 – Зависимость диэлектрических параметров комбикорма от плотности привлажности 14,6%

$$\varepsilon = 2{,}7838 \cdot \rho^{0{,}3084}, \mathrm{tg}\ \delta = 0{,}1325 \cdot \rho^{0{,}2824}, k = 0{,}3816 \cdot \rho^{0{,}5756} \quad (3)$$

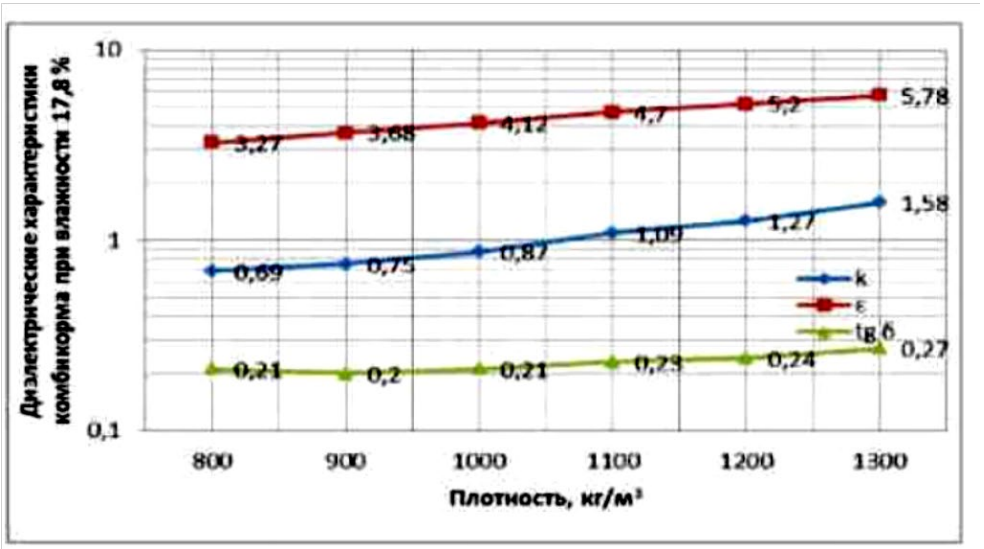


Рисунок 5 – Зависимость диэлектрических параметров комбикорма от плотности привлажности 17,8%

При увеличении плотности в диапазоне 800 .. 1300 кг/м^3 диэлектрическая проницаемость комбикорма, влажностью 14,5% увеличивается с 2,65 до 4,4, с тангенсом угла диэлектрических потерь та же ситуация значения от 0,11 до 0,17. Увеличение влажности в комбикорме с 11,2 % до 17% приводит к увеличению фактора потери при плотности 800 кг/м^3.

$$\varepsilon = 3{,}0961 \cdot \rho^{0{,}3151}, \mathrm{tg}\ \delta = 0{,}1952 \cdot \rho^{0{,}1317}, \mathrm{k} = 0{,}6089 \cdot \rho^{0{,}4501}. \quad (4)$$

Температурные характеристики влияют на обмен энергией и преобразования энергии в окружающей среде. С помощью этих коэффициентов можно определить обмен тепловой энергией. Это показатели удельной теплоемкости, коэффициент теплопроводности, коэффициент температуропроводности.

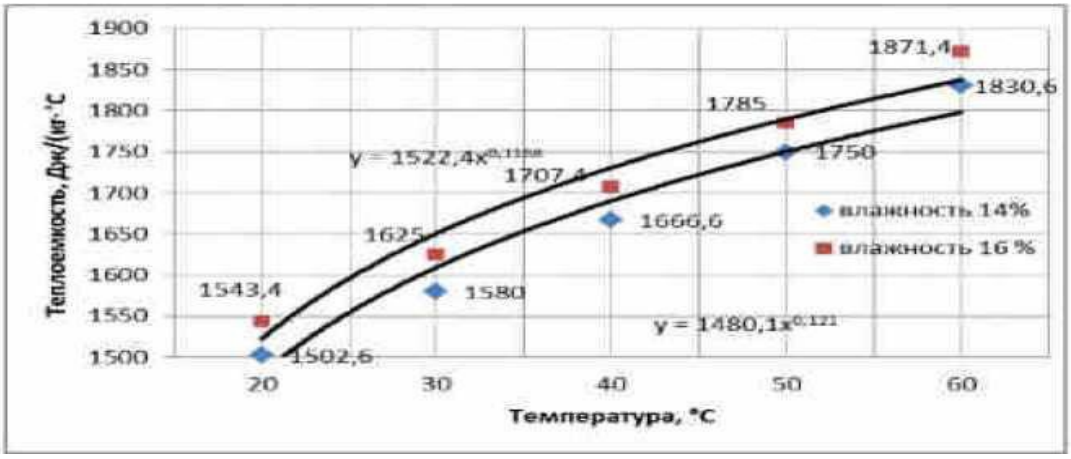


Рисунок 6 – Зависимость теплоемкости комбикорма от температуры нагрева, привлажности 14% и 16%

Зависимости теплоемкости комбикорма от температуры нагрева. приведены на рис. $\mathrm{C} = 1480 \cdot \mathrm{T}^{0{,}121}$ при влажности 14%. $\mathrm{C} = 1522{,}4 \cdot \mathrm{T}^{0{,}1168}$

При проведении исследований было установлено, что диэлектрические и

физические характеристики комбикормов влияют на комплекс конструкционных характеристик сверхвысокочастотных установок. Анализ имеющихся материалов позволяет сделать вывод, что были проведены теоретические и экспериментальные исследования влияния электромагнитного поля сверхвысокой частоты на разные виды сырья. При помощи исследований различных научных школ было создано решение задачи электромеханики, термодинамики и теплопроводности, которое послужило основой разработки СВЧ технологий и расчета рабочих камер.

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. Вибрационная установка для извлечения перги из сотов и очистки воскового сырья от загрязнений/ Д.Е. Каширин, Д.Н. Бышов, Н.Б. Нагаев, К.Е. Гобелев, Д.В. Казаков // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 156-159.

3. Патент на полезную модель № 147131 U1 Российская Федерация, МПК B05B 7/02. Пистолет-распылитель : № 2014113273/05 : заявл. 04.04.2014 : опубл. 27.10.2014 / А. И. Ушанев, С. Г. Малюгин, В. С. Малюгин [и др.]

4. Патент № 2557431 C1 Российская Федерация, МПК A23K 1/18. Способ получения подкормки для пчел : № 2014113305/13 : заявл. 04.04.2014 : опубл. 20.07.2015 / В. Ф. Некрашевич, Н. Е. Лузгин, Н. А. Грунин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

5. К вопросу применения светодиодного освещения в животноводческих помещениях/ Н. Б. Нагаев, Л. Я. Максименко, А. В. Булгакова [и др.] // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 165-171.

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

7. Энергетический потенциал окружающей среды в АПК/ Н. Б. Нагаев, С. Н. Гобелев, Л. Я. Максименко [и др.] // Вестник Совета молодых ученых

Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2019. – № 1(8). – С. 80-84.

9. Применение оптического излучения - перспективная энергосберегающая технология/ А.А. Полякова, А.П. Пустовалов, А.М. Алешов, М.В. Мануев // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – 2019. – С. 185-188.

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 // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 315-319.

11. Широбокова, О.Е. Общая энергетика : учебно-методическое пособие для бакалавров очной и заочной форм обучения по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника/ О.Е. Широбокова, Д.В. Кирдищев. – Брянск, 2018.

12. Влияние применения комбикорма с оптимальным содержанием жира на продуктивность утят кросса «star-53» в условиях Рязанской области/ Г.Н. Глотова, В.А. Позолотина, К.К. Кулибеков [и др.] // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 29-34.

13. Полякова, А. А. Использование уравнения Фоккера-Планка для аналитического обоснования процесса смешивания в шнековом смесителе/ А.А. Полякова, Д.Е. Каширин, М. Ю. Костенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 128. – С. 1061-1070. – DOI 10.21515/1990-4665-128-073.

14. Лузгин, Н.Е. Анализ эффективности кондиционирования гранулированных кормов/ Н.Е. Лузгин, В.Н. Туркин, В.В. Горшков // Сб.: Потенциал науки и современного образования в решении приоритетных задач АПК и лесного хозяйства : Материалы Юбил. Национал. науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2019. - С. 39-42.

УДК 621.327

Нагаев Н.Б., к.т.н.,
Татаринов А.А., студент магистратуры,
Левин М. А., студент магистратуры,
Володин М. В., студент магистратуры,
Кузикина Т.Д., студент бакалавриата
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СВЕТОДИОДНОЙ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОБЛУЧЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Анализ спектра КСУ был предложен в целях моделирования спектрального состава облучателя на основе люминесцентных и цветосветовых светодиодов с помощью инструментальной среды MATLABR2012b. Он работает и в более ранних версиях программы (Matlab 10), которая была выпущена в 2001 году [1,2]. В среднем не более 23% составляет погрешность, приведенная на спектры облучателя. Вычисление программы соответствует измеренным значениям параметров светодиодов.

Для построения модели было предложено математическое рассмотрение спектрального распределения силы излучения в облучательном приборе [3,4]. Эта система основывается на суммировании спектральных разделений энергии излучения светодиодов вида:

$$F_{\Sigma i}(\lambda) = \sum_{i=1}^{n} k_i n_i m_i(\lambda) F_i(\lambda) \quad (1)$$

где ki – расчетные коэффициенты, определяющие отношение относительных световых потоков (освещенностей) светодиодов i-ой цветности и светодиодов холодно-белого цвета, полученных с помощью селенового фотоэлемента, корригированного под чувствительность человеческого глаза;

ni – количество светодиодов определенной цветности, применяемых в осветительной системе;

mi (I)–коэффициент, равный отношению значения освещенности светодиодов i-ой цветности при заданном электрическом токе к значению освещенности светодиодов этой же цветности при номинальном токе;

$Fi\ \lambda$ – нормированная спектральная мощность излучения одного светодиода i-ой цветности.

Для работы программы составлена блок схема и показана на рисунке 1.

С помощью численных методов можно найти общее количество светодиодов и количество светодиодов каждой цветности. Реализовать математический анализ возможно с помощью компьютерного приложения MATLABR2012b, в которой для вычислений используется прямолинейный метод случайного поиска для заданных условий точности определения координат цветности, в следствии получается полиномиальная аппроксимация для зависимости средней освещенности от питающего тока устанавливаемого в установку светодиода. Для того, чтобы определить зависимость цветовой

температуры, задавались параметры в программном окне [5,6]. Программа содержит наборы стандартных цветовых температур, а также координаты цветности. В программе возможно определять и реализовать расчет по допустимым значениям цветовой температуры, которые прописаны в ГОСТ Р 54350-2015. Применение функции используется при создании необходимых режимов освещения в соответствии с поставленными задачами (Рисунок 2).

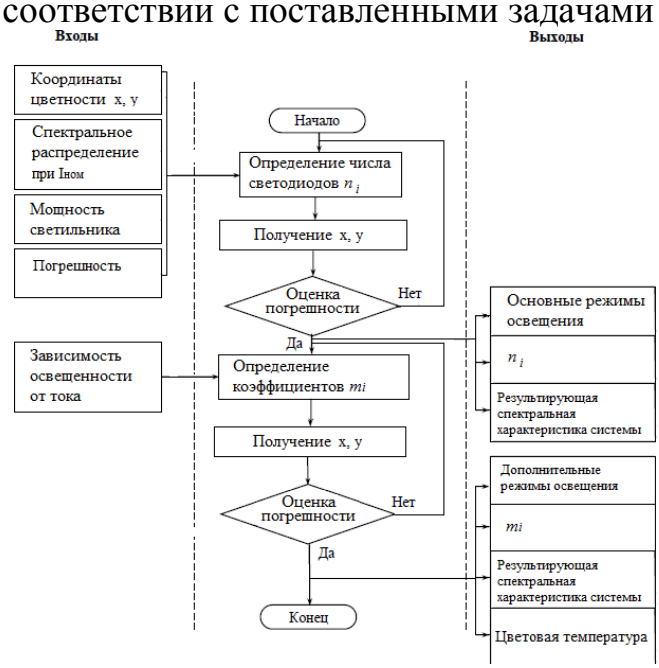


Рисунок 1 – Блок-схема программы для проведения оптимизации светодиодной осветительной системы

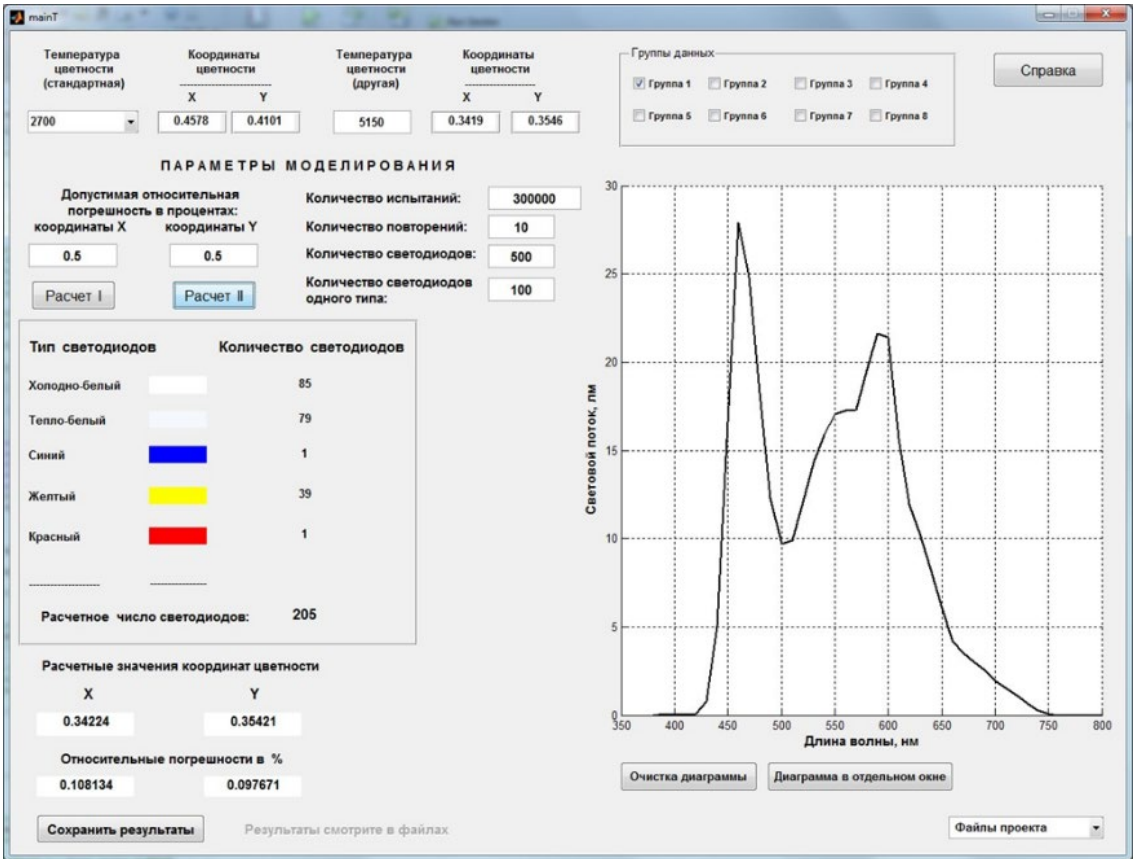


Рисунок 2 – Окно программы с результатами

С применением описанной выше программы также был создан программный комплекс для пользователей, который встраивается в инструментальную среду MATLABR2011b. Окно программы отображает возможности программы по заданию значений необходимой цветовой температуры, указанной в ГОСТе, для этого указывают искомые значения x и y. После устанавливают уровень допустимой относительной погрешности при расчете координат точек, где нужно создать требую цветопередачу. Расчет потребного количества светодиодов, а также количества светодиодов в каждой группе ni. производится с помощью кнопки «Расчет I». Просматривать результирующую спектральную характеристику рассматриваемой осветительной системы можно с помощью окна диаграммы [7,8].

Чтобы выполнить аналогичное действие по созданию осветительной системы с учетом потребных значений (например, на рисунке 3), используют кнопку «Расчет 2». С помощью этого оператора, можно пересчитать по другим параметрам и характеристикам уже существую в программе систему. Можно расширять или сужать диапазоны значений и изменять количество устанавливаемых диодов. Вкладка «Группы информации» позволяет подключать различные данные к моделированию [9,10].

При создании светодиодной системы из множества компонентов с фиксированными значениями программа позволяет выполнять расчеты с изменяемыми значениями тока в диапазоне близкими к Iном. Каждый светодиод имеет коэффициенты mi, что позволяет изменять его положение в установки и задавать его новые параметры и менять их [11].

Для определения потребного количества светодиодов в осветительной установке для достижения требуемого уровня цветовой температуры при относительном отклонении расчета порядка 0,5–1,5%, программа позволит подобрать количественные и качественные показатели, с помощью которых можно воспроизводить требуемую цветовую температуру. При таких расчетах вероятность ошибки не превышает 0,5%.

На рисунке 3 показано рабочее окно программы, для ввода потребных параметров осветительной системы.

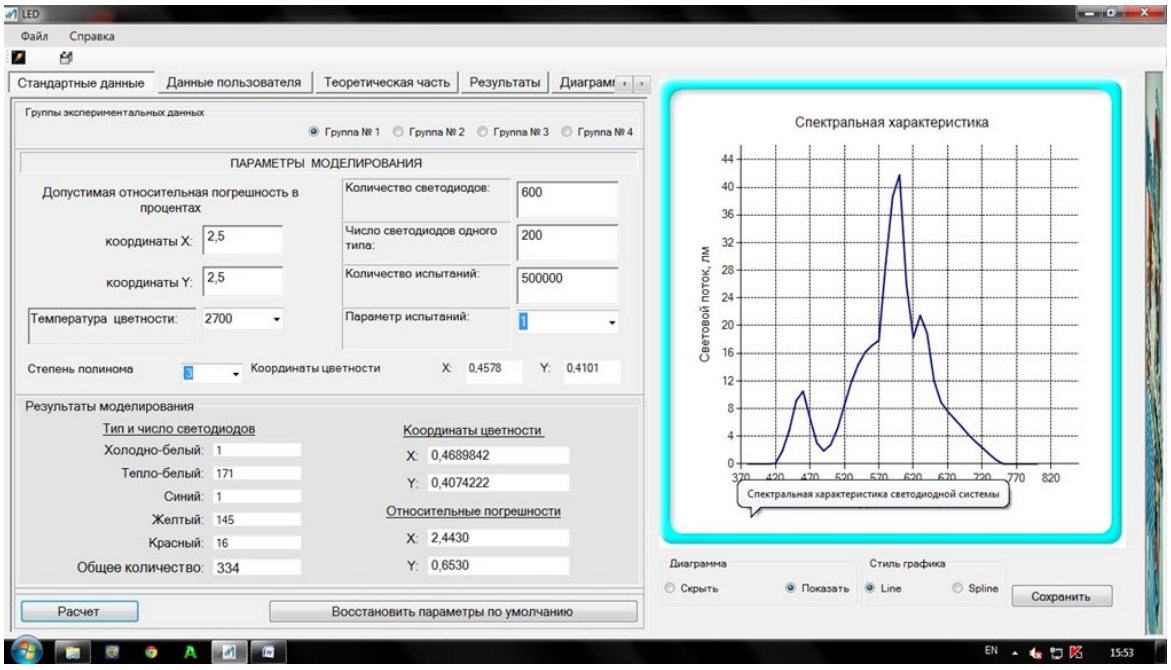


Рисунок 3 – Окно программы определения характеристик светодиодной осветительной системы

На рисунке 4 приведен конечный вид результата выполнения расчёта при определении характеристик светодиодной осветительной системы.

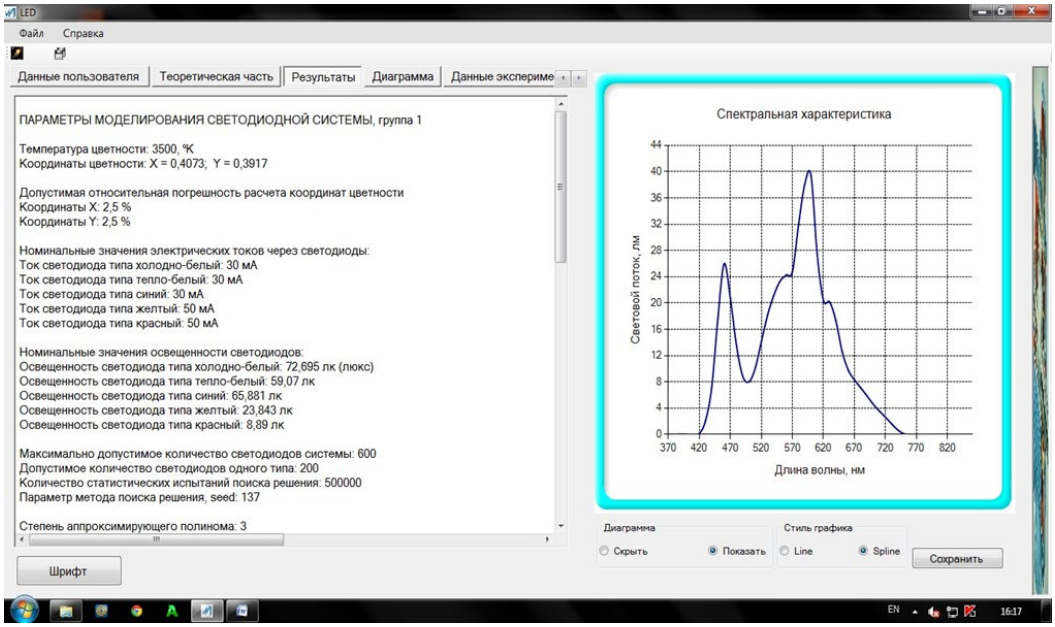


Рисунок 4 – Моделирование в MatLab спектрального состава излучения

Повторять расчеты в программе необходимо до достижения результата с приведенной точностью не ниже 20%. Подводя итог, хочется отметить, что программа сокращает затраты труда на моделирование во многих сферах, и светотехника не исключение. MatLab позволяет определять спектральный состав излучения, что помогает при проектировании современных устройств освещения и облучения.

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. Вибрационная установка для извлечения перги из сотов и очистки воскового сырья от загрязнений/ Д.Е. Каширин, Д.Н. Бышов, Н.Б. Нагаев, К.Е. Гобелев, Д.В. Казаков // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 156-159.

3. Патент на полезную модель № 147131 U1 Российская Федерация, МПК B05B 7/02. Пистолет-распылитель : № 2014113273/05 : заявл. 04.04.2014 : опубл. 27.10.2014 / А. И. Ушанев, С. Г. Малюгин, В. С. Малюгин [и др.]

4. Патент № 2557431 C1 Российская Федерация, МПК A23K 1/18. Способ получения подкормки для пчел : № 2014113305/13 : заявл. 04.04.2014 : опубл. 20.07.2015 / В. Ф. Некрашевич, Н. Е. Лузгин, Н. А. Грунин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

5. К вопросу применения светодиодного освещения в животноводческих помещениях/ Н. Б. Нагаев, Л. Я. Максименко, А. В. Булгакова [и др.] // Сб.6 Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 165-171.

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

7. Энергетический потенциал окружающей среды в АПК/ Н. Б. Нагаев, С. Н. Гобелев, Л. Я. Максименко [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2019. – № 1(8). – С. 80-84.

9. Применение оптического излучения – перспективная энергосберегающая технология/ А.А. Полякова, А.П. Пустовалов, А.М. Алешов, М.В. Мануев // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – 2019. – С. 185-188.

10. Повышение эффективности предпосевной обработки семян путем облучения ультрафиолетовой светодиодной установкой в сельском хозяйстве/ Н. Б. Нагаев, А. С. Красников и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конф., Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 315-319.

11. Зайцева, З.Ф. Тенденция развития отраслей животноводства в Смоленской области/ З.Ф. Зайцева // Сб.: Тенденции повышения конкурентноспособности и экспортного потенциала продукции агропромышленного комплекса, Смоленск, 17 ноября 2021 года. Том 1. – Смоленск : ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2021. – С. 99-103.

12. Соловьёв, С.В. Проблемы мониторинга воздушных линий электропередач/ С.В. Соловьёв // Сб.: Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее : Материалы XXIII международной научно-производственной конференции «Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее». – Майский : Изд-во Белгородский ГАУ, 2019. - С. 114-116.

13. Совершенствование технологии бактерицидной обработки воздуха/ В. С. Шкрабак, Е. И. Гаврикова, Р. В. Шкрабак, П. И. Косырев // Известия Международной академии аграрного образования. – 2022. – № 60. – С. 28-33

14. 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 РГАТУ имени П.А. Костычева. – 2021. – № 1(12). – С. 67-74.

15. Терновых, К.С. Технико-технологическое обновление отрасли АПК - ключевой фактор роста эффективности производства/ К.С. Терновых, А.Ю. Гусев, Н.А. Золотарева, И.Г.Кошкина // Сб.: Теория и практика инновационных технологий в АПК : Материалы национальной научно-практической конференции. – Воронеж, 2022. – С. 432-439.

УДК 621.327

Нагаев Н.Б., к.т.н.,
Сусов Д.В., студент бакалавриата,
Тельнова А.А., студентка бакалавриата,
Рубина Ю.А., студент бакалавриата
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЛУЧЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Ультрафиолетовое (УФ) излучение является неотъемлемой составляющей солнечного спектра, положительно влияющей на зерновые, овощные и злаковые культуры. Оно обеспечивает борьбу с вредителями в посевах пшеницы [1,2]. Благодаря нагреву зерна, под воздействием УФ-излучения

происходит процесс роста уровня всхожести. Из-за этого меняется уровень окисления липидов, pH и активность АТФ. Данный процесс улучшает биоэнергетические и биосинтетические процессы. Они в свою очередь способствуют увеличению потенциала зерна. По этой причине УФ- излучение повышает генетический потенциал роста клеток растений, который служит для долговременной адаптации растения к солнечным лучам. Вследствие чего семена используют свои скрытые ресурсы, которые служат для усиления роста и развития растений. Более того перед началом посева, УФ- излучение эффективно уничтожает бактерии в плоскости зерна и активизирует химические процессы. Это положительно влияет на динамику роста сельскохозяйственных культур[3,4]. При такой обработке объектов УФ-лучами данный метода получается экологически чистым и не требует использования токсичных протекторов и стимуляторов

Излучение УФ разделяется на отдельные группы, согласно стандарту ISO-DIS-21348 (Таблица 1).

Таблица 1 – Выписка из Стандарта ISO-DIS-21348

Наименование	Аббревиатура	Длина волны, нм	Количество энергии фотона
Ближний	NUV	401…301 нм	3,12…4,14 эВ
Ультрафиолет А, Длинноволновой	UVA	401…316 нм	3,11…3,95 эВ
Средний	MUV	301…201 нм	4,14…6,30 эВ
Ультрафиолет В, средневолновой	UVB	316…281 нм	3,95…4,42 эВ
Дальний	FUV	201…123 нм	6,21…10,3 эВ
Ультрафиолет С, коротковолновой	UVC	281…101 нм	4,42…12,5 эВ
Экстремальный	EUV, XUV	122…10 нм	10,3…125 эВ

«Черный свет» – это ближайший УФ спектр, поскольку он не различим для человеческого зрения, но есть некоторые материалы, которые при отражении УФ света переходят в видимое человеческим глазом излучение и они называются фотолюминесцентной реакцией [5,6].

В 1801 году физик Иоганн Вильгельм Риттер выявил существование ультрафиолета и доказал, что он является губительной для микроорганизмов.

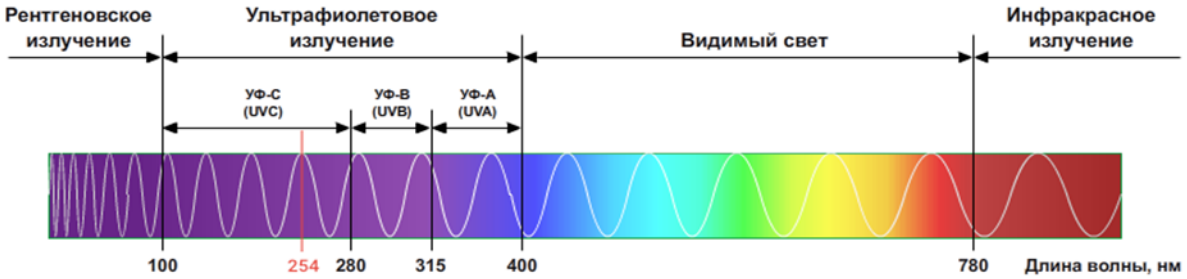


Рисунок 1 – Ультрафиолетовое излучение в спектре электромагнитных колебаний

В основном мы встречаем одну половину средневолнового и полную длину волны УФ из-за того, что коротковолновое излучение поглощается атмосферой.

Выяснилось, что зоны «С» (УФ-С, λ = 100...280 нм) обладают бактерицидным эффектом. Это излучение в основном используется для обеззараживания воздуха, воды и других материальных поверхностей.

Зоны «В» (УФ-В, λ=280...315 нм), в которых преобладает биологическое воздействие. Этот спектр УФ используется для эритемной (витальной) обработки зерна, стимулируя и оздоровляя биологические формы жизни. Это благотворно влияет на зерно различных культур.

Область «А» (УФА = 315..380 нм) обладает люминесцентным эффектом и применяется для люминесцентного анализа. УФ-излучение в этом спектре считается не самым безопасным для живых организмов нашей планеты.

УФ излучение длинноволнового диапазона при продолжительном действии влияет на определённые периодические реакции, происходящие в растениях. Данное излучение используется при выращивании растений с коротким сроком созревания [6, 7].

Для создания благоприятного влияния УФ-С требуется повышенная температура и освещение. Длительное воздействие излучения запускает процесс восстановления пострадавших клеток растений [7, 8]. В случае правильного подбора доз УФ излучения, у растений увеличивается количество цветовых почек. Данное излучение позволяет выращивать растения при 12 часов световом дне, хотя в природе растения имеют 16 часовой световой день. Применение УФ позволяет сократить денежные расходы на электроэнергию в процессе выращивания и сократить время облучения [9, 10].

Влияние излучений области УФ-А и УФ-В зависит от его дозы. В процессе облучения растений он стремительно усиливает синтез хлорофилла, что позволяет на развитие растения в будущем. Применение излучения области А и В позволяет выращивать стойкие к вредителям и выносливые растения (Рисунок 2).

Рисунок 2 – Общий вид растений, выращенных при сочетании дневного света и УФ излучения

Семена, обработанные УФ излучением, сохраняют высокие показатели всхожести еще при долговременном хранении. Анализ материалов по данной теме показывает, что ультрафиолетовая обработка зерновых культур перед посевом кроме всего прочего еще и увеличивает количество цветков на растениях, что положительно сказывается на урожайности. УФ обработка семян положительно сказывается на энергии прорастания, что позволяет получить дружные всходы и увеличить качество собираемого зерна[11].

УФ-излучение оказывает большое воздействие на насыщенное воспроизводство частей (каротиноидов и антоцианов) отвечающих за красноту зеленоватой массы. При таком воздействии синтез хлорофилла понижается, а при малом (в физиологических объемах) вырастает [9].

На много растет синтез определенных на биологическом уровне действующих веществ, к примеру, алкалоидов, терпенов, эфирных масел. Как правило основная часть растений подвержена фотосинтезу во всех диапазонах УФ, но некоторые растения не подвержены ему.

В лаборатории были проведены исследования по обработке зёрен ячменя УФ излучением различных доз. Результаты опытов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние предпосевной УФ обработки зерен ячменя

Приемы обработки семян	Урожайность,		Количество прод. стеблей		Количество зерен в колосе,		Масса зерна с колоса,	
	г/м^2	%	шт м^2	%	шт	%	г	%
Контроль (без обработки)	230,2	100	349	100	16,8	100	0,67	100
УФО, 3 кДж/м^2	**287,2**	**126**	**526**	**151**	**12,3**	**75**	**0,57**	**84**
УФО, 4 кДж/м^2	280,2	122	484	138	13,5	78	0,59	89

Из таблицы 2 видно, что УФ облучение зернышек оказывает не плохое воздействие на урожайность и количество стеблей посредством понижения микробов.

Лабораторные исследования по воздействию дозы УФ облучения зернышек зерновых культур, которые были использованы на корм для животных (Таблица 3).

Анализ данных дает четкое понимание, что наилучшие результаты по всхожести и количеству стеблей были получены для культуры пшеницы при дозировке в 3 кДж/м^2, гречихи при дозе равной 3 кДж/м^2 УФ облучения, для овса – 7,5 кДж/м^2, а для ржи доза в 5 кДж/м^2 оказалась оптимальной.

Важно понимать, что для расчёта дозы УФ следует учитывать то, что чем менее на растения попадают прямые лучи и чем ближе оно находится к земле, тем больше оно будет подвергаться неблагоприятному воздействию УФ. Неграмотное использование УФ излучение принесет негативных последствий гораздо больше чем позитивных.

Таблица 3 – Изменение всхожести зерновых культур от дозы УФ облучения

Культура	Доза УФО кДж/м^2	Высота растений на 21 день, см	Количество растений в опыте, шт.	Масса растений, г	
				Общая	Средняя
Овес	0	24,1	37	12,4	0,35
	1	22,2	41	16,7	0,43
	3	**24,6**	**36**	**18,2**	**0,53**
	5	22,6	35	16,4	0,49
	7,5	21,1	36	16,5	0,48
Пшеница	0	24,1	32	10,1	0,33
	1	24,1	33	13,4	0,43
	3	26,1	37	9,6	0,40
	5	24,6	31	20,3	0,68
	7,5	**23,6**	**26**	**14,4**	**0,59**
Гречиха	0	13,1	37	29,6	0,81
	1	16,6	27	31,3	1,12
	3	14,1	28	32,4	1,12
	5	**13,7**	**33**	**41,4**	**1,28**
	7,5	15,6	20	34,4	1,19
Рожь	0	24,1	33	10,5	0,34
	1	24,6	34	10,8	0,33
	3	**24,6**	**39**	**11,9**	**0,42**
	5	22,6	31	12,9	0,44
	7,5	20,1	35	11,6	0,35

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. Вибрационная установка для извлечения перги из сотов и очистки восковои тго сырья от загрязнений/ Д.Е. Каширин, Д.Н. Бышов, Н.Б. Нагаев, К.Е. Гобелев, Д.В. Казаков // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 156-159.

3. Патент на полезную модель № 147131 U1 Российская Федерация, МПК B05B 7/02. Пистолет-распылитель : № 2014113273/05 : заявл. 04.04.2014 : опубл. 27.10.2014 / А. И. Ушанев, С. Г. Малюгин, В. С. Малюгин [и др.]

4. Патент № 2557431 C1 Российская Федерация, МПК A23K 1/18. Способ получения подкормки для пчел : № 2014113305/13 : заявл. 04.04.2014 : опубл. 20.07.2015 / В. Ф. Некрашевич, Н. Е. Лузгин, Н. А. Грунин [и др.] ; заявитель

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

5. К вопросу применения светодиодного освещения в животноводческих помещениях/ Н. Б. Нагаев, Л. Я. Максименко, А. В. Булгакова [и др.] // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 165-171.

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

7. Энергетический потенциал окружающей среды в АПК/ Н. Б. Нагаев, С. Н. Гобелев, Л. Я. Максименко [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2019. – № 1(8). – С. 80-84.

9. Применение оптического излучения - перспективная энергосберегающая технология/ А.А. Полякова, А.П. Пустовалов, А.М. Алешов, М.В. Мануев // Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. «Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства» Рецензируемое научное издание, 2019 С. 185-188.

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 // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 315-319.

11. Левин, В.И. Последствия обработки семян растений электромагнитными полями и излучениями/ В.И. Левин // Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А.Костычева. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2001. – С. 21-23.

12. Широбокова, О.Е. Общая энергетика : учебно-методическое пособие для бакалавров очной и заочной форм обучения по направлению 13.03.02

Электроэнергетика и электротехника/ О.Е. Широбокова, Д.В. Кирдищев. – Брянск, 2018.

13. Богомолов, С.С. Расчет параметров светодиодной облучательной установки для растений/ С.С Богомолов, С.В. Вендин // Сб.: Вызовы и инновационные решения в аграрной науке : Материалы Междунар. науч. конф.. – Майский : Изд-во Белгородский ГАУ, 2022.– С. 172–173.

14. Гаврикова, Е. И. Использование акустического отключения при фотокаталитическом способе обеззараживания помещений/ Е. И. Гаврикова, В. С. Шкрабак, Р. В. Шкрабак // Вестник аграрной науки Дона. – 2020. – № 4(52). – С. 92-98.

15. Терновых, К.С. Технико-технологическое обновление отрасли АПК – ключевой фактор роста эффективности производства/ К.С. Терновых, А.Ю. Гусев, Н.А. Золотарева, И.Г.Кошкина // Сб.: Теория и практика инновационных технологий в АПК : Материалы национальной научно-практической конференции. Воронеж, 2022. – С. 432-439

16. Левин, В. И. Сравнительная эффективность комплексной обработки семян ячменя сорта «криничный» физиологически активными веществами и градиентом магнитного поля/ В. И. Левин, А. А. Соколов // Сб.: Актуальные проблемы экологии и сельскохозяйственного производства на современном этапе. – Рязань, 2003. – С. 40-42.

17. Туркин, В.Н. Световые конструкции для аквакультур/ В.Н. Туркин // Сб.: Приоритетные направления развития сельскохозяйственной науки и практики в АПК : Материалы Всеросс. (Национал.) науч.-практ. конф. В 3-х томах. - пос. Персиановский, 2021. - С. 203-208.

УДК 631.544

Орехов Д.Н. студент,
Научный руководитель: Ступин А.С., к. с.-х.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРИ РАЗВЕДЕНИИ ЗЕРНОВОЙ МОЛИ

Массовое разведение трихограммы в производственных условиях осуществляется двумя способами [1].

В большинстве биолабораторий для получения бабочек зерновой моли используют боксы. В них зараженный ситотрогой ячмень держат 1,5-2 месяца, это позволяет практически полностью отработать зерно (95% и более). Однако боксы при этом используются нерационально. Обычно I генерацией моли заражается 65–70% зерна, а II развивается в оставшемся. К примеру, если берется 100 кг зерна, то через 25–30 дней до 70 кг будет заражено I генерацией моли, но поскольку это зерно не убирается, то в период лёта особей II генерации в боксе будет находиться и отработанный материал, на котором могут размножаться другие виды насекомых, клещей и микроорганизмы. Кроме

того, зерно самосогревается, в боксе резко повышается температура, образуется большое количество силикозной пыли, которая вместе с бабочками попадает в контейнер. При длительном нахождении зараженного зерна в боксе его рабочая площадь сокращается в более чем 2 раза.

Описываемая технология предусматривает и большое количество ручных операций (отлов и расфасовка бабочек по контейнерам, сбор яиц и т. д.), снижающих общую производительность, вызывающих потери и травмирование биоматериала [2].

При втором способе разведения трихограммы в биолабораториях и на биофабриках, оснащенных оборудованием, в технологии учтены требования повышения производительности и получения материала удовлетворительного качества.

Однако и здесь есть свои трудности. Так, для размещения одно- или двухлинейных биофабрик необходимы специальные помещения. Эксплуатировать механизированные линии могут лишь специалисты высокой квалификации. Надо сказать, что и в технологии разведения есть ещё слабые места. Остались, например, изолированные операции по сбору и расфосовке бабочек, сбору и очистке яиц.

Для совершенствования технологии массового производства трихограммы была проведена модернизация процесса разведения зерновой моли. С этой целью в серийных боксах и боксах, изготовляемых биолабораториями на местах, для сбора бабочек моли между верхней камерой с кассетами и нижним конусом устанавливают независимую рамку с мелкоячеистой сеткой, с диаметром ячеек, не превышающим 2 мм (через них не проникают живые бабочки ситотроги). Рамку с сеткой закрепляют на эластичном материале (брезенте, дермантине, полиэтиленовой пленке) к верхней камере, добиваясь полной герметичности внутренней ёмкости. Конусную часть крепят на петлях к подставке бокса так, чтобы между нею и рамкой с сеткой был небольшой зазор. В случае необходимости (при дополнительной чистке) конусную часть можно поворачивать на петлях, чтобы обеспечить доступ к низу рамки.

Нижний конец конуса с помощью переходника подключают гибким шлангом к классификатору для очистки яиц. Внутренняя поверхность соединительного шланга должна быть ровной и гладкой. Если в биолаборатории нет классификатора для очистки яиц, к нижнему концу корпуса крепят набор решет с различным диаметром ячеек и цельным поддоном. Решета и поддон составляют единый узел, но каждая из составных частей свободно изымается. В первой решете (верхнем) содержат субстрат, на поверхность которого бабочки откладывают яйца [3].

Конструкция бокса предусматривает возможность вибрации рамки с сеткой, осуществляемой с помощью электродвигателя, на вале которого эксцентрично закреплен металлический шкив. Управляется двигатель с пульта. Для устранения деформации бабочек и яиц ситотроги тщательно регулируют частоту горизонтальных колебаний вибратора.

Верхнюю часть бокса закрывают мелкой сеткой и соединяют с воздуховодом вытяжной вентиляции. Технологический процесс разведения ситотроги складывается из следующих моментов. Зерно с начинающей летать молью загружают в серийные кассеты и устанавливают в бокс, который герметично закрывают. Бабочки под воздействием положительного геотаксиса и отрицательного фототропизма перемещаются на нижнюю подвесную рамку с сеткой. Предварительно на сетку засыпают в один слой шлифованный горох или пластмассовые шарики диаметром 6 – 8 мм (они должны свободно лежать на сетке). Бабочки, свободно перемещаясь в боксе, оседают на сетке и откладывают яйца на поверхность субстрата. Зазоры между шариками или крупнозерным горохом позволяют просыпаться сквозь однослойный субстрат отложенным яйцам, измельченной массе бабочек и пылевидным отходам зерна ячменя [4].

При включении вибратора бабочки взлетают с поверхности субстрата, а яйца и измельченная масса просыпаются через сетку, попадают в конусную часть бокса, а затем по соединительному шлангу отсасываются в классификатор, где биоматериал сразу же очищают от примесей. В случае использования набора решет яйца ситотроги, измельченные части погибших бабочек, зерновая пыль и т. д. отсеиваются с поверхности субстрата и пофрикционно распределяются на решетах. Нижнее решето (над поддоном) должно иметь диаметр ячеек 1 мм^2. Яйца ситотроги и мелкая пыль скапливаются на поддоне. Решета и поддон очищаются ежедневно. Большая часть пыли, образующейся в момент вибрации, отсасывается (с помощью вытяжной вентиляции) из бокса и в рабочее помещение не попадает.

Таким образом, весь процесс (от вылета бабочек ситотроги до сбора и очистки её яиц) осуществляется в одной установке, вмешательства обслуживающего персонала для выполнения отдельных операций не требуется. При такой технологии исключен разлет бабочек из бокса и их травмирование.

Правильное выполнение необходимых условий при подготовке зерна и его заражении позволяет добиться дружных лёта и откладки яиц.

Использование описанного способа показало, что из одного бокса при полной загрузке (100–110 кг зерна) можно получить за один цикл 800–900 г яиц ситотроги. Лёт бабочек, в течении которого откладывается основная масса яиц, длится в среднем две недели. Таким образом, в течение месяца бокс можно использовать дважды.

После каждого цикла лёта моли и сбора яиц отработанное зерно необходимо удалить из кассет, весь бокс тщательно очистить от остатков погибших бабочек и пыли, с рамки с сеткой собрать субстрат, а затем все поверхности бокса обработать дезинфицирующим раствором.

Разведение ситотроги в отдельных боксах не требует установки их в определенной последовательности, поэтому их можно размещать в любом удобном помещении, где легко поддерживать необходимые температуру (22–25°) и относительную влажность воздуха (85±5%). К классификатору для

очистки яиц можно подключать несколько боксов одновременно или поочередно [5].

Для сокращения сроков использования зерна в боксах заражаемую партию его можно сортировать, применяя флотационный метод. Отделение зараженного зерна проводится перед вылетом или в период вылета первых бабочек моли из ячменя. Берется емкость (корыто, бочка, бак, металлический прямоугольный резервуар и т. д.) и в нижней части её на высоте 2–3 см от днища монтируется сливной кран, а на высоте до 10 см крепится мелкоячеистый поддон. В заполненную водой емкость засыпают зараженную партию зерна, его тщательно перемешивают деревянными лопатами или же электрокачалкой. Через 15–20 мин зараженное зерно всплывает, а целое и с гусеницами первых возрастов опускается на дно. Зараженное зерно извлекают из ёмкости и для просушки раскладывают 10-сантиметровым слоем на брезент, противни, в корыта и т. д. Дно противней и корыт должно быть ячеистым, для чего можно использовать и рамы из металлической сетки с ячейками, чуть меньшими, чем зерно. При «отмывке» и просушке зерна температура в помещении должна быть в пределах 21–26°. Для ускорения процесса просушки массу ячменя систематически перелопачивают и одновременно продувают с помощью вентилятора. В период сортировки необходимо строго выдерживать технологию. Например, при увеличении времени «затопления» только на третий-четвертый день после просушки удается достичь оптимальной влажности (15–17%), зерно набухает, самосогревается, что отрицательно сказывается на развитии гусениц, куколок и бабочек ситотроги [6].

Просушенное («всплывшее») зерно из цеха заражения перемещают в боксы. Осевшее зерно тоже просушивают, устанавливают процент его заражения и при необходимости заражают или дозаражают вновь и оставляют в цехе до начала лёта бабочек [7].

Описанная модернизация технологии массового разведения ситотроги позволяет значительно сократить сроки использования зараженных партий зерна, увеличить выход биопродукции, улучшить санитарно-гигиенические условия труда, снизить себестоимость трихограммы и значительно увеличить производительность.

Производственные биолаборатории, выпускающие небольшое количество яйцееда, могут использовать под цеха приспособленные помещения и не строить специальных зданий, не требуется и дорогостоящего оборудования, применяемого на крупных биофабриках.

Оснащение биолабораторий боксами описываемого типа позволит значительно сократить площадь ситотрожных помещений, избежать транспортировки бабочек по насекомопроводу, отказаться от расфасовки их по контейнерам. Исключаются и различные механические приемы очистки и счистки яиц ситотроги, что способствует росту жизнеспособности бабочек и предупреждает травмирование яиц моли.

Библиографический список

1. Перегудов, В.И. Технология производства продукции растениеводства Центрального региона Нечерноземной зоны России/ В. И. Перегудов, А. С. Ступин, П. Н. Ванюшин ; под ред. проф. В.И. Перегудова. – Рязань, 2005. – 660 с.

2. Перегудов, В.И. Агротехнологии Центрального региона России/ В. И. Перегудов, А. С. Ступин. – Рязань, 2009. – 463 с.

3. Наумкин, В.Н. Технология растениеводства/ В.Н. Наумкин, А.С. Ступин. – Спб. : Лань, 2014. – 592с.

4. Ступин, А.С. Роль и задачи защиты растений в современных агротехнологиях/ А. С. Ступин // Юбилейный сборник науч. трудов студентов, аспирантов и преподавателей РГАТУ агроэкологического факультета, посвящ, 110-летию со дня рождения профессора И. С. Травина : Материалы науч.-практич. конф. - Рязань, 2010. - С. 132-134.

5. Ступин, А.С. Виды фитосанитарных прогнозов: их назначение и разработка/ А.С. Ступин // Актуальные проблемы экологии и сельскохозяйственного производства на современном этапе : Сб. науч. тр. – Рязань, 2002. – С. 75-77.

6. Ступин, А.С. Методологические принципы и способы применения рострегулирующих препаратов в растениеводстве/ А.С. Ступин // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65-й международной научно-практической конференции. - Рязань, 2014. – С. 83-88.

7. Ступин, А.С. Система защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов/ А. С. Ступин // Сб.: Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века : Материалы к 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А. Костычева. - Рязань, 2004. - С. 46-47.

8. Технологии сервиса сельскохозяйственной техники/ А.В. Вернигор, А.Г. Никифоров, В.А. Драбов [и др.] // Сб.: Тенденции повышения конкурентноспособности и экспортного потенциала продукции агропромышленного комплекса. Том 1. – Смоленск : ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2021. – С. 289-293.

9. Материально-техническое обеспечение и инновационное развитие АПК Брянской области/ С.А. Бельченко, И.Н. Белоус, В.В. Ковалев и др. // Сб.: Актуальные вопросы экономики и агробизнеса : Материалы XII междунар. науч.-практ. конф. - Брянск, 2021. - С. 388-400.

10. Технико-технологическое обновление отрасли АПК - ключевой фактор роста эффективности производства/ К.С. Терновых, А.Ю. Гусев, Н.А. Золотарева, И.Г.Кошкина // Сб.: Теория и практика инновационных технологий в АПК : Материалы национальной научно-практической конференции. – Воронеж, 2022. – С. 432-439.

11. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от уровня интенсивности технологии возделывания и планируемой урожайности/ С.П. Мысин, Д.В. Виноградов, Е.И. Лупова, А.А. Соколов // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы IV Международной научно-практической конференции. – Рязань. 2020. - С. 287-293.

УДК 662.769.21

Плотников Д.С., студент,
Бачурин А.Н., к.т.н., доцент,
Корнюшин В.М., инженер-магистр
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДА, ИСПОЛЬЗУЕМОГО В КАЧЕСТВЕ ГАЗОМОТОРНОГО ТОПЛИВА

Человечество всегда находилось в поисках дешёвой и простой в добычи энергии. Сегодня эти задачи актуальны как никогда – этому поспособствовали различного рода кризисы, что привело к повышению цен на углеводородное топливо, от которого на данный момент зависима большая часть энергосистем. К этому так же можно добавить постоянное напоминание об ограниченности этих ресурсов. По мнению экспертов, запасов углеводородов хватит примерно на 50 лет. Большое значение в выборе источника энергии на сегодняшний момент также имеет экологические проблемы. Все эти тенденции значительно повлияли на путь скорейшего перехода на «зелёную» альтернативную энергетику. Так появилась такая отрасль, как водородная энергетика. На первый взгляд, водород является идеальным топливом. Водород – самый распространённый элемент во Вселенной, при этом он является возобновляемым, тем самым являясь неограниченным ресурсом. При его сгорании высвобождается большое количество энергии при малом загрязнении окружающей среды, что делает его экологичным по сравнению с углеводородом. Водород является превосходным энергоносителем и может быть использован в топливных элементах. Все эти и не только преимущества человечество давно уже знает, однако применять в промышленных масштабах пока не спешит. Попытки использовать водород в качестве отдельного вида топлива тоже известны достаточно давно. Ещё в 1852 году появился первый двигатель внутреннего сгорания, который успешно работал на смеси кислорода и водорода. Однако дальнейшего распространения он не получил, за исключением времён Второй мировой войны, когда в Ленинграде начались проблемы с нефтяными продуктами и топливным кризисом в 70-е года XX века, где опять возвращались к наработкам с водородным двигателем и даже производством автомобилей на этом топливе [1, 2].

При этом основной проблемой всегда было получение самого водорода в сравнительно дешёвом эквиваленте. На данный момент существует порядка

100 способов добычи гидрогена (водорода), как теоретических, так и освоенных в производстве. Водород имеет некую цветовую классификацию по способу получения и по вредному воздействию на окружающую среду: зелёный, бирюзовый, серый, голубой и коричневый (Рисунок 1). Рассмотрим каждый из них подробнее [1, 3].

Рисунок 1 – Цветовая классификация водорода по способу получения

Электролиз воды. Метод, показанный на рисунке 2, позволяет получить самый экологичный – «зелёный» водород с остатком только кислорода и самого водорода. По затратам на получение этот метод может быть самым эффективным, если использовать электричество возобновляемой энергетики (ветровые и солнечные электростанции) так же избыточную электроэнергию атомных электростанций (Рисунок 3) [4].

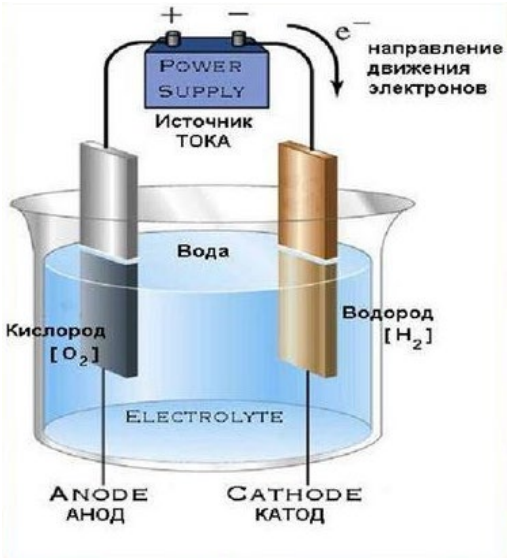


Рисунок 2 – Схема электролиза воды

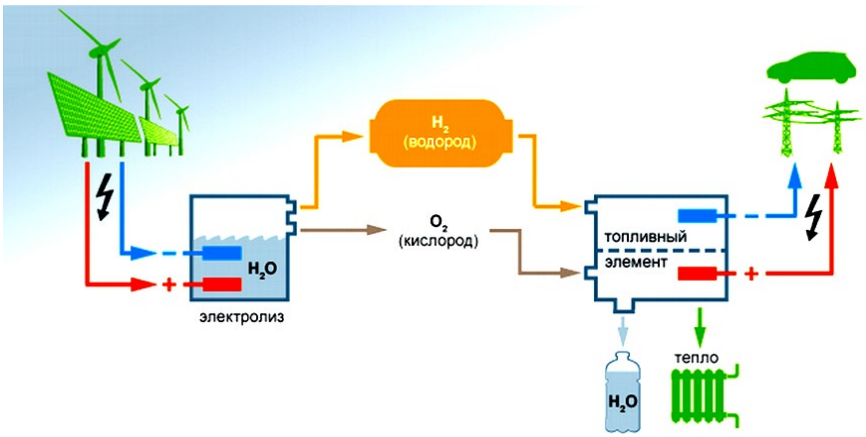


Рисунок 3 – Принципиальная схема работы электролизной установки по получению «зелёного» водорода

Пиролиз – разложение органики при помощи термической обработки, при этом получают «бирюзовый» водород (рисунок 4). Топливом для данного производства могут служить природные газы (метан), отходы сельского хозяйства и пищевой промышленности. Этот процесс хорошо подходит для с/х производства, так как утилизирует отходы и достаточно экологически чист [4].

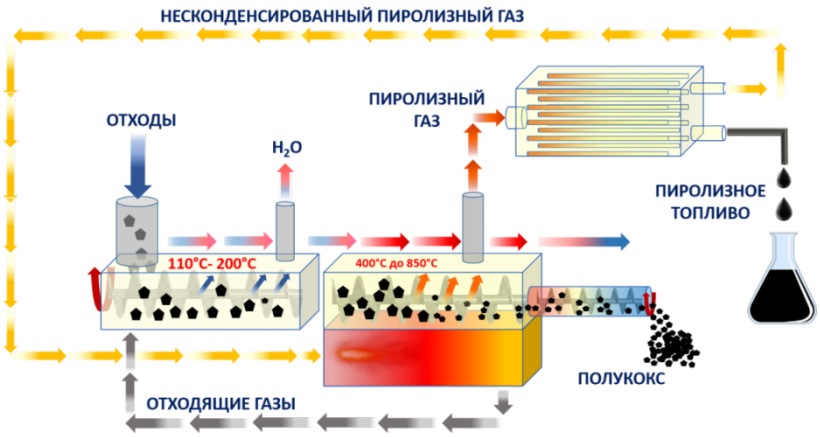


Рисунок 4 – Процесс получения водорода при помощи пиролиза («бирюзовый» водород)

Паровая конверсия (ПКМ). Более 50% всего водорода получается путём паровой конверсии воды и метана. Три основных компонента (природный газ, водяной пар, кислород) смешиваются в определённых пропорциях. Таким образом, часть природного газа сгорает вместе с кислородом, тем самым поддерживая необходимую температуру для продолжения химической реакции. Метан, не выгоревший во время реакции конверсии, реагирует с водяным паром, образуя оксид углерода (то есть сажу) и непосредственно гидроген (рисунок 5). Простота и относительная лёгкость делает производство водорода путём паровой конверсии наиболее дешёвым из всех доступных. Получают средний по экологической чистоте «серый» и «голубой» водород [4, 5].

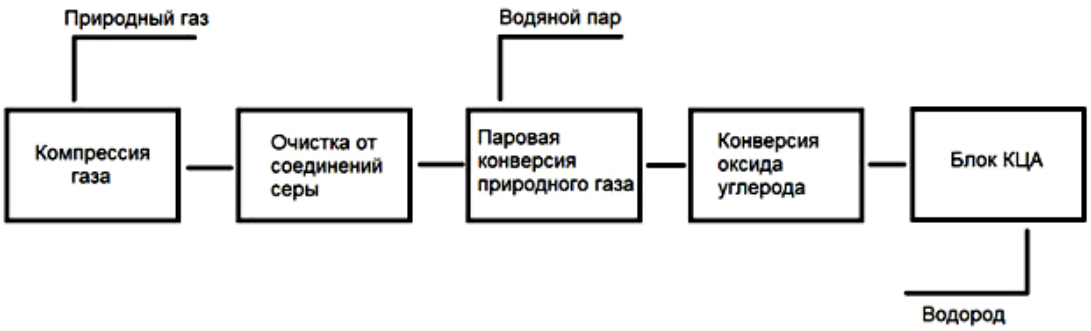


Рисунок 5 – Процесс получения водорода путём паровой конверсии («серый» и «голубой» водород)

Газификация угля – старейший способ получения водорода. Первый газогенератор был построен в Великобритании в 40-х годах XIX века. Получение водорода из угля связано с термическим разложением воды, а уголь используется в качестве энергоресурса и химического реагента, на уголь одновременно действуют водяным паром и кислородом - парокислородная конверсия (рисунок 6). Загружают в газогенератор биомассу, состоящую из совокупности углерода, водорода и кислорода. В итоге на выходе получается смесь из водорода H_2, паров воды H_2O, углекислого газа CO_2 и угарного газа CO, в отходах – зола. Производство сложное и не экологичное. Получаемый при этом водород классифицируют как «коричневый» [4, 6].

Достаточно сильным недостатком использования экологически чистого водорода является его цена. По подсчётам получение самого экологичного «зелёного» водорода обходиться дороже, чем при паровой конверсии примерно 2,5-3,5 раз, тем самым электролиз не способен конкурировать с ПКМ или газификацией. При этом использование электролиза на атомных электростанциях увеличивает стоимость водорода только примерно на 10% по сравнению с ПКМ, но этот метод считается не самым экологичным. Несмотря на дороговизну электролиза, большинство стран идёт по пути наращивания производства водорода именно методом, так как именно этот способ является самым экологичным. Одним из достоинств «зелёного» водорода по сравнению с другими видами производств являются неограниченные запасы воды и кислорода, что нельзя сказать про углеводородное топливо [4, 7].

Все это показывает, что производство водорода в качестве газомоторного топлива любым из способов несравнимо выгодно в России, чем в любой другой стране по следующим причинам:

- в стране имеется большой запас природных ресурсов, как восполняемых, так и невосполняемых. К примеру, запасов природного газа (метана) в нашей стране по оценкам Газпрома хватит на 200 лет добычи, а запасов угля ещё больше;

- для получения «зелёного» водорода хорошей базой могут служить фермерские хозяйства, где имеются большие площади для установки ветроэлектрогенераторов, а также большое количество водных ресурсов для электролиза.

Рисунок 6 – Процесс газификации угля (получение «коричневого» водорода)

В конечном итоге выбор способа производства определяется для конкретного потребителя экономическими расчётами с определением срока окупаемости вложенных средств [4, 8].

Библиографический список

1. Телекова, Л.Р. Водород как топливо будущего/ Л.Р. Телекова, А.В. Дияковская // Научные исследования и инновации. – 2021. – № 2. – С. 63-74.

2. Анализ способов применения биологических видов топлива в дизельных двигателях/ С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, А.А. Иванов // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 3 (35). – С. 84-88.

3. Бышов, Н.В. Рапсовое масло как альтернативное биотопливо для дизельных двигателей, его преимущества и недостатки/ Н.В. Бышов, В.М. Корнюшин, О.А. Ильин // Сб.: Повышение эффективности механизации сельскохозяйственного производства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 50-летию инженерного факультета. – Чебоксары : ФГБОУ ВПО ЧГСХА, 2011. – С. 48-52.

4. Методы получения водорода в промышленном масштабе. Сравнительный анализ/ Д.Р. Шафиев, А.Н. Трапезников, А.А. Хохонов, Д.А. Агарков, С.И. Бредихин, А.А. Чичиров, Е.Н. Субчева // Успехи в химии и химической технологии. – 2020. – № 12 (235). – С. 53-57.

5. Пат. РФ №91381. Универсальный подогреватель биотоплива / Бышов Н.В., Корнюшин В.М., Мещеряков Е.В. – Опубл. 10.02.2010; Бюл. №4.

6. Пат. РФ №157837. Трехтопливная система питания тракторного дизеля / Бышов Н.В., Ильин О.А., Бачурин А.Н., Бышов Д.Н., Корнюшин В.М., Черных И.В., Горохов А.А. Опубл. 10.12.2015; Бюл. № 34.

7. Кузнецов, И.В. Технологии энергосбережения на предприятиях и в жилых помещениях АПК/ И.В. Кузнецов, В.М. Корнюшин // Вестник Совета молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 1 (10). – С. 165-170.

8. Пат. РФ № 183361. Хранилище сельскохозяйственной продукции / Борычев С.Н., Успенский И.А., Колошеин Д.В., Волков А.И., Маслова Л.А., Колотов А.С., Евдокимова Л.В. – Опубл. 19.09.2018.

УДК 620.9

Сашенкова П.А., студентка бакалавриата,
Пыриков А.Ю., студент бакалавриата,
Володин М.В., студент магистратуры,
Малянов А.С., студент магистратуры,
Нагаев Н.Б., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В АПК

Сегодня вопрос рационального использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии является актуальным практически для всей мировой и национальной экономики. Решение этой проблемы позволит значительно повысить эффективность использования топливно-энергетических ресурсов[1].

Во все времена люди искали новые источники энергии, которые легко добывать, имеют низкие транспортные расходы, являются экологически чистыми, возобновляемыми и т.д., и все они имеют свои преимущества.

Поскольку потребности человечества продолжают расти, традиционные источники снабжения, несомненно, будут исчерпаны. Кроме того, есть и другие причины обратиться к альтернативным источникам энергии. К ним относятся постоянное развитие промышленности, высокая стоимость поиска новых месторождений и, прежде всего, экологические проблемы, такие как глобальное потепление и так называемый парниковый эффект[2].

Традиционная энергия оказывает серьезное негативное воздействие на окружающую среду:

-выбросы ТЭС в окружающую среду, включая СО, диоксид серы и оксиды азота.

-ТЭС и АЭС выбрасывают в атмосферу большое количество тепла.

-крупномасштабные ГЭС связаны с необходимостью отчуждения больших площадей земли и затопленных земель.

-существует ряд вопросов, таких как возможность аварий на атомных электростанциях и захоронение радиоактивных отходов.

Сейчас в традиционном энергетическом секторе катастрофически не хватает финансовых ресурсов для реконструкции и технического перевооружения, а также технических специалистов разного уровня для строительства и эксплуатации электроустановок[3,4].

Перед нашим правительством стоит задача определить наиболее эффективное использование природных энергетических ресурсов. Принят план

развития и поддержки альтернативной энергетики, который предусматривает значительное увеличение доли альтернативных источников энергии в общем объеме производства электроэнергии.

К нетрадиционным возобновляемым источникам энергии относятся солнечная энергия, энергия ветра, тепло земли, энергия океанов и морей, биомасса, новые виды жидкого и газообразного топлива, а также некоторые виды топливного спирта и водорода[5].

Эти энергоносители, благодаря технологическому процессу преобразования, могут производить продукты со свойствами, сравнимыми с теми, которые получаются при переработке природного газа, угля и нефти, гарантируя экономию на традиционном энергетическом сырье[6,7].

Возобновляемые источники энергии играют важную роль в решении трех основных глобальных проблем, стоящих перед человечеством: энергии, продовольствия и окружающей среды. А экономический потенциал этих источников энергии в настоящее время оценивается примерно в 25 миллиардов тонн в год, что почти вдвое превышает годовое производство всех ископаемых видов топлива. Это в значительной степени указывает на развитие энергетики в недалеком будущем [8,9].

Научные принципы использования возобновляемых источников энергии. Анализ возобновляемых ресурсов.

Прежде чем совершенствовать возобновляемые источники энергии, необходимо точно определить их мощность, что требует регулярных и долгосрочных наблюдений и анализа параметров [10,11].

Временные характеристики возобновляемых источников энергии.

Потребление электроэнергии не является постоянным с течением времени. Наибольшее потребление электроэнергии происходит утром и вечером, а наименьшее - ночью. Обычные электростанции могут регулировать потребление топлива в соответствии с этими колебаниями. При использовании возобновляемых источников энергии необходимо учитывать не только колебания потребления энергии, но и мощность самого источника энергии, которая может меняться со временем.

Качество энергии

Этот термин относится к процентному соотношению энергии источника питания, которая может быть преобразована в механическую работу. Электрическая энергия — это энергия высокого качества, поскольку она может быть преобразована в механическую работу (95% или более) с помощью электродвигателей. Тепловая энергия, которая вырабатывается при сжигании топлива на электростанции класса, имеет более низкое качество, поскольку только 30% теплотворной способности топлива может быть преобразовано в механическую работу.

Избыточная мощность энергии имеет колоссальные различия по характерной начальной плотности. Это особенно заметно при сравнении с возобновляемыми источниками энергии. Для возобновляемых источников

энергии плотность составляет порядка 1 кВт/м^2. Для невозобновляемых источников энергии это значение на несколько порядков выше.

Большая разница в плотности потока энергии между возобновляемыми и невозобновляемыми электростанциями указывает на то, что первые эффективны при низкой единичной мощности, но с большими затратами на увеличение мощности путем объединения таких электростанций в единую энергосистему, в то время как вторые эффективны при высокой единичной мощности, но с большими затратами на распределение энергии потребителям.

Технические проблемы использования ВИЭ.

Учет потребления энергии в соответствии с потребностями населения, а также учет ее выработки из возобновляемых источников.

Для согласования с другими потребителями и потенциальными источниками возобновляемой энергии необходимо соблюдать следующие условия:

1. Поскольку потребление и производство энергии колеблются во времени, накопители энергии могут быть интегрированы в энергосистему для согласования спроса и предложения без переоценки мощности электростанций.

2. если такое согласование установок возобновляемой энергии невозможно, то установки должны быть подключены к более крупным, более универсальным источникам энергии в системе.

3. Наилучший способ использования возобновляемой энергии — это использование ее в сочетании с большим количеством потребителей, а также соблюдение условия: общая нагрузка соответствует текущей мощности источника электроэнергии. Потребители, использующие накопители энергии, могут реагировать на изменение параметров энергоснабжения.

4. Энергоснабжение должно наиболее эффективно использоваться за счет использования энергии, полученной от возобновляемых источников.

Методы управления.

Для управления системой возобновляемой энергии используются следующие методы: сброс избыточной электроэнергии, накопление мощности и распределение нагрузки. Показанные методы могут быть реализованы разными способами и применяются ко всей системе или к части системы.

Для обеспечения энергоснабжением потребителей наиболее эффективным способом является комбинированное использование энергии из разных источников. Более перспективной формой энергетики являются комбинированные установки. Они позволяют компенсировать недостаток одного источника энергии за счет преимущества второго, что позволяет компенсировать недостатки одного источника энергии за счет преимуществ другого.

Комбинация источников энергии с использованием как возобновляемых, так и невозобновляемых ресурсов обеспечивает высокую степень надежности:

− Для того чтобы подать электроэнергию потребителю, необходимо использовать инвертор.

− В электролизере получают водород и кислород, а также получают кислород и водород.

− Для того чтобы получить чистую воду, необходимо создать пар, который конденсируется для ее получения.

− В качестве топлива для дизельных электростанций можно использовать водород, чтобы компенсировать дефицит мощности из-за нестабильности возобновляемых ресурсов.

Технология использования возобновляемой энергии – это переход от потребления к потребителю, сохранение природы и здоровья людей.

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. Вибрационная установка для извлечения перги из сотов и очистки воскового сырья от загрязнений/ Д.Е. Каширин, Д.Н. Бышов, Н.Б. Нагаев, К.Е. Гобелев, Д.В. Казаков // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 156-159.

3. Патент на полезную модель № 147131 U1 Российская Федерация, МПК B05B 7/02. Пистолет-распылитель : № 2014113273/05 : заявл. 04.04.2014 : опубл. 27.10.2014 / А. И. Ушанев, С. Г. Малюгин, В. С. Малюгин [и др.]

4. Патент № 2557431 C1 Российская Федерация, МПК A23K 1/18. Способ получения подкормки для пчел : № 2014113305/13 : заявл. 04.04.2014 : опубл. 20.07.2015 / В. Ф. Некрашевич, Н. Е. Лузгин, Н. А. Грунин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

5. К вопросу применения светодиодного освещения в животноводческих помещениях/ Н. Б. Нагаев, Л. Я. Максименко, А. В. Булгакова [и др.] // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 165-171.

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

7. Энергетический потенциал окружающей среды в АПК/ Н. Б. Нагаев, С. Н. Гобелев, Л. Я. Максименко [и др.] // Вестник Совета молодых ученых

Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2019. – № 1(8). – С. 80-84.

9. Применение оптического излучения - перспективная энергосберегающая технология [Текст]/ А.А. Полякова, А.П. Пустовалов, А.М. Алешов, М.В. Мануев // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – 2019. - С. 185-188.

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 // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 315-319.

12. Вольвак, С.Ф. Использование возобновляемых источников энергии // Сб.: Вызовы и инновационные решения в аграрной науке : Материалы Междунар. науч. конф. – Майский : Изд-во Белгородский ГАУ, 2022.– С. 131-132.

13. Байдаков, Е.М. Возобновляемые источники энергии как основа энергосберегающих технологий/ Е.М. Байдаков, А.И. Купреенко, В.И. Чащинов // Сб.: Инновационные технологии и технические средства для АПК : Материалы межрегион. науч.-практ. конф. молодых ученых. – 2009. – С. 181-185.

14. Гобелев, С. Н. Совершенствование энергосберегающей гелиоэлектрической системы горячего водоснабжения животноводческих объектов/ С. Н. Гобелев, Д. В. Казаков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 1(10). – С. 101-105.

15. Дорофеева, А.А. Оценка качества и продолжительности работы станций добровольного доения в условиях роботизированной фермы/ А.А. Дорофеева, К.К. Кулибеков // Сб.: Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 170-176.

УДК 631.158

Слободскова А. А., к.т.н.,
Латышенок Н.М., к.т.н.,
Морозов А.С., к.т.н.,
Касперович П.Н., магистр
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

К ВОПРОСУ СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА СВЕТА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ТОМАТОВ В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

Актуальные в современном мире световые технологии допускают процесс формирования сложнейших спектров при освещении выращиваемых культур. Анализируя процесс влияния зеленых и синих светодиодов на рассматриваемую культуру, можно сказать, что при увеличении зеленого спектра в пределах от 0 до 50% у томата ровно возрастала сухая вегетационная масса. В таблице 1 зафиксированы параметры после световой манипуляции. Параметр (NS) говорит нам о результате, который оказывает влияние не существенно, положительный знак (+) о значимом результате. По данным таблицы видно, что сухая масса томата, а также площадь его листа различаются внушительными показателями. Масса и площадь листа у томатов взаимосвязаны, при этом зеленый спектр расширяет границы площади листа собирающей свет поверхности, это совершенствует применение лучистой энергии и приводит к тому, что томат начинает набирать массу. Томат оказывал реакцию на освещение синим цветом уменьшением площади листьев и массы, при составляющей доли синего в 10%. Поэтому целесообразнее будет не включать в поток излучения света большое количество спектра короткой волны [1-3].

Таблица 1 – Влияние повышения процента зеленого и синего, PPFD спектров на томат

	Площадь листа	Сухая масса	Удельная масса листьев	Черешок	Высота
% зеленого	+	+	+	+	+
% синего	+	+	+	+	+
PPFD	NS	+	+	+	+

Если говорить об исследованиях по отношению воздействия синего спектра на томаты, то стоит обратиться к опытам, проведенным в Вагенингенском университете в Нидерландах. Культура подвергалась обработки светом с различным процентом спектра короткой волны от 27% до 61%. При возрастании процентного соотношения синего ровно уменьшалась высота культур (рисунок 1).

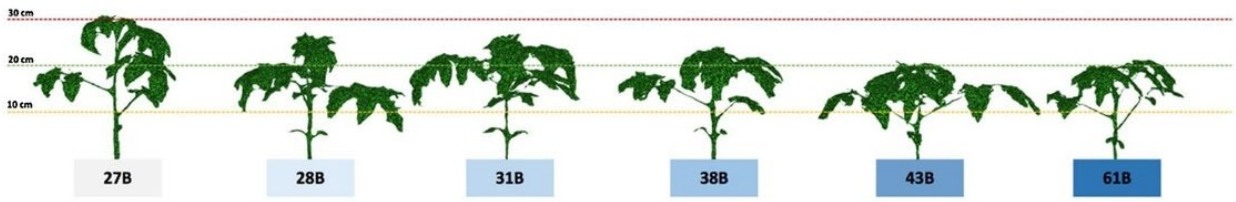


Рисунок 1 – Влияние повышения процента синего спектра на культуру, где (B) – это доля содержания синего спектра в световом потоке

На рисунке прослеживается воздействие дробленного синего света на структуру томатов, которые выращиваются в среднем 23 дня при действии общего синего света со значением 100 µmol m−2 s-1 + и при искусственном PPFD. Цветовая схема под каждой культурой демонстрирует разделенный синий цвет.

Такие же изменения происходили и у листьев культуры, площадь листьев уменьшалась приблизительно на 30% от изменений между первостепенной и второстепенной обработками (27% и 61%), при этом сухой вес растения так же пришел к убыванию, расхождения составили около 37% [4-6].

На основании вышеизложенного получается определенная закономерность, при которой использование синего спектра приводит к уменьшению листовой поверхности, с уменьшением ее снижается поглощение светового потока культурой, следствие чего уменьшается масса томатов. Если рассматривать рисунок 1, то мы видим, что растения не доведены до состояния плодоношения, но, несмотря на это, складывается большая возможность, что урожай томатов при процессе облучения полностью синим спектром обязательно пострадает. Для этого желательно применять в общем потоке не больше 10% синего цвета [7-10].

В заключение можно подытожить, что наиболее подходящий спектр для выращивания томатов должен состоять из наивысшей доли зеленого около 50% и наименьшей доли синего спектра около 15%.

Библиографический список

1. Результаты исследований температуро-влажностного режима хранения зерна в герметичном металлическом контейнере с регулируемой воздушной средой, установленного на открытой площадке под навесом/ Н.М. Латышенок, М.Б. Латышенок, А.А. Слободскова, А.В. Ивашкин // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 163-167.

2. Полякова, А. А. К вопросу снижения энергоемкости при использовании шнекового смесителя/ А. А. Полякова // Сб.: Молодые ученые в решении

актуальных проблем науки : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Троицк, 16–17 декабря 2015 года / ФГБОУ ВО "Южно-Уральский государственный аграрный университет". – Троицк : Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2016. – С. 231-233.

3. Хранение зерна в силосах с регулируемой воздушной средой/ А.А. Слободскова, Н.М. Латышенок, Е.С. Семина, И.И. Садовая // Сб.: Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 29–30 апреля 2021 года. – Саратов : ООО "Амирит", 2021. – С. 203-205.

4. Слободскова, А. А. Результаты исследования влияния времени на процесс смешивания концентрированных кормов без использования активатора/ А. А. Слободскова // Сб.: Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса арктических территорий : Материалы научно-практической конференции с международным участием; Якутск, 10 ноября 2020 года. – Якутск : Дани-Алмас, 2021. – С. 159-163.

5. Исследование производительности шнекового смесителя/ А. А. Полякова, М. А. Милютин, Д. Е. Каширин [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 1. – С. 158-160.

6. К вопросу о лечении коров средствами широкополосной электромагнитной терапии/ А. А. Слободскова, В. А. Балабошин, С. О. Белименко, И.А. Суслов // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 82-85.

7. Слободскова, А. А. Смеситель концентрированных кормов/ А. А. Слободскова // Тезисы докладов всероссийской научно-практической конференции. – Благовещенск, 2020. – С. 79.

8. К вопросу хранения семенного зерна в вакуум-контейнере/ Н.М. Латышенок, М. Б. Латышенок, В. А. Макаров, А. А. Слободскова // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2021. – Т. 68. – № 2(43). – С. 62-67.

9. Полякова, А. А. Исследование производительности смесителя-обогатителя концентрированных кормов/ А. А. Полякова // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I, Воронеж, 2015. – С. 277-280.

10. Полякова, А.А. Патент № 2578782 C1 Российская Федерация, МПК F26B 9/06. Установка для сушки перги : № 2015109205/06 : заявл. 16.03.2015: опубл. 27.03.2016 / Каширин Д.Е. [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный

агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ).

11. Ториков, В.Е. Овощеводство : учебное пособие для вузов/ В.Е. Ториков, С.М. Сычев. - СПб., 2021.

12. 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 // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 315-319.

УДК 632.08:631.2

Слободскова А.А., к.т.н., доцент,
Кабаков А.А., магистр
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ НА ПРОЦЕСС ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА

Наблюдается ежегодный рост цен на зерновые культуры. Опыт различных сельскохозяйственных предприятий показывает, что недостаточно вырастить только качественный и масштабный урожай, а также немаловажно реализовать выращенную продукцию по хорошей цене. Поэтому снова и снова возникает один и тот же вопрос, как правильно хранить зерно.

После созревания, в зерне продолжают происходить обменные процессы, начинается процесс созревания, данный процесс сопровождается выделением тепла, так называем «дыханием».

Если соблюдать все предписания по хранению зерна, то показатель влажности будет держаться в допустимых заданных значениях, это и поможет долгое время сохранять высокое качества товара.

Влажность — это тот самый фактор, который указывает на долю питательных веществ в зерне и определяет длительность его хранения. Чем больше в зерне влаги, следовательно, меньше питательных веществ оно содержит и быстрее начинает портиться [8].

Избыточное количество влаги в зерновой массе ведет к активации физико-химических и физиологических процессов. Семя набухает, начинают пробиваться ростки, активизируются ферменты. Все это ведет к плохой сыпучести зерна, оно становиться чувствительной к механическим повреждениям и на влажном зерне гораздо быстрее начинают развиваться микроорганизмы и насекомые-вредители. Если зерно остается влажным продолжительное время, то его дальнейшая обработка и хранение становятся практически невозможными [5-7].

Как бы странно это не казалось, но зерно — это живое существо, поэтому, как и все живое, оно дышит. Процесс дыхания зерна приводит к увеличению температуры в зерновой массе.

В.И. Филатов и Т.К. Головко, отметили, что процесс самосогревания зерна на 50% зависит от наличия влаги, которая в свою очередь является основным элементом для питания, живущих микроорганизмов в зерновой массе. График на рисунке 1 показывает, как мгновенно поднимается число колоний вредоносных микроорганизмов на примере плесневелых грибов и дрожжей, как только зерно наполняется влагой. В общей своей массе они являются аэробными организмами и почти всю свою энергию тратят на дыхание [3,9].

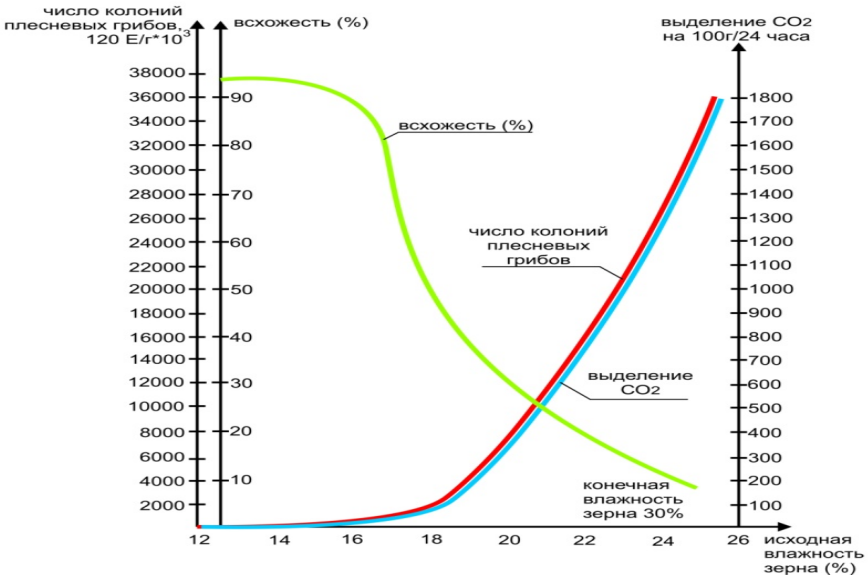


Рисунок 1 – Кривые зависимости жизнедеятельности микроорганизмов от исходной влажности зерна

Кривые зависимости жизнедеятельности микроорганизмов от исходной влажности зерна на рисунке 1 показывают, что, если влажность возрастает до отметки 17% со значением температуры 25^0С, вредоносные микроорганизмы не меняют свой образ жизнедеятельности и число их остается неизменным, но как только граница достигает 18%, наступает стремительное размножение грибов.

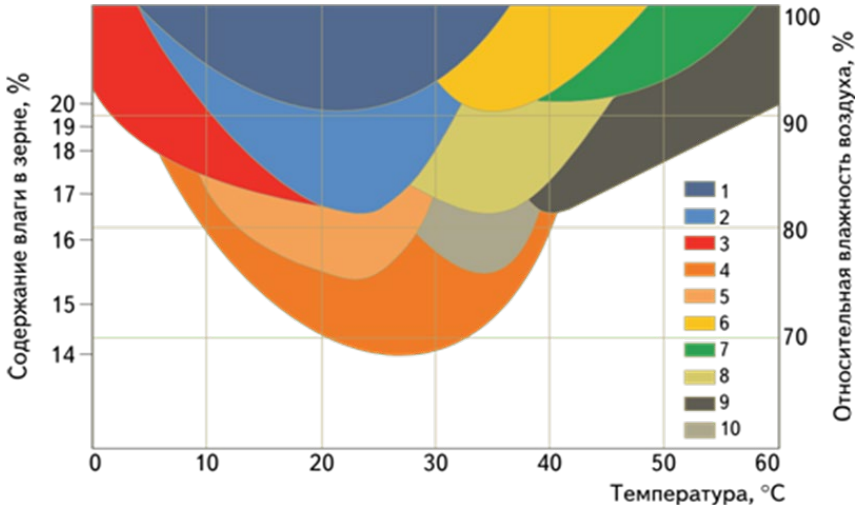
В активном процессе жизнедеятельности вредных микроорганизмов и насекомых возникает самосогревания зерна, в этом случае температура поднимается выше 35^0 С, что приводит к потерям большого количества семенного материала [10].

В Воронежском ГАУ доказали, что хорошо высушенная зерновая масса все равно требует особого внимания и наблюдения, так как микроорганизмы продолжают свой процесс размножения, даже если значение влажности стоит на критической отметке, хоть и менее интенсивно.

На рисунке 2 можно наблюдать зависимости, с помощью которых происходит процесс размножения микроорганизмов в зерновом материале.

Можно заключить, что повышение влажности в период сохранности семенного материала в достаточной степени активизирует процессы размножения вредных микроорганизмов, что ведет к полному поражению зерна. В последнее время чаще наблюдается рост заражения зерновой массы разнообразными микроорганизмами.

В связи с этим большую актуальность приобретает вопрос разработки метода своевременного обнаружения очагов зараженной сельскохозяйственной продукции, а в последующем и полную их ликвидацию [1-4].



1 – Физариум; 2 – Пеницилий; 3 – Пеницилийциклопидный; 4 – Аспергилл разноцветный; 5 - Аспергиллус Глаукус; 6 – Абсидиарризопус; 7 – Стрептомицет; 8 - Аспергиллускондидус; 9 – Пеницилий Капсулатумальтус; 10 – Термофилы таларомицера

Рисунок 2– Процесс размножение микроорганизмов в семенном зерне

Библиографический список

1. Полякова, А.А. Результаты лабораторных исследований смешивания дробленых компонентов кормосмесей в миксере с электроприводом/ И.Е. Кущев, А.А. Полякова // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65-й Международной научно-практической конференции. – 2014. - С. 50-52.

2. Бышов, Н. В. Экспериментальное исследование двигателей привода кормораздатчика/ Н. В. Бышов, Н. Г. Кипарисов, А. А. Полякова // Сб.: Инновационные технологии и средства механизации в растениеводстве и животноводстве : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Владимира Федоровича Некрашевича, Рязань, 20–21 марта 2011 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2011. – С. 114-116.

3. Полякова, А.А. Проведение теоретических исследований синхронизации движителя кормораздатчиков/ Д.Е Каширин // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. - Нижний Новгород, 2015. - № 4 (8). - С. 66-71.

4. Полякова, А.А. Обзор современных технических средств для приготовления и раздачи кормов и пути их совершенствования/ А.А. Полякова, Д.Е. Каширин, М.А. Милютин // Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых. - Иркутск, 2015. - С. 216-221.

5. Моделирование тепловых процессов нагрева семян рапса при обработке в ЭМП СВЧ/ Е.С. Семина, О.О. Максименко, В.А. Черкашина, В.А. Мартьянов, Н.А. Мартьянов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2 (11). – С. 123-129.

6. К вопросу о лечении коров средствами широкополосной электромагнитной терапии/ А.А. Слободскова, В.А. Балабошин, С.О. Белименко, И.А. Суслов // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 82-85.

7. Слободскова, А.А. Исследование некоторых физико-механических свойств фуражного зерна/ А.А. Слободскова // Сб.: Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2019. - С. 204-208.

8. Полякова, А.А. Использование акселерометров для определения технологических параметров миксера кормораздатчика/ А.А. Полякова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, 2015. № 2 (26). - С. 112-115.

9. Филатов, В.И. Агробиологические основы производства, хранения и переработки продукции растениеводства/ В.И. Филатов [и др.]. - М. : Колос, 1999. - 724с.

10. Полякова, А.А. Энергосберегающая установка для сушки перги/ А.А. Полякова, Д.Е. Каширин, Е.А. Соловьева // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы Международной научно-практической конференции. - РГАТУ, 2016. - С. 72-75.

11. Левин, В.И. Физиологические основы технологии послеуборочного хранения семян зерновых культур/ В.И. Левин, С.А. Макарова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2011. – № 2(10). – С. 26-29.

12. Гусев, А.Ю. Тенденции и перспективы развития материально-технической базы АПК/ А.Ю. Гусев, Н.Н. Пашканг, Т.А. Жильников // Сб.: Современные тенденции и перспективы развития агропромышленного и транспортного комплексов России : Материалы международной научной конференции. - Новосибирск, 2021. - С. 382-385.

13. Горшков, В.В. Исследование изменения относительной влажности воздуха в холодильных камерах с регуляторами потока холодного воздуха/ В.В. Горшков, В.Н. Туркин // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК : Материалы Междунар. науч.-практич. конф. – Рязань : РГАТУ, 2017. - С. 305-308.

УДК 631.158

Слободскова А.А., к. т. н.,
Новикова И.А., магистр
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

К ВОПРОСУ ВЕНТИЛЯЦИИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Производство мяса и мясных продуктов – это крупнейший сегмент российского продовольственного рынка, который энергично начинает развиваться при весомой поддержке со стороны государства. В течение ускоренного прогресса животноводческой отрасли бескомпромиссно большое значение приобретает техническое перевооружение и овладение новаторскими высокотехнологичными технологиями в производстве [1].

По нормативным документам на сегодняшний день требования к рециркуляционному воздуху в животноводческих помещениях прописаны в достаточной ограниченности, к которой необходимо подстраиваться. Документ гласит об использовании воздушной массы для рециркуляции только в тех помещениях, где либо полностью отсутствуют вредоносные вещества, либо те вещества, которые выделяются и принадлежат к 4 классу опасности, и нахождение этих веществ в воздушной массе, подаваемой в помещение, не содержит более 30% наиболее допустимой концентрации. Однако в нормативных документах нет никаких требований к рециркуляционной воздушной смеси, которые бы учитывали наиболее допустимую концентрацию или предельно допустимую концентрацию (ПДК). Тогда, согласно общепринятому документу, предполагаемый объём при подаче рециркуляционного воздуха должен быть таким, чтобы каждая частица вредоносного вещества в воздушной массе не превышала ПДК. Объём же рециркуляционной воздушной массы, который должен использоваться, обязательно с эффективным исходом его очистки зависит от множества критериев, таких как: параметры сооружения, возраст и масса животных, которые находятся в этом сооружении, при какой технологии они содержаться и кратность воздухообмена [2-4].

Чтобы решить данную проблему, необходимо применять приточно-вытяжную вентиляцию, которая работает в регламенте внутренней рециркуляции с беспрерывной комплексной очисткой воздуха, либо можно рассмотреть вариант увеличения воздуховодов в помещении. Но увеличение числа воздуховодов напрямую связано с повышением энергопотребления, направленного на процессы отопления и вентиляции. Поэтому самым перспективным и эффективным будет применение приточно-вытяжной вентиляции с очистительными процессами рециркуляционного воздуха.

В рассматриваемых животноводческих помещениях, например в свиноводческом комплексе, в процессе жизнедеятельности животных выделяются в основном углекислый газ, аммиак, сероводород, но и в мелких количествах водород, оксиды углерода, а также кишечный газ.

Для того чтобы очистить рециркуляционный воздух, используются фильтры различной конструкции и состоящие из различных фильтрующих

составляющих. В настоящее время широко используются электрофильтры, где прочистка газов, частиц различного рода происходит под воздействием сил электричества. Такой вид фильтров выделяют в отдельную группу [5-7].

Применяемый электрофильтр при очистки воздушной массы в составе компонентов, который имеет атомарный кислород или озон, образующихся от коронного разряда (разновидность газового разряда), вследствие окисления которых происходит очищение воздушных масс.

Ученые ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья одни из немногих, кто очень подробно изучали данную тематику. На основе их опытных данных и проведенных исследований описана и предложена усовершенствованная модель мокрого однозонного электрофильтра [9]. Исследования предложенного фильтра показали, что данная разработка достаточно перспективна и эффективна. При использовании однозонного электрофильтра очистка рециркуляционного воздуха происходит на высшем уровне. Фильтр убирает мельчайшие полевые и аэрозольные микрочастицы, происходит выведение химических соединений продуктов жизнедеятельности. Но все-таки у новейшей разработки есть недостатки. Все полученные эффективные параметры были приняты при достаточно низкой скорости воздушного потока, который проходил сквозь электрофильтр. Этот показатель говорит о том, что применение однозонного электрофильтра со всеми своими преимуществами не позволяет кардинально уменьшить использование свежей воздушной массы, как следствие не приводит к сокращению энергопотребления на процессы отопления и вентиляции в сооружениях для животных.

Значительное увеличение экономических показателей, которые приведут к наивысшему порогу производительности при допустимом уровне энергопотребления, а также желательной степени очистки циркулирующих воздушных масс, вероятно за счет применения двухступенчатого мокрого электрофильтра [8,10].

Библиографический список

1. Результаты исследований температуро-влажностного режима хранения зерна в герметичном металлическом контейнере с регулируемой воздушной средой, установленного на открытой площадке под навесом/ Н.М. латышенок, М. Б. Латышенок, А. А. Слободскова, А. В. Ивашкин // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 163-167.

2. Полякова, А. А. К вопросу снижения энергоемкости при использовании шнекового смесителя/ А. А. Полякова // Сб.: Молодые ученые в решении актуальных проблем науки: Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Троицк, 16–17 декабря 2015

года / ФГБОУ ВО "Южно-Уральский государственный аграрный университет". – Троицк : Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2016. – С. 231-233.

3. Хранения зерна в силосах с регулируемой воздушной средой/ А.А. Слободскова, Н. М. Латышенок, Е. С. Семина, И. И. Садовая // Сб.: Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 29–30 апреля 2021 года. – Саратов : ООО "Амирит", 2021. – С. 203-205.

4. Слободскова, А. А. Результаты исследования влияния времени на процесс смешивания концентрированных кормов без использования активатора/ А. А. Слободскова // Сб.: Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса арктических территорий : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Якутск, 10 ноября 2020 года. – Якутск : Дани-Алмас, 2021. – С. 159-163.

5. Исследование производительности шнекового смесителя/ А. А. Полякова, М. А. Милютин, Д. Е. Каширин [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 1. – С. 158-160.

6. К вопросу о лечении коров средствами широкополосной электромагнитной терапии/ А. А. Слободскова, В. А. Балабошин, С. О. Белименко, И.А. Суслов // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 82-85.

7. Слободскова, А. А. Смеситель концентрированных кормов/ А. А. Слободскова // Тезисы докладов всероссийской научно-практической конференции. – Благовещенск, 2020. – С. 79.

8. К вопросу хранения семенного зерна в вакуум-контейнере/ Н.М. Латышенок, М. Б. Латышенок, В. А. Макаров, А. А. Слободскова // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2021. – Т. 68. – № 2(43). – С. 62-67.

9. Результаты производственных испытаний мокрого электрофильтра/ А. Г. Возмилов, Л.Н. Андреев, Д.В. Астафьев, Б.В. Жеребцов, А. А. Дмитриев // Вестник КрасГау. – 2013. - № 8 – С. 185-192.

10. Полякова, А.А. Патент № 2578782 С1 Российская Федерация, МПК F26B 9/06. Установка для сушки перги : № 2015109205/06 : заявл. 16.03.2015: опубл. 27.03.2016/ Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев, Д. Н. Бышов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ).

11. Яковлева, С.Е. Производство продукции животноводства : учебно-методическое пособие/ С.Е. Яковлева, В.Е. Гапонова. – Брянск, 2017.

12. Гаврикова, Е. И. Мониторинг микробного загрязнения и дезинфекция систем вентиляции и кондиционирования/ Е. И. Гаврикова, В. С. Шкрабак, Р. В. Шкрабак // Безопасность жизнедеятельности. – 2022. – № 9(261). – С. 14-18.

13. Мурашова, Е.А. Влияние микроклимата зимовника на прохождение зимовки пчелиных семей/ Е.А. Мурашова, О.С. Лексина // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой международной научно-практической конференции, Рязань, 26–27 апреля 2017 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 119-122.

14. Направления повышения энергоэффективности освещения и облучения в сельском хозяйстве/ Н. Б. Нагаев, Е. С. Семина, А. А. Жильцова [и др.] // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 159-166.

УДК 632.08:631.2

Слободскова А. А., к. т. н., доцент,
Латышенок Н.М., к. т. н., доцент,
Долгов И.О., магистр
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПЕРВИЧНЫЕ ВРЕДИТЕЛИ СЕМЕННОГО ЗЕРНА

В настоящее время для сельского хозяйства, а в частности для производителей семенного материала, остро стоит вопрос о сохранности зерновой массы с максимально низким процентом потерь. К прямым потерям относятся потеря массы зерна из-за размножения и развития насекомых-вредителей, ухудшение качества семенного материала, загрязнение зерновой массы экскрементами от процесса жизнедеятельности вредителей. Так, доля потерь продовольствия по этой причине составляет от 9 до 50% (в среднем 20%). Причинённый ущерб от насекомых-вредителей ведет к убыткам крупных и частных сельскохозяйственных предприятий.

Поэтому при хранении зерна должен быть осуществлен процесс удаления большего количества насекомых-вредителей и различных микроорганизмов. Это в достаточной мере снизит процент потерь и повысит качество сельскохозяйственной продукции.

После сбора урожая зерновая масса обладает высокой физиологической активностью благодаря наличию в ней живых организмов (злаковых насекомых-вредителей). Значительная часть насекомых-вредителей начинает свой жизненный путь в семенной массе злаковых, использует их в целях размножения и получения энергии в процессе питания [3,5,6].

Активное развитие вредных насекомых происходит в достаточно теплой среде, при температурах от 15 до 35^{0}С и влажной зерновой массе. На рисунке 1 показана схема благоприятного развития вредителей. Помимо благоприятной среды внутри зерновой массы, насекомые сами начинают выделять влагу и тепло, что приводит к образованию в массе злаковых зачатков самосогревания. Интенсивный процесс жизнедеятельности вредителей сопровождается их активным дыханием, в равном соотношении их массы с зерном, активность дыхания самого же зерна порядка 20 тысяч раз ниже активности дыхания вредителей.

Насекомые-вредители начинают чувствовать, когда повышается температура участка зерновой массы, где они находятся, выше оптимального значения для определённого вида насекомых. Они начинают мигрировать дальше, туда, где участки меньше прогреты, при этом происходит увеличение объёмов греющейся зерновой массы. Помимо того, что насекомые выделяют тепло, они так же разрушают ткани зерна, после чего оно становится более подвержено грибковым заболеваниям.

Первичные вредители зерна являются самыми опасными для семенного материала. Для таких вредителей семенная и плодовая оболочка это не преграда.

Данный вид достаточно легко прогрызает оболочку и добирается до эндосперма, далее начинают свою жизнедеятельность внутри зерна. В этом процессе жизнедеятельности образуется так называемая «скрытая форма зараженности».

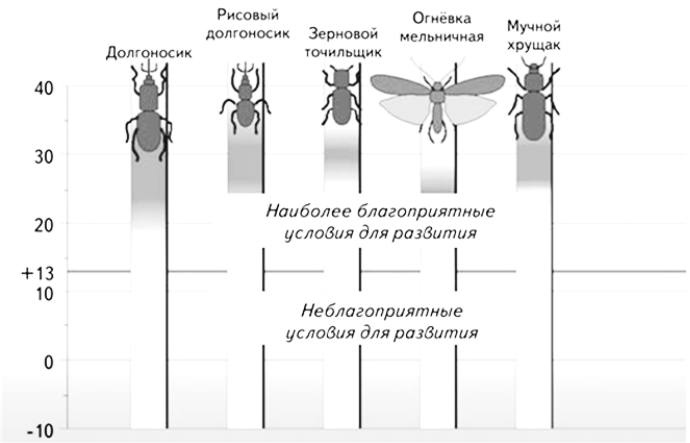
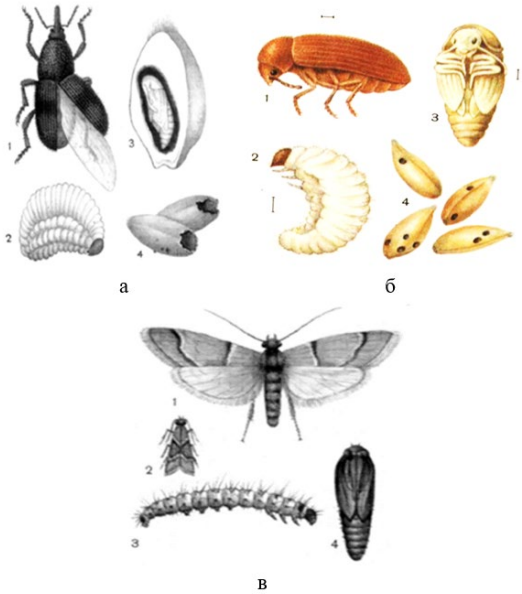


Рисунок 1 – Схема благоприятного развития вредителей в зерновой массе

Представителями данного семейства вредителей является Calandra oryzae L. (рисовый амбарный долгоносик), Rhyzopertha Dominica F. (хлебный точильщик), Sitotroga cerealella Oliv (моль зерновая) (рисунок 2).



Рисовый амбарный долгоносик (а):1- жук, 2 – личинка, 3 – куколка, 4 – повреждённые зерна;
хлебный точильщик (б): 1- жук, 2 – личинка, 3 – куколка, 4 – повреждённые зерна;
моль зерновая (в): 1 – бабочка, 2 – бабочка в сидячем положении, 3 – гусеница, 4 – куколка

Рисунок 2 – Первичные насекомые-вредителя зерна

Исследования ученых, занимающихся вопросом сохранности семенного материала, показывают, что в южной местности России преобладает рисовый долгоносик, а в северном и центральном районе – амбарный долгоносик. Так, по данным Г.А. Закладного, приблизительно через 2 месяца сохранности семенного материала Calandra oryzae L. появляются в 45% исследуемой партии семян [9].

Если более подробно изучить жизнедеятельность жуков, которые относятся к семейству долгоносиков, то можно заключить, что эти маленькие насекомые вносят значительный урон в процесс сохранности зерна. Долгоносики достаточно маленького размера, около 4 мм, при этом имеют приметный почти черный окрас, так же у них есть крылья, но для полетов эти жучки не приспособлены. Как уже отмечалось ранее, данный вид вредителей образует скрытую форму зараженности. Самки жучков просверливают отверстия в зернах злаковых и откладывают туда до 300 яиц, далее стремительно начинают развиваться личинки. Всего лишь одна личинка способна за сутки перевести до 0,7 мг зерна, поедая внутреннее содержимое зерна, оставляя лишь одну оболочку. Как только процесс развития личинки подходит к концу, она превращается в куколку, через полторы-три недели появляется полноценный жучок. Долгоносики имеют продолжительность жизни в среднем около 2 лет.

Rhyzopertha Dominica F. (хлебный точильщик). Этот жучок по своим размерам гораздо мельче долгоносика, в длину всего лишь около 3 мм, имеет окрас от коричневого до темно-вишневого цвета. Точильщик, имея в своем строении две пары крыльев, умеет летать при любом освещении. Самки хлебных точильщиков могут откладывать до 600 яиц, но происходит это на

поверхности зерен, а вот развившаяся личинка уже проникает внутрь зерновки и, поддерживая свою жизнедеятельность, питается эндоспермом. Далее происходит процесс окукливания, и вновь родившийся жучок прогрызает зерновую оболочку и выходит наружу. Эти насекомые в среднем проживают от 60 до 365 дней.

Если рассматривать бабочек семейства настоящих молей, то опасность при хранении зерна вызывает моль зерновая (Sitotroga cerealella Oliv). Процесс жизнедеятельности моли данного вида похож на процесс, описанный выше на примере жуков. Разрушение зерна так же происходит изнутри. Самки моли достаточно плодовиты, они откладывают до 200 яиц. Цикл развития у моли зависит от температуры окружающей среды и составляет до 115 суток.

Так же в зерновой массе встречаются и паукообразные вредители, такие как клещи, они заносятся в хранилища либо грызунами, либо другими насекомыми. Но паукообразные вредители менее опасны рассмотренных выше вредителей, потому что клещи очень требовательны к различным параметрам при хранении семенного материала в процессе своей жизнедеятельности, в особенности к влажности зерна. Повреждать зерно, снижая его всхожесть, они способны лишь при достижении влажности в 18%. В сухом зерне (влажность меньше 12%) клещи начинают погибать от голода. Температурный режим так же играет главную роль, самка откладывает яйца лишь при температуре от 18 до 30^0 С. Температурный режим при отметке ниже нуля приводит клешей в состояние оцепенения, после чего они погибают [7,8,10].

Изучая насекомых-вредителей, можно отметить общую закономерность, что у всех вредителей есть трахейная система дыхания — это многочисленные отверстия на теле насекомых. Множество тонких трубочек оплетают каждую клеточку насекомого, обеспечивая его притоком кислорода. Эволюционный процесс вредителей показывает, что интенсивность процесса жизнедеятельности зависит от влажности, температуры и насыщенности воздуха кислородом.

Поэтому самым точным способом при борьбе с насекомыми-вредителями, в том числе и с микроорганизмами является уменьшение содержания кислорода в воздушной смеси в пространстве между зерен семенного материала при помощи разрежения воздушной среды в зернохранилищах [1,2,4].

Библиографический список

1. Полякова, А.А. Результаты лабораторных исследований смешивания дробленых компонентов кормосмесей в миксере с электроприводом/ А.А. Полякова, И.Е. Кущев, А.А. Полякова // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65-й Международной научно-практической конференции. - 2014. - С. 50-52.

2. Бышов, Н. В. Экспериментальное исследование двигателей привода кормораздатчика/ Н. В. Бышов, Н. Г. Кипарисов, А. А. Полякова // Сб.: Инновационные технологии и средства механизации в растениеводстве и животноводстве : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Владимира Федоровича Некрашевича, Рязань, 20–21 марта 2011 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2011. – С. 114-116.

3. Полякова, А.А. Проведение теоретических исследований синхронизации движителя кормораздатчиков/ А.А. Полякова, Д.Е Каширин // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. - Нижний Новгород, 2015. № 4 (8). С. 66-71.

4. Полякова, А.А. Обзор современных технических средств для приготовления и раздачи кормов и пути их совершенствования/ А.А. Полякова, Д.Е. Каширин, М.А. Милютин // Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых. - Иркутск, 2015 г. - С. 216-221.

5. Моделирование тепловых процессов нагрева семян рапса при обработке в ЭМП СВЧ/ Е.С. Семина, О.О. Максименко, В.А. Черкашина, В.А. Мартьянов, Н.А. Мартьянов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 123-129.

6. К вопросу о лечении коров средствами широкополосной электромагнитной терапии/ А. А. Слободскова, В. А. Балабошин, С. О. Белименко, И.А. Суслов // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – 2020. - С. 82-85.

7. Слободскова, А. А. Смеситель концентрированных кормов/ А. А. Слободскова // Тезисы докладов всероссийской научно-практической конференции. – Благовещенск, 2020. – С. 79.

8. Полякова, А.А. Использование акселерометров для определения технологических параметров миксера кормораздатчика/ А.А. Полякова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, 2015. – № 2 (26). - С. 112-115.

9. Закладной, А.Г. Сколько зерна пшеницы кушают насекомые. Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд/ А.Г. Закладной. – 2017. – С.160–166.

10. Слободскова, А.А. Исследование некоторых физико-механических свойств фуражного зерна/ А.А. Слободскова // Сб.: Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : Международная научно-практическая конференция. – 2019. - С. 204-208.

11. Королева, Е.И. Повышение доходности производства зерна за счет применения инсектоакарицида Террадим, КЭ/ Е.И. Королева, М.В. Поляков, В.Н. Туркин // Сб.: Школа молодых новаторов : Материалы Междунар. молодежной научн. конф. В 2-х томах. - Курск, 2020. - С. 285-288.

УДК 630*385.1

Солянко Н.С., студент,
Ефремов Р.О., студент,
Гаврилина О.П., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ВЛИЯНИЕ ОСУШЕНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ ФАКТОРОВ ПЛОДОРОДИЯ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ МЕЩЕРЫ

Одним из крупных объектов мелиорации Нечерноземной зоны РСФСР является Мещерская низменность, расположенная в пределах Московской, Рязанской и Владимирской областей. Территория ее, площадью 2,2 млн. га, представляет собой плоскую, с отдельными повышениями, слабодренированную переувлажненную на значительной площади равнину. Здесь преимущественно развиты дерново-подзолистые и болотные почвы с близким (от 0-1, 3-5м) залеганием грунтовых вод. В сельскохозяйственном отношении Мещерская низменность служит одним из важнейших районов по выращиванию картофеля, овощей, кормовых культур и развитию животноводства. Однако, в связи с переувлажненностью земель, уровень сельскохозяйственного производства здесь ниже, чем в других районах этих областей и требует мелиоративного устройства.

Мелиоративное строительство предусматривает [1, 2] создание крупных осушительных и осушительно-увлажнительных систем в комплексе с сельскохозяйственным освоением и мероприятиями по охране природы. При этом очень важно знать, как влияет мелиорация, в частности осушение, на факторы плодородия торфяно-болотных почв Мещеры.

Ранее выполненными исследованиями [3, 4, 5] после осушения увеличивается средняя глубина залегания уровня грунтовых вод, возрастает амплитуда колебаний. При этом, как отмечает В. К. Седова, снижение уровня грунтовых вод под влиянием осушения происходит лишь в первые 2 года, а в дальнейшем колебание уровня зависит от метеорологических условий.

Под влиянием осушения и окультуривания водно-физические свойства торфяных почв подвергаются значительным изменениям. Исследования, проведенные на Минской опытной болотной станции, показали, что по мере гумификации и минерализации торфа происходит окультуривание почвы, в связи с этим повышается объемная масса и уменьшается порозность и влагоемкость. Так, за 25 лет их использования в сельскохозяйственном производстве объемная масса в пахотном слое увеличилась с 0,18 до 0,24 г/см^3, влагоемкость уменьшилась 494,9 до 352,6 % от массы абсолютно сухой почвы.

Однако следует заметить, что количественная сторона на эти изменения зависит от степени осушения и степени окультуривания. Под влиянием осушения, освоения в торфяных почвах происходи целый ряд агрохимических изменений, их плодородие также существенно меняется, становится эффективным.

В целом объект представляет собой [6, 7, 8] низинное торфяное болото площадью 2,4 тыс. га, из них 600 га осушено открытой сетью каналов и закрытым дренажем. Осушенная часть объекта ограждена от притока грунтовых и поверхностных вод, поступающих с водосброса, нагорно-ловчими каналами. Тип водного питания болота-атмосферно-грунтовый. Торф-низинный, древесно-осоковый, степень разложения составляет от 20 (болото) до 30% (осушенная часть). Мощность торфяной залежи от 0,7 до 1,5 м.

В результате исследований было [9, 10, 11, 12] получено, что осушительные мелиорации оказывают заметное влияние на водно-физические свойства, водный режим и плодородие торфяных почв. Так, на осушенном и используемом под культурными травами болоте (тимофеевка луговая, костер безостый) за 10 лет после осушения в результате физико-химических и биологических процессов объемная масса при исходных показателях 0,15—0,19 г/см^3 в пахотном слое увеличилась до 19—0,23 г/см^3, а порозность уменьшилась на 20-30%.

Таблица 1 – Величина осадки торфяной почвы в зависимости от ее использования

Почва	Растительность	Величина осадки, см			
		2017	2018	2019	всего
Торфяная среднемощная	естественная	1.1	0.6	0.7	2.4
Торфяная маломощная	естественная	1.2	0.6	0.8	2.6
Торфяная среднемощная	культурные многолетние травы	1.3	1.0	1.1	3.4
Торфяная маломощная	культурные многолетние травы	1.4	0.8	1.0	3.2

Из данных таблицы I видно также, что максимальная осадка торфа отмечается на участках, занятых культурными травами, ив среднем за 3 года составляет 3,2—3,4 см. Минимальная осадка торфа отмечается на неосвоенных участках, где ее величина соответственно составила 2,4—2,6 см.

Как следует из данных таблицы 2, отмечается снижение грунтовых вод, при этом в многолетнем разрезе их режим стал устойчивым и подвержен лишь сезонным изменениям.

По данным таблицы 2 видно также, что наибольшему изменению под действием осушения подвержен минимальный уровень грунтовых вод, снижение которого составляет до 0,5—0,7 м. Максимальный уровень колебался в пределах 0—0,25 м. Изменение средних уровней наиболее существенно в вегетационный период и составляет 0,40 м. Норма осушения рассчитывалась под сенокосы и пастбища.

Под действием осушения наблюдаются [13, 14, 15] также выраженные изменения в физико-химических, агрохимических и биологических свойствах осушенных торфяных почв (таблицы 3,4).

Таблица 2 – Понижение уровня грунтовых вод под действием осушения, см

Период наблюдений	Характеристика	Годы с обеспеченностью осадков теплового периода			Средний за 3 года
		P=23%	P=12%	P=64%	
Весенний (5)	Макс. Мин. Ср.	0 0 0	-0,10 0,42 0,17	0,11 0,62 0,35	0,03 0,34 0,17
Вегетационный (5-6)	Макс Мин. Ср..	0,25 0,67 0,46	0,09 0,55 0,39	0,19 0,66 0,36	0,18 0,59 0,40

Таблица 3 – Изменение агрохимических показателей торфяных почв под влиянием осушения

Объект исследований	Показатели			
	Степень разложения, %	Зольность, %	pH	Степень насыщенности основан.
Неосушенная часть Осушенная и используемая 10 лет	20-30 25-35	8,5 10,5	3,5 4,0	35,6 37,8

Из данных таблицы 4 видно, что в результате осушения и 10-летнего использования степени разложения и зольность торфа в пахотном слое повысилась соответственно на 25 и 23%, а также несколько изменились показатели кислотности и степень насыщенности почв основаниями.

В результате осушения значительно повысилась биологическая активность торфяной почвы (таблица 4).

Таблица 4 – Изменение биологической активности торфяной почвы под влиянием осушения в слое 0-60 см

Объект исследований	Характер использования	Разложение целлюлозы,%
Неосушенная часть	Болото	9,0
Осушенная и неиспользуемая 10 лет	Естественная растительность	25,0
Осушенная и используемая 10 лет	Многолетние травы	35,0

Из таблицы 4 видно, что на неосушенной части объекта величина разложения целлюлозы составляет всего лишь 9%, на осушенной и используемой под культурными травами она составляет 35%, или в 3,9 раза больше. На осушенном и неиспользуемом участке (занятом естественной растительностью) биологическая активность также на 10% ниже, чем на участке под культурными травами.

Таким образом, осушение и использование торфяных почв в сельскохозяйственном производстве способствует изменению всего комплекса плодородия: улучшает водный режим, водно-физические и агрохимические свойства почвы. Это приводит к значительному увеличению продуктивности земель.

Библиографический список

1. 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 научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. – 2020. - С. 27-31.

2. Осушительная система в гидромелиорации/ Н.А. Суворова и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – 2020. - С. 163-167.

3. Размещение, оборудование, технология строительства коллекторов/ Е.Э. Ждарыкина, О.П. Гаврилина // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – 2019. -С. 330-334.

4. Борычев, С.Н. Повышение эффективности работы осушительных систем при мелиорации переувлажненных почв нечерноземной зоны РФ/ С.Н. Борычев, А.С. Штучкина, О.П. Гаврилина // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2019. - № 2 (42). - С. 65-68.

5. Фионова, А.А. Эколого-экономические основы мелиорации земель/ А.А. Фионова, О.П. Гаврилина // Сб.: Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства российской федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2022. - С. 377-380.

6. Борычев. С.Н. Использование дренажей в мелиорации избыточно увлажненных почв/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина // Сб.: Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 95-летию доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина. Министерство сельского хозяйства российской федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2021. - С. 239-242.

7. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, А.М. Ашарина,

Е.Ю. Гаврикова // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной науч.-практ. конф. - 2020. - С. 36-41.

8. Определение осадки и всплывания торфяных почв/ Т.С. Ткач, А.С. Попов, И.В. Шеремет и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2020. - С. 80-83.

9. Совершенствование гидромелиоративных машин с автоматизацией процесса полива/ А.А. Ахтямов, А.И. Рязанцев, О.П. Гаврилина и др. // Вестник РГАТУ. - 2019. - № 3. - С. 64-68.

10. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Сб. Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конф., 2018. - С. 323-326.

11. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2020. - С. 31-36.

12. 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 научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - Рязань, 2020. - С. 102-104.

13. Гидротехнические сооружения: виды и классификация/ И.В. Шеремет и др. // Сб. Тенденции инженерно- технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, 2019. - С. 365-369.

14. 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 НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2020. - С. 65-68.

15. Гаврикова, Е.Ю. Экологическая обстановка на орошаемых землях/ Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина, И.В. Шеремет // Сб.: Инновационные решения в области развития транспортных систем : Материалы Всероссийской студенческой науч.-практ. конф. - Рязань. 2021. - С. 37-43.

16. Результаты мониторинга химических элементов в ранее мелиорированной почве/ О.А. Захарова, С.А. Пчелинцева, Р.Н. Ушаков, Л.А. Таланова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 3(19). – С. 16-18.

17. Обоснование оптимальных параметров электроимпульсного устройства для очистки воды/ С. Н. Борычев, И. А. Успенский, Д. Е. Каширин [и др.] // Сельский механизатор. – 2022. – № 3. – С. 30-31.

18. Федосова, О.А. Популяционные характеристики микромаммалий на территории национального парка «Мещера»/ О.А. Федосова, Г.В. Уливанова, Д.Н. Бышова // Сб.: Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 76-84.

19. Калинина, Г.В. Аналитический обзор наличия и использования земельных ресурсов в Рязанской области/ Г.В. Калинина, С.Н. Борычев, И.В. Лучкова, О.А. Ваулина // Вестник Алтайской академии экономики и права. - 2020. - № 4-2. - С. 208-212.

20. 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.

21. Романова, Л. В. Перспективы развития мелиорации в Российской Федерации/ Л. В. Романова // Сб.: Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I национальной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 296-301

УДК 728.1

Ткач Т.С., к.т.н., доцент,
Шеремет И.В., старший преподаватель,
Колошеин Д.В., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ МАЛОЭТАЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Процесс урбанизации, который возрос в последние время [1, 2], связан не только с отсутствием работы в сельской местности, но и условиями проживания. Последние постановления правительства направлены на интенсивное развитие сельского хозяйства и разработки мер по улучшению проживания. В СССР в 80 годы активно строились дома для занятых в сфере сельского хозяйства и социальной сфере. Целые улицы образовывались из новых домов, которые предоставлялись колхозами и совхозами молодым специалистам. И, естественно, после окончания вузов, техникумов и училищ

молодые люди возвращались на родную землю. Тогда эти жилищные условия отвечали требованиям современности. Глядя уже сейчас на эти постройки, это однотипные, невыразительные и очень неудобные постройки, зачастую на две квартиры с небольшим участком земли. Дороги не асфальтировались, необходимые меры по пожарной и строительной безопасности не соблюдались. По дорогам не только трудно было проехать, но просто пройти, а особенно в весенне-осенний период. Начиная с 2006 года, некоторые могли себе позволить построить вместо своего маленького дома двух или трехэтажные коттеджи с расположенными на участке банями, гаражами, обнеся свою территорию сплошным забором. Пришло другое время, и требования изменились. Кроме основного критерия оценки жилья – прочности, оно должно быть красивым, современным, экологичным, энергоэффективным, доступным. Подход к малоэтажному строительству должен быть неоднозначным. Необходимо учитывать место строительство, исторические и национальные особенности данного региона. Напрашивается вывод, что сельское домостроение должно быть разнообразным. Кроме строительства жилья, одновременно должна развиваться и инфраструктура населенного пункта школы, детские сады, больницы, библиотеки, места отдыха и т.д.

В последние годы доля объема [3, 4, 5] строительства увеличилась в 2,5–3 раза и увеличивается с каждым годом.

Ввиду современных условий [6, 7, 8] России на экономическом рынке, экономических санкций и нестабильности возможно снижение объемов жилищного строительства. Малоэтажное строительство уменьшает риск инвестиций. Как было сказано, критерии изменились, и многие хотят жить в индивидуальном доме. Для возведения домов существует огромный и разнообразный рынок строительного материала: кирпич, ячеистый бетон, массивный брус, клееный брус и др. В нашей стране более 50% площади покрыто лесом, поэтому это традиционный и доступный материал. Рыночная политика позволила открыть производства по изготовлению деревянных домов, но воспользоваться этими услугами могут далеко не многие желающие, т.к. стоимость их очень велика. Кирпичные дома являются самыми дорогими, к другим технологиям относятся с опаской. Это вызвано незнанием материала, в первую очередь его характеристиками, а также технологией строительства. Под технологией понимается создание комфортного дома, в котором будет тепло зимой и прохладно летом, его долговечность, хорошая звукоизоляция, экологичность, способность к организации планировки. Хотелось бы, чтобы в развитии малоэтажного строительства принимало участия не только те, кто разрабатывает законы, но и строители, производители, а самое главное – покупатели, жильцы. Малоэтажное строительство актуально, и объемы его увеличиваются с каждым годом.

Рисунок 1 – Коттеджный поселок

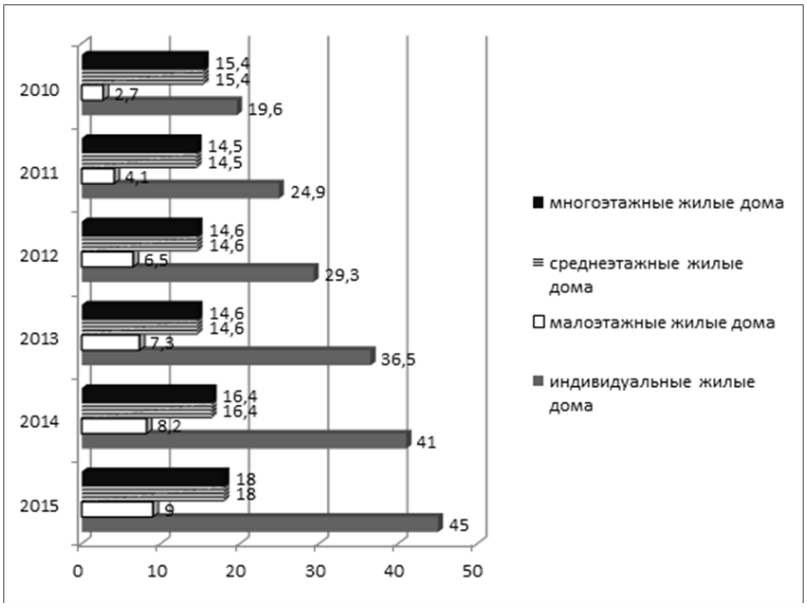


Рисунок 2 – Целевые индикаторы по развитию малоэтажного жилья в РФ на период до 2021 года, млн кв. м

Библиографический список

1. Бузырев, В. В. Жилищная проблема и пути ее решения в современных условиях/ В.В. Бузырев, Л.Г. Селютина. - СПб. : СПбГЭУ, 2013. – 335 с.
2. Селютина, Л.Г. Методологические проблемы оптимизации структуры жилищного фонда и жилищного строительства в крупном городе в современных условиях : дис. … д-ра экон. наук/ Л.Г. Селютина. – СПб., 2002. – 340 с.
3. 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.
4. Ткач, Т.С. Анализ опалубочной системы при монолитном домостроении/ Т.С. Ткач, Д.В. Колошеин, И.В. Шеремет // Вестник совета молодых ученых РГАТУ. - 2019. - №2 (9). - С. 109-115.

5. Беликова, Т.С. Технология бетонирования в зимних условиях/ Т.С. Беликова, Т.С. Ткач, И.В. Шеремет // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. - 2020. - С. 340-348.

6. Ткач, Т.С. Виды расчета на устойчивость и прочность в проектировании строительных конструкций/ Т.С. Ткач, И.В. Шеремет // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конф. - 2020. - С. 422-424.

7. Ткач, Т.С. Определяющая роль реконструкции жилого фонда/ Т.С. Ткач // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. – Рязань : РГАТУ, 2017. - С. 333-356.

8. Возможности современных материалов для малоэтажного строительства/ Т.С. Ткач, Г.Ф. Суздалева, А.И. Бойко и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конф. - Рязань, 2018. - С. 416-424.

9. Romanenko, E.Yu. Engineering in modern construction/ E.Yu. Romanenko, N. V. Vodolazskaya // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2021. – № 1083. - P. 012055.

10. Воробьева, Е.С. Государственно-частное партнерство в сфере малоэтажного строительства с привлечением в качестве инвесторов предприятий агропромышленного комплекса Смоленской области/ Е.С. Воробьева // Московский экономический журнал. – 2017. – № 1. – С. 17.

11. Кузнецов, И.В. Энергосбережение при отоплении жилых зданий и сооружений в АПК/ И.В. Кузнецов, В.М. Корнюшин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф., Рязань. - 2020. - С. 151-156.

УДК 536.331:536.468

Трохин А.В., студент,
Научный руководитель: к.т.н., доцент Колошеин Д.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБВОДНЕНИЯ ПОЖАРООПАСНЫХ ЛЕСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ЗАСУШЛИВЫЕ ПЕРИОДЫ ГОДА

До начала активной природопреобразовательной деятельности человека большое значение для снижения пожарной опасности имели естественные

противопожарные барьеры, которыми являлись болота и реки. Болота выполняли задачи по регулированию почвенно-грунтового увлажнения на прилегающих территориях и влажности воздуха. Помимо этого, они также создавали дополнительное увлажнение воздуха, что замедляло наступление пожарной зрелости основных проводников огня.

Торфяные (подземные) пожары достаточно сильно отличаются от природных пожаров, которые охватывают наземные и надземные горючие материалы, имеют специфику, которая затрудняет их своевременное обнаружение, а в следствие и тушение.

Рисунок 1 – Схема системы обводнения на базе бывшей системы осушения

Торфяные пожары относятся [1, 2, 3] к категории устойчивых пожаров, т.к. практически не зависят от погодных условий. Когда слой торфа достигает толщины 40 см, пожары продолжают гореть после кратковременных ливней, при глубине торфяной залежи несколько метров, пожары способны пережить целые зимы. Подземный пожар невозможно потушить, просто поливая его водой, единственный способ для эффективного тушения, это повышение влажности торфяной залежи выше критической.

Для предотвращения возникновения пожаров на торфяниках используют такой способ гидромелиорации, как обводнение. В настоящее время существуют различные способы обводнения, среди которых можно выделить следующие:

1) создание системы обводнения на базе бывшей системы осушения;

2) создание прудов, запруд на ручьях реках.

Работа системы обводнения на базе бывшей [4, 5] системы осушения происходит следующим образом: вода, находящаяся в магистральном канале, при помощи насосов поднимается на самую высокую точку местности – в озеро. Далее вода по обводнительным каналам поступает на обводняемую территорию. На обводнительных каналах устраиваются специальные поперечные дамбы, для поддержания определенного уровня воды. Для

регулирования поступающих расходов и опорожнения каналов в дамбах устраиваются трубчатые водосбросы – представляющие собой водопропускные сооружения с затворами. Конечным этапом всего процесса является сбор воды с обводняемых территорий в магистральном канале за счёт фильтрации.

В процессе работы данной системы обводнения зачастую возникает проблема, которая заключается в обеспечении магистрального канала определенным количеством воды. Эту проблему можно решить несколькими способами:

1) повышение уровня воды в магистральном канале с помощью дамб;

2) создание специального водоёма для подпитки канала водой.

Повышение уровня воды осуществлялся с помощью грунтовых плотин с трубчатым водосбросом.

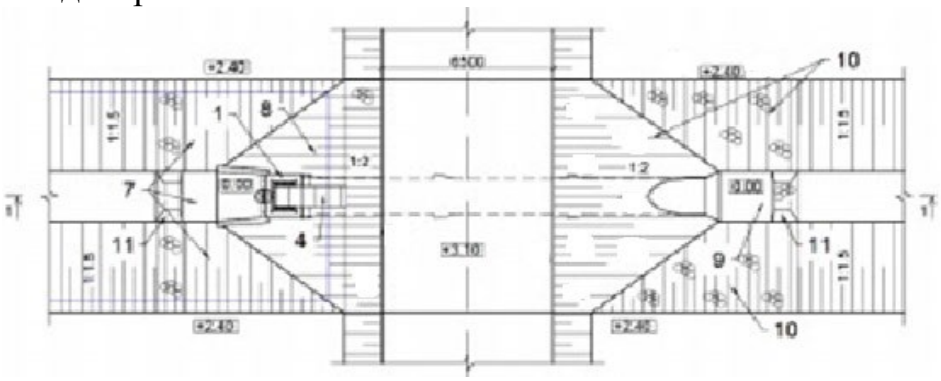


Рисунок 2 – Устройство трубчатого водосброса

Трубчатый водосброс состоит [6] из звеньев железобетонных труб. Длина трубы определяется габаритами поперечного сечения земляной водоподпорной плотины. Под бетонными конструкциями водосброса, когда в основании самого сооружения залегают непрочные грунты, такие как глинистые и торфяные, производится выемка и устройство песчаной подушки.

В том случае, когда напор воды не превышает 1,5 м, используется водоприемник в виде портала с затвором. Сам портал представляет собой доковую конструкцию, которая выполнена в виде фундаментной плиты и двух боковых стенок, между которыми расположен затвор.

Конструкция является достаточно [7, 8] простой, но при этом необходим постоянный контроль над затвором, так как если он не откроется вовремя, это повлечёт за собой подъем уровня верхнего бьефа и в результате размыв плотины.

Шахтный водоприёмник выполнен из монолитного бетона с армированием. Процесс пропуска воды в шахтном водоприёмнике осуществляется в автоматическом режиме. Такая конструкция водоприёмника получила широкое распространение.

Применение шахтного водоприёмника обладает рядом преимуществ: монолитность конструкции и, соответственно, её прочность; возможность изготовления водоприёмника заранее в заводских условиях; пропуск расходов водоприёмником в автоматическом режиме.

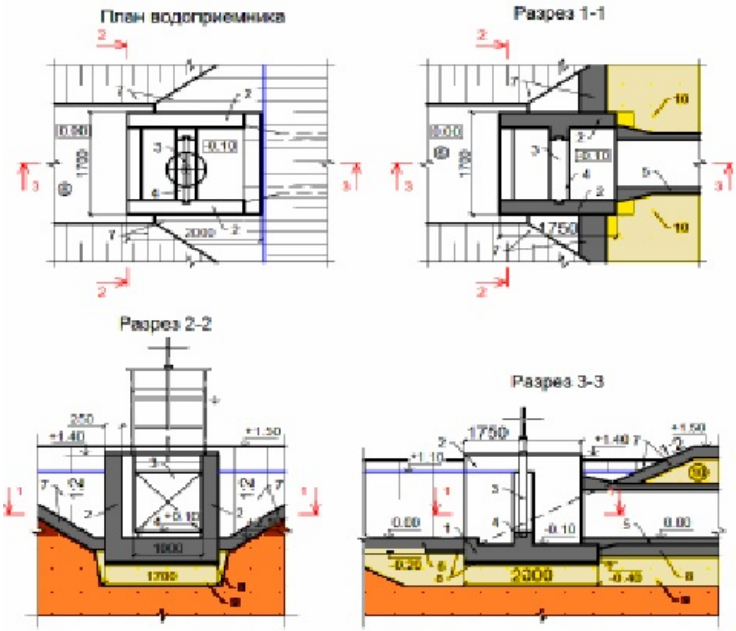


Рисунок 3 – Устройство водоприёмника в виде портала с затвором

К недостаткам можно отнести: высокий уровень форсировки; дороговизну сооружения [9, 10].

При втором способе обводнения, который подразумевает под собой создание пруда на малых реках, применение трубчатых водосбросов становится нецелесообразным. Это связано с большими паводковыми расходами. В связи с этим применяют бетонные водосливные плотины.

Различают два вида водосливных плотин: с прямолинейной водосливной стенкой и с лабиринтной.

Плотина с прямолинейной водосливной [10, 11] стеной включает в свою конструкцию следующие основные элементы: фундаментную плиту, боковые стены и водосливную стенку.

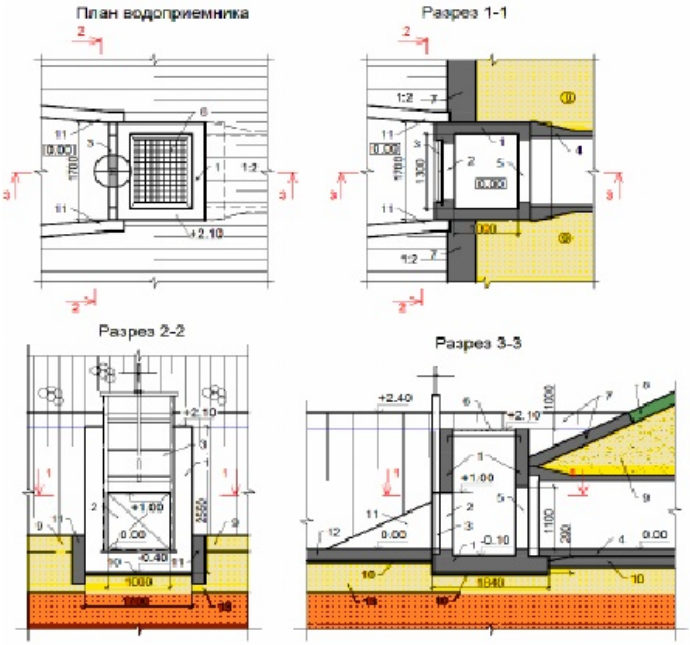


Рисунок 4 – Устройство шахтного водоприёмника

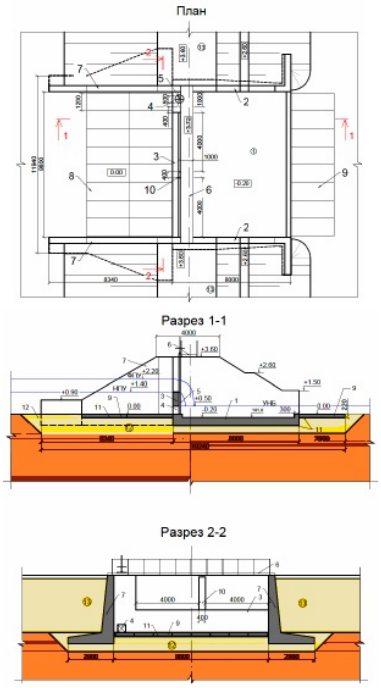


Рисунок 5 – Конструкция плотины с прямолинейной водосливной стенкой

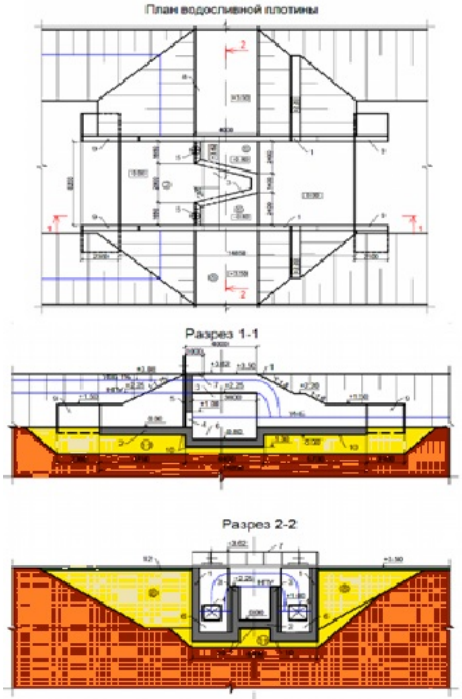


Рисунок 6 – Конструкция плотины с лабиринтной водосливной стенкой

Водосливная стенка плотины [11, 12, 13] работает в автоматическом режиме. Помимо водослива необходимо устраивать также донное отверстие с щитовым затвором. Оно предназначено для сброса воды в зимний период.

За водосливной стенкой располагается водобойный колодец, задачей которого является гашение энергии потока при сбросе небольших расходов.

К недостаткам данной конструкции можно отнести сложность её сопряжения с берегами.

Плотина с лабиринтной водосливной стенкой включает в себя следующие элементы конструкции: боковые стены, днище и переливную стенку. За переливной стенкой в днище водослива располагается водобойный колодец.

Основные преимущества [13, 14, 15] данной конструкции:

- повышенная жесткость;
- уменьшенная высота форсировки.

Библиографический список

1. Природно-техногенные комплексы и основы природообустройства: учебное пособие/ Н. В. Золотарев, И. А. Троценко, В. В. Попова, А. И. Кныш. – Омск : Омский ГАУ, 2094. – 72 с. – ISBN 978-5-89764-449-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/64853 (дата обращения: 16.09.2021).

2. Рябошапко, Б. В. Модели принятия решений при проектировании систем сбора данных: учебное пособие/ Б. В. Рябошапко. – Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2099. – 96 с. –

ISBN 978-5-9275-3179-0. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/95794.html (дата обращения: 20.09.2021).

3. Афанасьев, В. В. Методология и методы научного исследования: учебное пособие для вузов/ В. В. Афанасьев, О. В. Грибкова, Л. И. Уколова. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 155 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-02890-4. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – Режим доступа: http://www.biblio-online.ru/bcode/453479 (дата обращения: 22.09.2021).

4. Лихацевич, А. П. Сельскохозяйственные мелиорации/ А.П. Лихацевич, М. Г. Голченко, Г. И. Михайлов. – М. : ИВЦ Минфина, 2090. – 460 с.

5. Тимерьянов, А. Ш. Лесная мелиорация. Учебное пособие/ А. Ш. Тимерьянов. – М. : Лань, 2094. – 156 с.

6. Осушительная система в гидромелиорации / Н.А. Суворова и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – 2020. - С. 163-167.

7. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной науч.-практ. конф. - 2020. - С. 36-41.

8. Определение осадки и всплывания торфяных почв/ Т.С. Ткач, А.С. Попов, И.В. Шеремет и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2020. - С. 80-83.

9. Совершенствование гидромелиоративных машин с автоматизацией процесса полива/ А.А. Ахтямов, А.И. Рязанцев, О.П. Гаврилина и др. // Вестник РГАТУ. - 2019. - № 3. - С. 64-68.

10. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Сб. Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конф., 2018. - С. 323-326.

11. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2020. - С. 31-36.

12. 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 научно-практической конференции, посвященной

памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. Рязань, 2020. – С. 102-104.

13. Гидротехнические сооружения: виды и классификация/ И.В. Шеремет и др. // Сб. Тенденции инженерно- технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, 2019. - С. 365-369.

14. 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 НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2020. - С. 65-68.

15. Гаврикова, Е.Ю. Экологическая обстановка на орошаемых землях/ Е.Ю. Гаврикова, И.В. Шеремет, А.М. Ашарина // Сб.: Инновационные решения в области развития транспортных систем : Материалы Всероссийской студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2021. - С. 37-43.

16. Григулевич, В.А. Пути совершенствования прогнозной оценки возникновения лесных пожаров в России и мире/ В. А. Григулевич, Г. Н. Фадькин, В. И. Левин // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 39-42.

17. Ковалев, Б.И. Пожарная опасность растительных горючих материалов, взаимная модификация техносферных и природных пожаров/ Б.И. Ковалев, Р.Б. Ковалев // Сб.: Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии : Доклады VI Всерос. конф. / Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН. – 2016. – С. 28-33.

УДК 621.31

Фатьянов С.О., к.т.н., доцент,
Каширин Д.Е., д.т.н., доцент,
Морозов А.С., к.т.н.,
Гобелев С.Н.,к.т.н., доцент,
Евтеев М.Е.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ФИЛЬТРОВЫЕ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Электрооборудование сельскохозяйственного назначения, как правило, оснащается асинхронными электродвигателями (АД) [1, с. 210, 2, с. 154]. При аккуратной эксплуатации срок их службы доходит до 10-15 лет и зависит в большой степени от качества подводимого напряжения, перегрузок, внешних

воздействий окружающей среды и других причин. Перегрузки и несимметрия питающего напряжения относятся к основным причинам отказа в работе электродвигателей [3, с. 90]. В сельских электрических сетях часто используется однофазная нагрузка, что и приводит к однофазной несимметрии из-за неравномерного распределения нагрузки по фазам, мощность которой сопоставима с трёхфазной нагрузкой. Высокая протяжённость электрических сельских сетей способствует механическому обрыву фазного провода, что и влечет несимметричный режим работы в сети.

Рассмотрим причины отказа АД вследствие несинусоидальности и несимметрии сетевого напряжения. Наличие этих факторов вызывает перегрев статорных обмоток, выводит из строя их изоляцию, что может привести к короткому замыканию. Снижение качественных показателей напряжения возникает из-за использования в промышленном производстве преобразовательной техники и электротехнологий на их основе. Эти обстоятельства способствуют возникновению высших гармоник в трёхфазных сетях и несимметричных режимов [4, с. 278]. Напряжение несинусоидальной формы обусловливает потерю мощности электродвигателя и снижению производительности электрифицированного оборудования, так как несимметрия и несинусоидальность статорного напряжения при разложении описывающей его функции в ряд Фурье, обнаруживает присутствие напряжения обратной и (или) нулевой последовательности кроме полезной составляющей напряжения прямой последовательности. Наличие паразитных последовательностей в питающем напряжении обнаруживается путем подключения фильтров напряжений нулевой (ФННП) и обратной последовательностей (ФНОП). На практике выявление паразитных последовательностей в питающем напряжении не должно приводить к немедленному отключению электроустановки, что означало бы прерывание технологического процесса по производству, переработке или хранению сельскохозяйственной продукции, которое влекло бы экономические потери превышающие стоимость самого электродвигателя [5, с. 53, 6, с. 55]. В силу вышесказанного устройство защиты, обнаруживающее наличие паразитных последовательностей, должно отключать электроустановку при преодолении величинами напряжений паразитных последовательностей порогового значения, а не останавливать электродвигатель при малейших отклонениях параметров питающего напряжения от стандартных значений. Функционирование электродвигателя вполне допустимо, если его нагрев в силу некачественного напряжения не выходит за допустимые пределы, потому что старение изоляции идет в течение относительно длительного времени.

В наше время электродвигатели часто имеют различные виды защит от перегрузок, коротких замыканий. Стандартные виды защит не всегда реагируют на несимметричные (неполнофазные) режимы работы электрической сети. Промышленность изготавливает устройства защиты от несимметрии сетевого напряжения с использованием различных пассивных и активных элементов. Но их установка производится не всегда, а только в

исключительном порядке: для АД, имеющих защитные предохранители и не имеющие защиты от перегрузки, если двухфазное питание приведёт к поломке электродвигателя с особо тяжёлыми последствиями [7, с. 184].

Для правильного выбора защиты электродвигателей требуется классификация причин их выхода из строя. Статистика показывает, что ежегодная аварийность АД доходит до 10% от всего количества электродвигателей, а 60% погружных электродвигателей выходят из строя ежегодно.

Основной причиной поломки АД считается порча изоляции проводов вследствие их нагрева. Температура допустимого нагрева статорных обмоток АД находится в зависимости от его тепловых характеристик и внешних параметров окружающего пространства [8, с. 545]. Нагрев ротора и статора электродвигателя происходит не мгновенно, а спустя некоторое время до предельно допустимого значения. Поэтому не требуется реакция защиты на каждое превышение тока от номинального значения. Обесточивать электродвигатель экономически обосновано только в случае существенного отклонения качества электроэнергии от предусмотренных показателей, так как допускается небольшой перегрев в результате перегрузки не вызывающий снижение срока службы электродвигателя в существенных пределах [9, с. 78]. При использовании устройства контроля за температурой статорной обмотки, которое предназначено для отключения электродвигателя в автоматическом режиме, можно считать, что АД защищается от значительного количества видов аварийных режимов.

Существующее защитное оборудование (автоматические выключатели, тепловые реле, плавкие вставки, УВТЗ-1А, УВТЗ-5, ЕЛ-11, реле максимального тока, фильтр обратной последовательности, фильтр прямой последовательности, ФУЗ и многие другие) имеют свои достоинства и недостатки. В частности, конструкции фильтра напряжения или тока нулевой последовательности требуют в своем составе соответственно трех трансформаторов напряжения или тока.

Фильтр напряжения обратной последовательности (ФНОП) имеет в своей основе небольшое количество элементов, надежен в эксплуатации, отличается низким энергопотреблением, высоким быстродействием, не нуждается в квалифицированном обслуживании [10, с. 8]. Поэтому целесообразно построение защитного устройства на его основе. На рисунке 1 представлена его схема

.

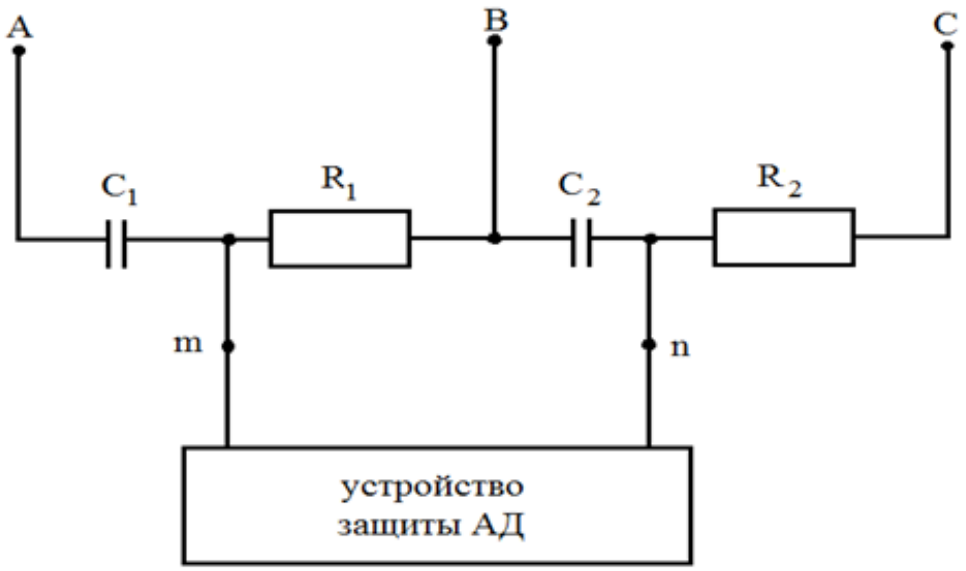


Рисунок 1 – Электрическая принципиальная схема ФНОП

Для работы фильтра необходимо, чтобы выполнялись следующие равенства:

$$\frac{R_1}{X_{C1}} = \frac{X_{C2}}{R_2} = \sqrt{3}.$$

Недостатком устройства защиты на базе ФНОП является тот факт, что это устройство не определяет обрыва питающих проводов за местом присоединения фильтра. Этот недочет устраняется путем введение в конструкцию защитного устройства трансреакторов, что увеличивает его стоимость и габариты. Электрическая схема защитного устройства на основе ФНОП без трансреакторов представлена на рисунке 2.

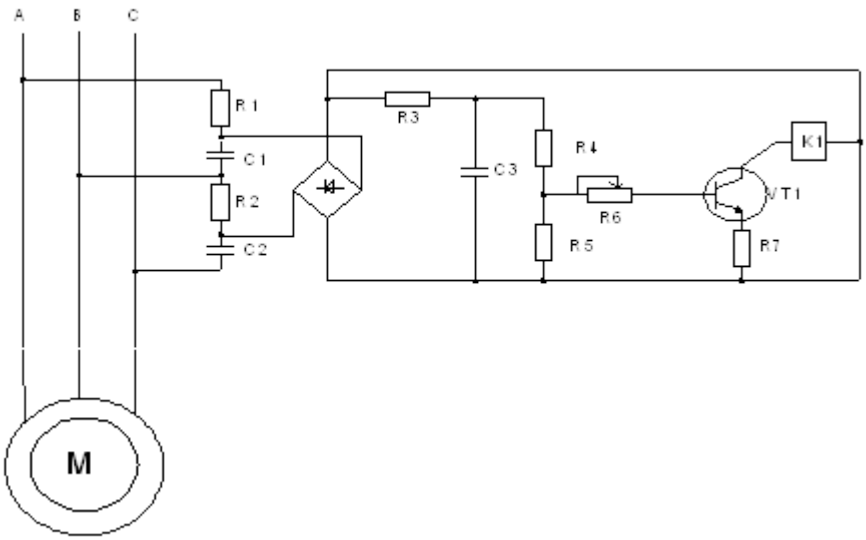


Рисунок 2 – Электрическая схема защитного устройства на основе ФНОП

Устройство защиты (УЗ) асинхронного электродвигателя от несимметрии питающего напряжения функционирует следующим образом. Напряжение,

питающее статорные обмотки АД поступает на ФНОП, затем на диодный мост (диоды VD1-4) и через звено запаздывания, выполненное на конденсаторе C_3, подается на группу сопротивлений, формирующих в совокупности ток уставки, позволяющий с помощью подстроечного сопротивления R_6. настраивать фильтр на различные значения коэффициента несимметрии. Если значение напряжения на выходе диодного моста, соответствующее коэффициенту несимметрии, будет недостаточно для преодоления сопротивлений блока уставки в виде базового тока транзисторного ключа VT1, то транзистор не откроется и исполнительное реле K1 не сработает, а электродвигатель не отключится. Конденсатор C_3, имеющий определенное время заряда, не пропустит кратковременные периоды несимметрии, тем самым не произойдет ложного срабатывания реле. Если напряжение несимметрии, выявленное фильтром велико, т.е. больше, чем определено уставкой, то реле K1 в цепи транзистора сработает и отключит пускатель, подающий питание на электродвигатель (цепь управления пускателем и его катушка на схеме не показаны). В дополнении к этой защите устанавливаются дополнительные устройства: тепловое реле, автоматический выключатель и т. д., работа которых в данном случае не рассматривается, но они являются не лишними при практическом применении.

Библиографический список

1. Танабаев, А.С. Анализ методов защиты электродвигателей погружных насосов/ А.С. Танабаев, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Материалы всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина. ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – 2020. – С. 208-213.
2. Копаев, С.А. Анализ способов защиты асинхронных электродвигателей от несимметричных режимов работы/ С.А. Копаев, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2017. – № 2 (5). – С. 153-157.
3. Применение фильтровых защит асинхронных электродвигателей сельскохозяйственного назначения/ С.А. Копаев, А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2017. – С. 89-93.
4. Мисюрева, С.А. Снижение энергопотребления при нагреве воды в коровнике/ С.А. Мисюрева, А.С. Морозов, С.О. Фатьянов // Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. - 2018. - С. 276-279.

5. Способы и технические средства для обеззараживания молока на фермах с использованием электрофизических методов/ Д.М. Евдокимов и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – 2019. – С. 52-56.

6. Клочко, В.К. Калмановский алгоритм восстановления смазанного радиолокационного изображения/ В.К. Клочко, Е.П. Чураков, С.О. Фатьянов // Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника. 2004. – Т. 47. – № 9. – С. 54-59.

7. Нарядчиков, А.С. Применение электромагнитной энергии для обеззараживания воды в животноводстве фермерских хозяйств/ А.С. Нарядчиков, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – 2020. – С. 183-187.

8. Лавров, А.М. Оптимизация формы ректального облучателя для лечения животных методом УВЧ - терапии/ А.М. Лавров, С.О. Фатьянов // Сборник научных докладов ВИМ. – 2010. – Т. 1. – С. 544-553.

9. Фатьянов, С.О Аппроксимация вольтамперных характеристик нелинейных элементов в условиях неопределенности/ С.О. Фатьянов // Сб.: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Материалы научно-практической конференции. – 2012. – С. 77-80.

10. Ануши, М.И. Сравнительный анализ способов пропитки изоляции обмоток электродвигателей, используемых в производстве сельскохозяйственной продукции/ М.И. Ануши, С.Н. Афиногенова, С.О. Фатьянов // Сб.: Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве : Материалы XII Международной научно-практической конференции молодых учёных. В 2-х томах. – 2017. – С. 4-12.

11. Троицкий, Е. И. Пример критерия устойчивости для уравнения Хилла/ Е. И. Троицкий, Л. Б. Винникова, В. Н. Курашин // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 3. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 507-509.

УДК 619- 615.847

Фатьянов С.О., к.т.н., доцент,
Исмаилов Сердар, студент,
Морозов А.С., к.т.н.,
Пустовалов А.П., д.б.н., профессор,
Пащенко В.М., д.б.н., профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН ИМПУЛЬСНЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОЛЕМ

Вопросы повышения всхожести семян являются актуальными для получения высоких урожаев, особенно при использовании в хозяйстве не стандартизированного посевного материала в целях экономии [1, с. 467, 2, с. 390].

В результате проведения предпосевной обработки зерна наблюдается повышение урожайности на 5-15% [3, с.160]. Одним из эффективных электрофизических методов, используемых для обработки семян перед посевом, считается импульсный метод [4, с. 277]. В результате такой обработки активизируется внутренний потенциал клетки, что повышает ее способности к всхожести. Вредные микроорганизмы, находящиеся на поверхности зерна, гибнут под воздействием импульсного электрического поля. Если доза воздействия на зерно будет выбрана неправильно, то клетки семени могут погибнуть. Поэтому эффективность обработки во многом зависит от правильного выбора параметров воздействия импульсного электрического поля, а именно от амплитуды, времени воздействия, частоты, мощности [5, с.79, 6, с. 55].

Для правильного выбора этих параметров необходимо рассмотреть с электрической точки зрения схему замещения зерна, которая представляет собой диэлектрик с потерями [7, с. 265].

Поскольку зерно находится в соприкосновении с соседними зернами, которые также покрыты слоем микроорганизмов, пылью, пленкой воды, и все вместе они занимают некоторый объем, перемежающийся с воздухом, то схема замещения должна отражать все эти составные части единичного объема.

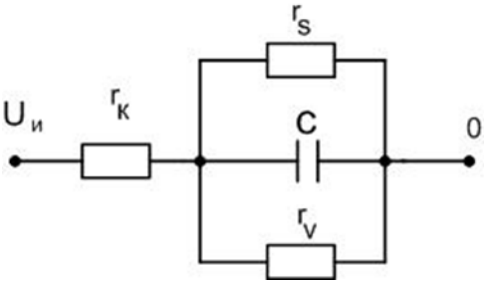


Рисунок 1 – Электрическая схема замещения фракции семян

Схема замещения содержит три сопротивления, которые отражают:
r_v – сопротивление, учитывающее сопротивление объема семян, т.е. сопротивление фракции семян, заключенных в единичном объеме совместно с воздухом между семенами;
r_k – сопротивление воздуха между поверхностью зерна и электродами;
r_s – сопротивление поверхности семян, отражающее форму и размер зерна;
С – емкость семени.

Определим минимальный ток через фракцию зерна, после полного заряда емкости, что означает разрыв для постоянного тока в месте установки емкости. Эквивалентное сопротивление схемы после преобразований составит [8, с. 230]:

$$r_{\text{экв}} = \frac{r_k r_s + r_k r_v + r_s r_v}{r_s + r_v}. \quad (1)$$

Тогда минимальный ток будет равен

$$l_{\min} = \frac{u_{\text{и}}(r_s + r_v)}{r_k r_s + r_k r_v + r_s r_v}. \quad (2)$$

Переходное напряжение на зерне (по схеме замещения на емкости) изменяется по закону [9, с. 8]

$$u_c(t) = \frac{u_{\text{и}} r_s r_v \left(1 - e^{pt}\right)}{r_k r_s + r_k r_v + r_s r_v}, \quad (3)$$

где p - параметр, равный:

$$\text{p} = -\frac{r_k r_s + r_k r_v + r_s r_v}{c r_s r_v r_k}. \quad (4)$$

Напряжение на зерне составит в своем установившемся значении величину

$$U_c = \frac{U_{\text{и}} r_s r_v}{r_k r_s + r_k r_v + r_s r_v}. \quad (5)$$

Напряженность в зоне расположения семян:

$$E = \frac{U_c(t)}{h_{cc}}, \quad (6)$$

где h_{cc} - толщина слоя семян.

Необходимо знать длительность импульса воздействия на посевное зерно, которая определяется временем достижения необходимой величины U_c[10, с. 83].

Постоянная времени разряда емкости T равна:

$$T = \text{C} r_v. \quad (7)$$

Тогда переходный процесс считается законченным через время равное 3 T. Это означает, что время между импульсами тока должно быть не менее 3 T. За это время внутренние ткани зерна примут необходимую энергию.

Отсюда можно определить частоту следования импульсов $\text{T}_{\text{и}}$:

$$f = \frac{1}{\text{T}_{\text{и}} + 3T}. \quad (8)$$

Структурная схема устройства для импульсной обработки зерна представлена на рисунке 2. Генератор импульсов (ГИ) вырабатывает импульсы тока нужной длительности и с необходимой частотой под управлением схемы управления (СУ). Схема разряда (СР) предназначена для ускорения электрического разряда на семена через сопротивление r_p. Схема замещения

камеры, где происходит воздействие импульсов тока на семенное зерно, выражается элементами r_a и C_a. Назначение остальных элементов такое же как на рисунке 1.

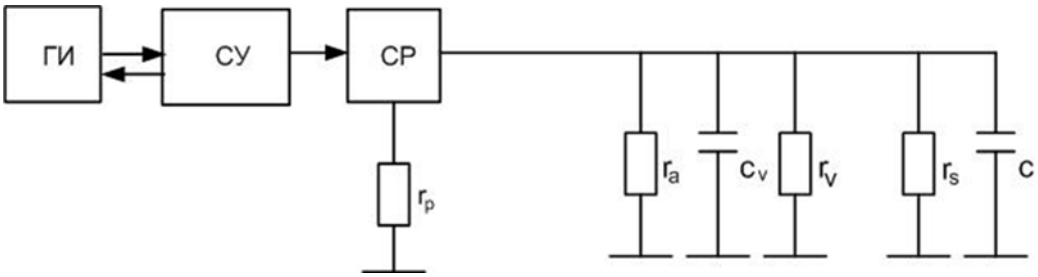


Рисунок 2 – Структурная схема устройства импульсной обработки семян

Энергия, которую получает слой семян за единичный импульс вычислим по формуле:

$$W_a = W_0 k_з V + \frac{C_a U^2}{2}, \quad (9)$$

где W_0 - расход энергии на единицу объема слоя зерна;
$k_з$ – коэффициент заполнения слоя зерна;
V – объем рабочей камеры (активатора);
C_a – часть емкости, приходящейся на рабочую камеру;
U – напряжение питания рабочей камеры.
Основные электрические параметры установки, влияющие на всхожесть, находятся в пределах:

- напряжение на электродах U = 100 – 200 В ;
- длительность импульса 20 – 50 мкс;
- частота следования импульсов 600 – 1600 Гц;
- напряженность электрического поля 5–15 $\cdot 10^3$ В/м.

Библиографический список

1. Перспективы использования активного вентилятора и СВЧ излучений при сушке сыпучих продуктов/ С.О. Фатьянов, А.С. Морозов, Е.С. Семина, В.И. Семин, А.И. Трыханкин, С.С. Трухачев. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 466-471.

2. Анализ способов сушки и предпосевной обработки зерна в сельском хозяйстве/ Е.С. Семина, А.С. Морозов, С.О. Фатьянов, В.И. Семин, А.И. Трыханкин, С.С. Трухачев. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 388-391.

3. Полякова, А.А. К вопросу обоснования параметров смесителя-обогатителя концентрированных кормов/ А.А. Полякова // Сб. :

Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2017. – С. 159-161.

4. Мисюрева, С.А. Снижение энергопотребления при нагреве воды в коровнике/ С.А. Мисюрева, А.С. Морозов, С.О. Фатьянов // Сб: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. - Рязань : РГАТУ, 2018. - С. 276-279.

5. Фатьянов, С.О. Аппроксимация вольтамперных характеристик нелинейных элементов в условиях неопределенности/ С.О.Фатьянов // Сб.: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Материалы научно-практической конференции. – 2012. – С. 77-80.

6. Клочко, В.К. Калмановский алгоритм восстановления смазанного радиолокационного изображения/ В.К. Клочко, Е.П. Чураков, С.О. Фатьянов // Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника. – 2004. – Т. 47. – № 9. - С. 54-59.

7. Ануши, М.И. Анализ способов защиты асинхронных двигателей/ М.И. Ануши, С.Н. Афиногенова, С.О. Фатьянов // Сб: Энергосбережение и эффективность в технических системах : Материалы IVмеждународной научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, 2017. - С. 264-265.

8. Фатьянов, С.О. Режимы работы батарей статических конденсаторов в сетях 110 кВ/ С.О. Фатьянов, И.О. Маслов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 1. – С. 227-232.

9. Ануши, М.И. Сравнительный анализ способов пропитки изоляции обмоток электродвигателей, используемых в производстве сельскохозяйственной продукции/ М.И. Ануши, С.Н. Афиногенова, С.О. Фатьянов // Сб.: Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве : Доклады XII Международной научно-практической конференции молодых учёных. В 2-х томах. – 2017. – С. 4-12.

10. Математическое обеспечение задач интерпретации результатов косвенных измерений в спектроскопии/ М.Е. Ильин, А.И. Новиков, С.О. Фатьянов, Е.П. Чураков // Электронное моделирование. – 1991. – № 2. – С. 81-87.

11. Левин, В.И. Последствия обработки семян растений электромагнитными полями и излучениями/ В.И. Левин // Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А.Костычева. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2001. – С. 21-23

УДК 631.6

Фионова А. А., студент,
Научный руководитель: Бойко А.И., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОВЕДЕНИЯ АГРОМЕЛИОРАТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Агромелиоративные мероприятия [1, 2] – это методы ведения сельского хозяйства, с помощью которых возможно контролировать влажность почвы при помощи отвода излишек влаги с поверхности почвы и из пахотного слоя.

Агромелиоративные мероприятия классифицируют на два типа:

1) Те, что направлены на ускорение формирования и отвода поверхностного стока;

2) Те, что направлены на увеличение поглощающей и аккумулирующей способности почвы [3, 4].

Второй тип агромелиоративных [5, 6, 7] мероприятий также усиливает аэрацию почвы и стимулирует накопление влаги, которую растения смогут использовать в засушливые периоды, в связи с этим данные мероприятия считаются более предпочтительными для использования.

Конкретный агромелиоративный прием выбирается исходя из условий рельефа местности, конкретного типа почв, а также учитывая характер сельскохозяйственного землепользования [8, 9].

Рисунок 1 – Классификация агромелиоративных мероприятий

Узкозагонная вспашка – процесс вспахивания тракторными плугами узких загонов равной ширины, при котором образовавшиеся разъемные борозды образуют осушительную сеть. Ширину загонов принимают на ровных участках от 4 до 12 м, при уклонах рельефа больше 0,002-15 м. Каждые 4-15 м образуются параллельные борозды, которые накапливают в себе поверхностные воды со всей территории вспашки. Под углом 60-90° после поперечной вспашки загонов следует прокладывать поперечные борозды (расстояние между бороздами 80-140 м прокладывают бороздоделателем). Данное мероприятие следует проводить для отвода воды. С малыми же уклонами в 0,01 м вспашку нужно проводить, следуя природному уклону.

Для осушительных пылеватых [10, 11] почв с низкой водоотдачей и водопроницаемостью используют профилирование поверхности (под луга, а также различные зерновые культуры). Она производится путем многократной вспашки узкими загонами одной и той же ширины (обязательно нужно сохранить места расположения разъемных борозд и расположение свалов) для придания уклонов поверхности.

Для отвода поверхностной воды [12, 13] из углубления рельефа проводится обустройство борозд – выборочное бороздование. Данное мероприятие можно применить в любых видах сельскохозяйственного использования земель.

Грядование поверхности — представляет собой нарезку при помощи плуга со специальными насечками гряд высотой от 0,3-0,6 м и более. В данном случае используется пятикорпусный плуг. С его помощью получаются гряды шириной 1,4 м. Позади плуга прикрепляется легкий грейдер, которым разравнивают полученные гряды. В зависимости от планируемых культур ширину гряд выбирают от 0,7-1,4 до 2,8-3,5 м. Между грядовыми бороздами формируют прием воды и отвод ее в выводные борозды, нарезаемые каждые 200-300 м и выводящиеся в собиратели. Грядовую вспашку производят осенью или весной. Полученные гряды имеют полуовальную форму и пользуются большой популярностью в процессе осушения земель Колхидской низменности, находящейся в Грузии. В этой местности они носят название «квали». Их ширина составляет до 4-5 м при осушении под чайные плантации и около 10-12 м под цитрусовые культуры.

При помощи четырехкорпусного плуга, которым нарезаются гребни частотой около 0,7 м, проводят гребневание поверхности. При этом с плуга два корпуса снимаются, а два корпуса винтовой формы остаются. Также данное мероприятие можно проводить при помощи окучников. Получается частая сеть борозд и в собиратели, по водоотводным бороздам, поступает влага.

На переувлажненных почвах Дальнего Востока одним из основных агромелиоративных приемов является гребневание поверхности. В этой местности на гребнях выращивают такие культуры как: соя, различные овощи и зерновые. Гребни нарезают в процессе первой междурядной обработки посевов и параллельно с процессом посева специально сконструированной сеялкой.

Глубокое рыхление и кротование являются наиболее актуальными агромелиоративными методами в современных условиях. Глубокое рыхление позволяет осуществить отвод воды через разрыхленный грунт напрямую в закрытые дрены. Данный способ хорошо зарекомендовал себя на тяжелых почвах, а также на легких суглинках и супесях, характеризующихся наличием плотных слоев, слабопроницаемых для влаги. При глубоком рыхлении действуют орудиями как с пассивными, так и с активными рабочими органами. Активные рабочие органы в процессе рыхления поднимают и встряхивают слой разрезаемой почвы. Таким образом, можно добиться уменьшения объемной массы почвы, ее плотности, а также повысить пористость и влагоемкость грунта, что в конечном результате приведет к улучшению воздушного, теплового, микробиологического и водного режимов почвы.

Чтобы сократить вероятность повреждения дрен при рыхлении необходимо производить рыхление на глубине на 10-20 см меньше залегания дрен. Качество проведенного рыхления и срок его службы зависят от влажности почвы. Оптимальный показатель влажности составляет от 64 до 82%, при более высоком показателе влажности рыхление производить не желательно. Процесс глубокого рыхления предпочтительно проводить после таких процессов, как вспашка, внесение извести и удобрений, выравнивания и разделки дернины. Качественное рыхление позволяет получить прибавку урожая различных культур на 20-30%.

Чтобы углубить пахотный слой почвы необходимо ежегодно увеличивать на 3-5 см глубину плановой вспашки, таким образом, с каждым годом к уже вспаханному слою будет добавляться лежащий под ним слой подпахотного. При этом необходимо вносить повышенные дозы извести и органических удобрений в первые несколько лет.

Агромелиоративные мероприятия, выполненные в комплексе с закрытой и открытой осушительной сетью, приводят к повышению урожайности сельскохозяйственных культур. Агромелиоративные мероприятия можно рассматривать не только как необходимость, но и как временную меру, так как со временем потребность в них может исчезнуть, поскольку один разреженный дренаж в дальнейшем будет самостоятельно справляться со своевременным отводом лишних поверхностных и внутрипочвенных вод.

Библиографический список

1. Захаренко А.В. Теоретические и технологические основы формирования высокопродуктивных агроландшафтов/ А.В. Захаренко // Земледелие. - 2004. - № 1. - С. 16-19.

2. Иванов, Д.А. Ландшафтно-адаптивные системы земледелия (агро-экологические аспекты)/ Д.А. Иванов. – РАСХН ВНИИМЗ. – Тверь, 2001. – 304 с.

3. Яшутин, Н.В. Факторы успешного земледелия : Монография/ Н.В. Яшутин. – Барнаул : Изд-во АГАУ, 2007. – 524 с.

4. Трифонова, Н.В. Мелиоративный словарь: учеб. Пособие/ Н.В. Трифонова, В.Н. Шкура. 2-е изд. – Ростов н/Д.: Книга, 2010. – 704 с

5. Астапов, С.В. Мелиоративное почвоведение/ С.В. Астапов // Гос. изд. с.-х. литературы. – М., 1986.

6. Осушительная система в гидромелиорации/ Н.А. Суворова и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – 2020. - С. 163-167.

7. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной науч.-практ. конф. - 2020. - С. 36-41.

8. Определение осадки и всплывания торфяных почв/ Т.С. Ткач, А.С. Попов, И.В. Шеремет и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2020. - С. 80-83.

9. Совершенствование гидромелиоративных машин с автоматизацией процесса полива/ А.А. Ахтямов, А.И. Рязанцев, О.П. Гаврилина и др. // Вестник РГАТУ. - 2019. - № 3. - С. 64-68.

10. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Сб. Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конф., 2018. - С. 323-326.

11. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2020. - С. 31-36.

12. 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 научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань, 2020. – С. 102-104.

13. Гидротехнические сооружения: виды и классификация/ И.В. Шеремет и др. // Сб. Тенденции инженерно- технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, 2019. - С. 365-369.

14. Лукьянова, О.В. Комплекс мероприятий по защите почв от эрозии при возделывании картофеля/ О. В. Лукьянова // Сб.: Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля :

Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 183-187.

15. Технологии сервиса сельскохозяйственной техники/ А.В. Вернигор, А.Г. Никифоров, В.А. Драбов [и др.] // Сб.: Тенденции повышения конкурентноспособности и экспортного потенциала продукции агропромышленного комплекса. Том 1. – Смоленск : ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2021. – С. 289-293.

16. Поляков, М.В. Основы формирования национальной инновационной технической системы для агропромышленного комплекса/ М.В. Поляков, Е.В. Меньшова, М.В. Евсенина // Сб.: Инновации в сельском хозяйстве и экологии: материалы международной научно-практической конференции. – Рязань : ИП Жуков В.Ю., 2020. - С. 374-379.

УДК 631.367

Чернышев А.Д.
ФГАОУ ВО РИ (Ф) МПУ, г. Рязань, РФ
Костенко М.Ю., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Аверин Н.В.
ФГАОУ ВО РИ (Ф) МПУ, г. Рязань, РФ

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЗАТАРИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

Большинство агропромышленных предприятий проходит активную модернизацию для улучшения производственного процесса с целью повышения качественных и количественных показателей. Модернизации подвергаются в основном крупные узлы и механизмы, силоса, узлы выгрузки зерна и комбикорма [1]. Процесс затаривания в тару при этом, как правило, не рассматривается как область модернизации или развития. Процесс затаривания в мягкие контейнеры показан на рисунке 1.

Рисунок 1 – Процесс затаривания мягких контейнеров типа Биг-Бэг

Процесс затаривания комбикорма в мягкие контейнеры типа Биг-Бэг осуществляется с помощью установки для упаковки сыпучих сельскохозяйственных материалов (рисунок 2), таких как зерно, семена, комбикорма и его компоненты. При этом установка позволяет не только затаривать комбикорма, зерно и другие продукты, но и насыщать межзерновое пространство различными газами и создавать газомодифицированную среду, для улучшения сохранности при длительном хранении [2].

Рисунок 2 – Установка для упаковки
сыпучих сельскохозяйственных материалов

Установка состоит из бункера приёмника, в которой засыпаются сельскохозяйственные продукты, такие как комбикорм, зерно, семена и другие [3]. При этом на силовую раму устанавливается мягкий контейнер типа Биг-Бэг с предварительно заложенной в него полиэтиленовую пленку. В процессе засыпания зернопродуктов в мягкий контейнер происходит одновременная подача газа и формируется газомдифицированная среда. Для улучшения процесса хранения продукции применяют различные среды, углекислый газ, азот, для обеззараживания, в ряде случаев применяют озон, при этом этот газ не используют как газомодифицированную среду. Использование установки для затаривания зернопродуктов позволяет оптимизировать процесс упаковки комбикорма, зерна, при этом обслуживание установки осуществляется одним оператором, технологический процесс затаривания одного контейнера не превышает 5 минут, что позволяет упаковывать до 20 тонн комбикорма, зерна за сутки. Конструкция установки рассчитана под стандартный контейнер типа Биг-Бэг (рисунок 3), что унифицирует процесс [4].

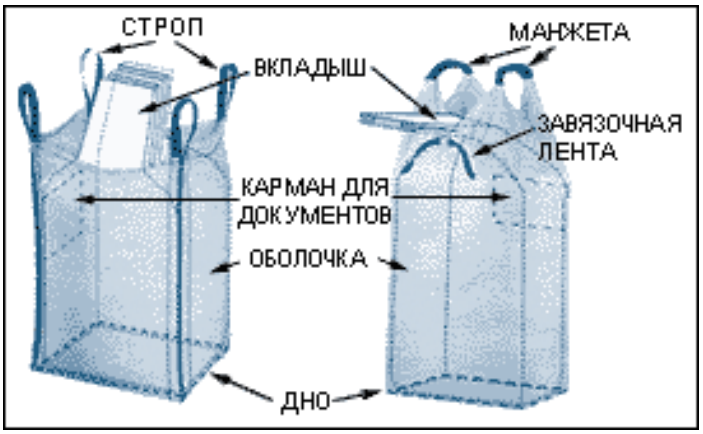


Рисунок 3 – Устройство мягкого контейнера типа Биг-Бэг

Интеграция установки для затаривания сельскохозяйственной продукции на предприятиях АПК, особенно на комбикормовых заводах способствует оптимизации процесса упаковки и при совместном использовании с установкой для формирования газомодифицированной среды, обеспечить длительное хранение всей затариной продукции. Использование стандартных контейнеров типа Биг-Бэг позволяет обеспечить ритмичность технологического процесса. Простота и универсальность применения установки для затаривания сельсклохозяйственных продуктов позволяет осуществлять ее обслуживание одному оператору, что является экономически выгодным процессом.

Библиографический список

1. Research of the storage process of combined feeds in the environment of carbon gas/ A. D. Chernyshev, M. Y. Kostenko, A. S. Asaev [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volgograd, 17–18 июня 2021 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. Vol. Volume 848. – Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 12101. – DOI 10.1088/1755-1315/848/1/012101.

2. Чернышев, А.Д. Анализ технических средств для хранения сельскохозяйственной продукции/ А.Д. Чернышев, М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк // Сб.: Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 334-339.

3. Чернышев, А.Д. Установка для уменьшения скважистости сельскохозяйственных продуктов/ А. Д. Чернышев // Сб.: Новые технологии в учебном процессе и производстве : Материалы XIX Международной научно-технической конференции, Рязань, 14–16 апреля 2021 года. – Рязань : Индивидуальный предприниматель Жуков Виталий Юрьевич, 2021. – С. 155-156.

4. Long-term storage of combined feed in containers with unregulated gas medium/ A. D. Chernyshev, I. A. Murog, A. V. Baidov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 6, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. – Krasnoyarsk, 2022. – P. 042030. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042030.

5. Проблемы сохранности силоса в мягкой вакуумированной таре/ Г.К. Рембалович, И.Ю. Богданчиков, Р.В. Безносюк и др. // Сельский механизатор. - 2016. - № 11. - С. 26-27.

6. Водолазская, Н.В. Методика выбора транспортно - логистических систем энергоемких производств с использованием сетевых методов/ Н.В. Водолазская // Сб.: Проблемы развития транспортной логистики : Материалы 3-ой медународной научн.-практ. конф. «Интер – ТРАНСЛОГ'2011» 25–30 сентября 2011 г. Одесса, Украина – Несебр, Болгария. – Одесса : ОНМУ, 2011. – С. 165–168

7. Гусев, А.Ю. Тенденции и перспективы развития материально-технической базы АПК/ А.Ю. Гусев, Н.Н. Пашканг, Т.А. Жильников // Сб.: Современные тенденции и перспективы развития агропромышленного и транспортного комплексов России : Материалы международной научной конференции. - Новосибирск, 2021. - С. 382-385.

8. Туркин, В.Н. Проблемы современной логистики для хладотранспорта пищевых продуктов/ В.Н. Туркин, В.В. Горшков // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национал. науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2017. - С. 89-92.

УДК681.5(075.8)

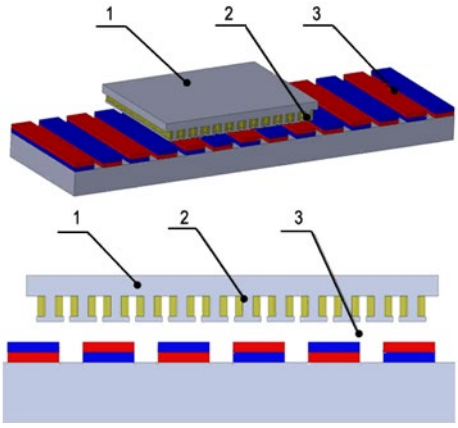
Чикин Е.В.,
Фатьянов С.О., к.т.н., доцент,
Морозов А.С., к.т.н.,
Семина Е.С., к.т.н., доцент,
Садовая И.И.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ЛИНЕЙНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИВОДА ЖЕРНОВОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ

В данной статье исследуется процесс работы жернового измельчителя с применением линейного асинхронного электродвигателя (ЛАД), а также технология производства индуктора (статора).

Технология проектирования и изготовления магнитопровода ЛАД позволяет найти нужное количество пластин горячекатаной электротехнической стали для каждого индуктора. Стандартизированные шаблоны из феромагнитного материала рассчитываются по внешним габаритным размерам, а далее производится их изготовление и сборка в единую конструкцию [1, с. 53]. Произведенные пластины сжимаются бандажными

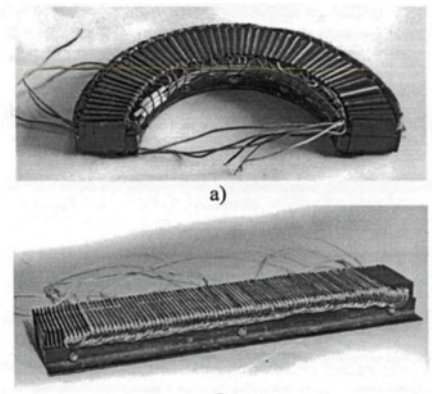
стяжками или обжимными пластинами в пакеты суммарной толщиной от 20 до 40 мм. В каждом из пакетов индуктора просверливаются отверстия для стяжных болтов индуктора. После этого пакеты расшлихтовываются, обжимаются и скрепляются уголками и болтами в монолитную конструкцию [2, с. 55]. Далее производится шлифование поверхности индуктора на специализированном станке с целью обеспечения параллельного сочленения с вторичной цепью. Следующим этапом в магнитопроводе вытачиваются прямоугольные или трапециевидные пазы для укладки катушечных проводников, далее индуктор повторно разбирается, и все пластины отшлифовываются.



1- каретка ЛАД, 2 – катушки ЛАД, 3 – стационарная часть с постоянными магнитами

Рисунок 1– Схема основых деталей линейного асинхронного двигателя

Самым распространенным способом изоляции пластин магнитопровода является обработка обоих сторон специальным масляно-канифольным покрытием [3, с. 185]. При этом необходимо учесть, что при изоляции пластин данным методом коэффициент заполнения пакета индуктора железом получается достаточно низким, что приводит к значительно большим энергетическим потерям мощности в ЛАД. В связи с этим применяется метод фосфатирования пластин, при котором можно получить достаточно надежную изоляцию листов индуктора при высоком коэффициенте заполнения пакета электротехнической сталью. Достоинство применения данной технологии состоит в следующих характеристиках: а) Существенно повышаются производительность труда и экономия изоляционного покрытия; б) Увеличивается коэффициент заполнения пакетов электротехнической сталью до 98%, при этом уменьшаются потери в материале сердечника путем вторичного отжига (фосфотирования) [4, с. 10]. Сопротивление изоляции обмоточных катушек линейного асинхронного двигателя на корпусе и изоляционное сопротивление между соседними фазами обмоточных катушек составляет не менее 0,5 МОм, согласно ГОСТ 183-66. На рисунке 1 представлен внешний вид индукторов ЛАД, изготовленных по данной технологии.



а) индуктор дугостаторный; б) индуктор плоский

Рисунок 2 – Внешний вид индукторов ЛАД

Индуктор дугостаторный является наиболее оптимальным вариантом применения в электроприводе жернового измельчителя, так как такая конструкция повторяет форму вторичного элемента ЛАД, вследствие чего возможно сократить потери мощности, увеличить коэффициент мощности, КПД и создать максимальное потокосцепление между индуктором и алюминиевым диском [5, с. 90, 6, с. 156]. Недостатком данного типа индуктора является сложность в изготовлении по сравнению с плоским индуктором ЛАД.

Совершенствование работы электропривода жернового измельчителя с линейным асинхронным двигателем позволяют уменьшить потребление электроэнергии при включении одного из индукторов плоского ЛАД и затраты на оборудование [7, с. 209, 8, с. 78]. Для обоснования эффективности работы представленной технологии сопоставим два варианта: предлагаемого (таблица – 1) и базового варианта (таблица – 2). Базовый вариант представляет собой работу жерновой мельницы АВР6-890. Аналитическое сравнение проводим статистическим методом исходя из срока окупаемости вложений (без учета дисконтирования) [9, с. 277, 10, с. 154].

Таблица 1– Стоимости проектируемого варианта

№ п/п	Стоимость, руб.	Суммарная стоимость, проектируемого варианта, руб.	Оборудование
1	46263	-	Плоский ЛАД 2 шт
2	11805	11805	САУ линейного асинхронного двигателя
3	77329	77329	Измельчитель АВР6-890 без электрическго привода
4	6051	6051	Вторичный элемент ЛАД
5	-	95185	Измельчитель АВР6-890 с ЛАД
Итого		95185	

Таблица 2 – Определение стоимости базового варианта

№ п/п	Стоимость единицы, руб.	Общая стоимость, проектируемого варианта, руб.	Оборудование
1	29726	18615	Преобразователь движения
2	79011	79011	Частотный преобразователь питания IBD223U43B
4	589	3401	Ремни клиновидные 5 шт.
	50784	50784	Асинхронный электродвигатель 5А200М6
	3603	6295	Шкивы приводные 2 шт.
6	77329	77329	Измельчитель АВР6-890 без электрического привода
7	-	235435	Измельчитель АВР6-890 с электрическим приводом
Итого	241042	235435	

Капитальные вложения проектируемого варианта находятся по формуле:

$$К_{пр} = С_{об} + С_{тр} + С_{м} + П_{р}, \quad (1)$$

где: $К_{пр}$-капитальные вложения, руб;

$С_{об}$ - стоимость оборудования, руб;

$С_{тр}$ - транспортные расходы, руб;

$С_{м}$ - расходы на монтажные работы, руб;

$П_{р}$ - прочие расходы руб.

Общая стоимость оборудования входящего в измельчитель:

$С_{об}$ = 6051 + 11805 + 77329 = 95185 руб.

Капитальные вложения проектируемого и базового варианта жернового измельчителя:

$К_{пр}$ = 50784 + 79011 + 6295 + 3401+18615+77329 = 235435руб.

$К_{б}$ = 50784 + 79011 +3603 + 589+29726+77329 = 241045руб.

Проведенные технико-экономические расчеты показали, что внедрение электрического привода жернового измельчителя с линейным асинхронным двигателем на предприятиях мукомольного производства позволят увеличить годовой экономический эффект на 145221 руб. при производительности проектируемого оборудования 258,7 т.

Библиографический список

1. Способы и технические средства для обеззараживания молока на фермах с использованием электрофизических методов/ Д.М. Евдокимов и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – 2019. – С. 52-56.

2. Клочко, В.К. Калмановский алгоритм восстановления смазанного радиолокационного изображения/ В.К. Клочко, Е.П. Чураков, С.О. Фатьянов //

Известия высших учебных заведений. – Радиоэлектроника. – 2004. – Т. 47. – № 9. – С. 54-59.

3. Нарядчиков, А.С. Применение электромагнитной энергии для обеззараживания воды в животноводстве фермерских хозяйств/ А.С. Нарядчиков, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. – 2020. - С. 183-187.

4. Ануши, М.И. Сравнительный анализ способов пропитки изоляции обмоток электродвигателей, используемых в производстве сельскохозяйственной продукции/ М.И. Ануши, С.Н. Афиногенова, С.О. Фатьянов // Сб.: Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве : Материалы XII Международной научно-практической конференции молодых учёных. В 2-х томах. – 2017. – С. 4-12.

5. Применение фильтровых защит асинхронных электродвигателей сельскохозяйственного назначения/ С.А. Копаев, А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О.Фатьянов. // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, 2017. - С. 89-93.

6. Копаев, С.А. Анализ способов защиты асинхронных электродвигателей от несимметричных режимов работы/ С.А. Копаев, С.О.Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2017. – № 2 (5). - С. 153-157.

7. Танабаев, А.С. Анализ методов защиты электродвигателей погружных насосов/ А.С. Танабаев, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Сб.: Материалы всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина. ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых, 2020. - С. 208-213.

8. Фатьянов, С.О. Аппроксимация вольтамперных характеристик нелинейных элементов в условиях неопределенности/ Фатьянов С.О. // Сб.: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Материалы научно-практической конференции. – 2012. – С. 77-80.

9. Мисюрева, С.А. Снижение энергопотребления при нагреве воды в коровнике/ С.А. Мисюрева, А.С. Морозов, С.О. Фатьянов // Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 276-279.

10. Макаров, А.Ю. Современные методы и устройства компенсации реактивной мощности/ А.Ю. Макаров, С.О.Фатьянов // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. Министерство сельского хозяйства

российской федерации; ФГБОУВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – 2017. - С. 153-156.

11. Разработка подходов к реализации концепции бережливого производства в растениеводстве/ А.Г. Красников, М.А. Чихман, Е.А.Строкова, Е.В. Воронцова // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. – 2021. – С. 241-247.

12. 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.

13. Энергосберегающие режимы работы электроприводов насосов системы водоснабжения комплексов КРС/ О. О. Максименко, Е. С. Семина, А. А. Слободскова [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 110-116.

УДК 681.5(075.8)

Чикин Е.В.,
Фатьянов С.О., к.т.н., доцент,
Морозов А.С., к.т.н.,
Слободскова А.А., к.т.н.,
Семина Е.С., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СПОСОБЫ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНА И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЭТОГО ПРОЦЕССА ПРИ ПОМОЩИ ЛИНЕЙНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Статья рассматривает исследования способов измельчения зерна, анализирует конструкции мельниц для жернового измельчения зерна, рассматривает работу линейных асинхронных двигателей, разбор вариантов технических решений жерновых мельниц с линейным электроприводом для их дальнейшей практической реализации [1,с. 467, 2, с. 390].

Измельчение – это процесс, при котором происходит me механическое воздействие на объект рабочими органами, приводящий к преодолению сил взаимного сцепления и увеличению поверхности твердого зернового материала.

Измельчение зернового материала осуществляют путем раздавливания (рисунок 1, а), раскалывания (рисунок 1, б), истирания (рисунок 1, в) из удара (рисунок 1, г).

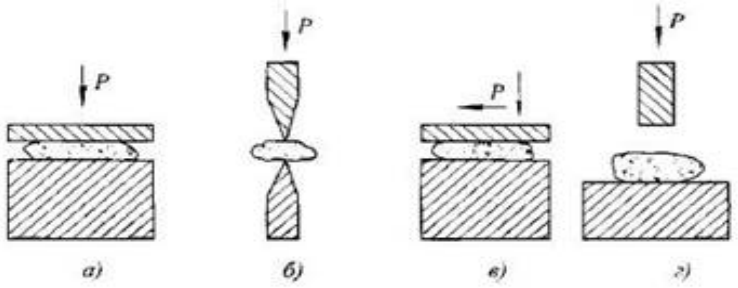


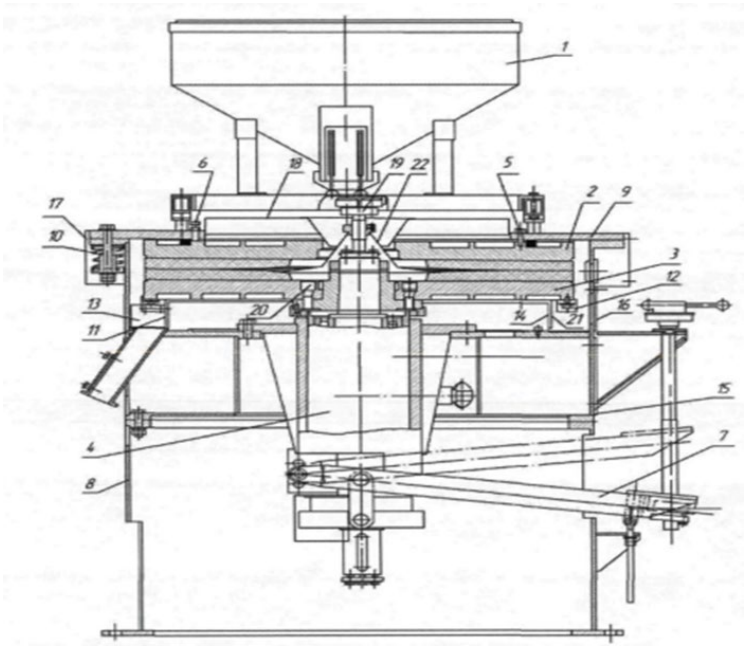
Рисунок 1 – Методы измельчения зернового материала

При измельчении, как правило, происходит несколько разных процессов в определенной последовательности. Например, истирание сопровождается раздавливанием, раскалыванием, измельчением при ударе. При истирании материалов образуется довольно большое количество пыли и в ряде случаев имеет место переизмельчение, что в некоторых случаях недопустимо [3, с. 545].

Процессы измельчения зернового материала подразделяются на дробление (крупное, среднее, мелкое), измельчение (тонкое и сверхтонкое) и резание. Измельчение зерна проходит под действием внешних сил, которые преодолевают силы взаимного сцепления частичек зернового материала[4, с. 277]. При дроблении, куски твердого зернового материала сначала подвергаются большой деформации, а затем разделяются по ослабленным дефектами (макро- и микротрещинам), сечениям с появлением уже новых поверхностей. В машинах для измельчения сочетается сразу несколько принципов разрушения зернового материала. К примеру, в вальцовых станках и жерновых поставках происходит с одновременным сдвигом. В центробежных измельчителях и бичевых машинах – происходят удары, а также истирание[5, с.70].

На сегодняшний день устройства для измельчения зернового материала с каменными жерновами (жерновые мельницы) производятся в малых количествах малыми предприятиями и фирмами, например, в ГУП «Башводмеливодхоз» Республики Башкортостан. К зарубежным производителям измельчителей зерна относят фирмы: «Schnitzer», «Waldnerbiotech» и «Hawos».

Для описания работы измельчителей зерна рассмотрена мельница с вертикальным расположением электрического привода с объемными измельчителями, радиусом 445 мм, АВР 6 – 890. Производителем является фирма «Pegasuses» [6, с.78]. На рисунке 2 показано вертикальное сечение измельчителя зерна.



1 – зерновой бункер; 2 – плоский измельчитель верхний; 3 – плоский измельчитель нижний; 4 - шпиндель; 5,6 – механизм регулировки расположения верхнегоо плоского измельчителя; 7 – устройство для поднятия и спускания верхнего плоского измельчителя; 8 – внешний кожух; 9, 10 - конусовидные держатели; 11 – вращающиеся крепления; 12 – антивибрационные балансиры; 13 – механизм очистки кожуха; 14 – стационарная опора плоского измельчителя; 15 – защитная пластина; 16, 17 – крепежные стойки; 18 – вращающиеся механизмы поддержки; 19 – механизм вибрационный; 20 – опорные стойки нижнего плоского измельчителя, 21, 22 – защитная чаша.

Рисунок 2 – Вертикальное сечение измельчителя

Таблица 1 – Характеристики вертикального зернового измельчителя

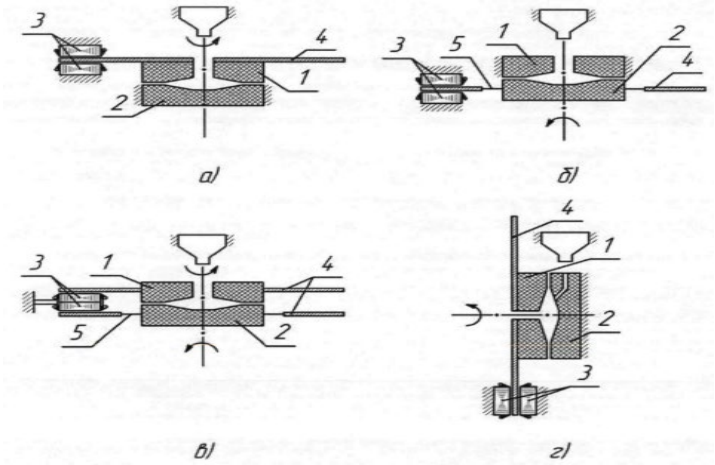
Характеристика	Ед.изм	Показатель
Общая производительность	ц/час	1
Радиус плоских измель	мм	62,5
Скорость вращения	м/с	6,7
Общая масса измельчителя	кг	354
Электрическая мощность двигателя	Вт	750

Мельница действует по следующему принципу: зерновой материал помещается в бункер приемный 1, на выходе у него расположен дозатор, позволяющий отрегулировать равномерную подачу зернового материала к жерновам вне зависимости от широты диапазона изменения скорости двигателя [7, с. 55]. Плоский измельчитель 3 расположен в неизменном положении, нижний плоский измельчитель 2 находится на конце вала шпинделя 4, противоположный конец соединен с асинхронным электродвигателем клиноременной передачей. Присоединение плоских измельчителей на одновременную работу установлено устройство синхронизации положения верхнего плоского измельчителя 5, 6. Регулировка расстояния между главными плоскими измельчителями, а также снижение износа материала измельчителя 2 кроме основного вращения также имеет возвратно-поступательное движение

вдоль оси шпинделя 4. Устройство поднимания и опускания плоского измельчителя является обязательным условием регулировки расстояния между измельчителям [8,с. 186]. В процессе работы колебания происходят от вибрационного механизма 19 и распределяются по стенкам зернового бункера 1, предупреждая «слипания» зернового материала и служащая его стабильному, беспрепятственному прохождению зерна к жерновам [9, с. 230].

Возможные примеры технических решений работы пластинчатого ЛАД в приводе жернового измельчителя изображены над рисунке 3.

Применение ЛАД для привода зернового измельчителя позволяет перемещать рабочие органы устройства (рисунок 3 а, б, г) в прямом и реверсном направлении (рисунок 3, в). Плоские жернова с линейным приводом подразделяют над несколько видов: с вертикальным вращением верхнего плоского измельчителя (рисунок 3, а); с вертикальны вращением нижнего плоского измельчителя (рисунок 3, б); с вертикальным вращением, двух плоских измельчителей (рисунок 3,в); с горизонтальным вращением (рисунок 3,г). Виды мельниц с вертикальным расположенем рабочих органов измельчения с верхним зазором между измельчителями (Рисунок 3,а) наиболее широко представлены в производстве из за небольшого давления на опору измельчителя. Полученный материал под весом жернова давит на опору измельчителя, вследствие чего на нее приходится разность давлений. Характерное отличие конструкции с использованием линейных двигателей в зерновых измельчителях с вертикальным вращением рабочих органов с нижним плоским измельчителем показано на рисунке (3б). В нем зерно поступает на нижний измельчитель и под действием центробежного ускорения выходит наружу, тем самым, повышается производительность. Недостатком данного вида измельчителя будет значительное вертикальное давление на основание опоры измельчителя. По данным произведенных испытаний для зерновых измельчителей с горизонтальным вращением и с применением электродвигателей вращения можно повысить производительность измельчителя на 33,55% и более при применении верхних плоских измельчителей на 20,2%. Конструкция зернового измельчителя с использованием электродвигателя с горизонтальным вращением измельчителей и с применением ЛАД (рисунок 3г) будет эффективнее при высокой частоте вращения рабочих органов, чем с вертикальным вращением по причине отсутствия центробежных сил. Вследствие чего находят применение измельчители небольшого диаметра [10,с. 85]. КПД ЛАД составляют 50-60%, что значительно уступает асинхронным двигателям двигателей вращения, сопоставимых по мощности 70-90%.



а, б, в – вертикальные измельчители; г – горизонтальные измельчители;
1 – верхний плоский измельчитель, 2 – нижний плоский измельчитель, 3 - статор ЛАД,
4 – каретка линейного асинхронного двигателя,
5 - полость для прохождения измельченного зерна

Рисунок 3 – Конструкции зерновых измельчителей с применением ЛАД

Сопоставление КПД электрического привода с асинхронными двигателями вращения, у которых используются механизмы преобразования перемещения в возвратно-поступательное в совокупности с дополнительным оборудованием для передачи, управления и КПД привода с применением линейных асинхронных электродвигателей для зерновых измельчителей позволяет сделать вывод, что последний позволяет увеличить КПД привода, увеличить надежность, а также убрать дополнительное оборудование.

Библиографический список

1. Перспективы использования активного вентилятора и СВЧ излучений при сушке сыпучих продуктов/ С.О. Фатьянов, А.С. Морозов, Е.С. Семина, В.И. Семин, А.И. Трыханкин, С.С. Трухачев. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 466-471.

2. Ануши, М.И. Сравнительный анализ способов пропитки изоляции обмоток электродвигателей, используемых в производстве сельскохозяйственной продукции/ М.И. Ануши, С.Н. Афиногенова, С.О. Фатьянов // Сб.: Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве : Материалы XII Международной научно-практической конференции молодых учёных. В 2-х томах. – 2017. – С. 4-12.

3. Лавров, А.М. Оптимизация формы ректального облучателя для лечения животных методом УВЧ - терапии/ А.М. Лавров, С.О. Фатьянов // Сборник научных докладов ВИМ. – 2010. – Т. 1. – С. 544-553.

4. Мисюрева, С.А. Снижение энергопотребления при нагреве воды в коровнике/ С.А. Мисюрева, А.С. Морозов, С.О. Фатьянов // Сб: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса :

Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. - Рязань : РГАТУ, 2018. - С. 276-279.

5. Фатьянов, С.О. Априорное гарантирующее оценивание параметров при проектировании алгоритмов управления механическими объектами/ С.О. Фатьянов, К.В. Миронова. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 3 (23). – С. 69-74.

6. Фатьянов, С.О. Аппроксимация вольтамперных характеристик нелинейных элементов в условиях неопределенности/ С.О.Фатьянов // Сб: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Материалы научно-практической конференции. – 2012. – С. 77-80.

7. Клочко, В.К. Калмановский алгоритм восстановления смазанного радиолокационного изображения/ В.К. Клочко, Е.П. Чураков, С.О. Фатьянов // Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника. – 2004. – Т. 47. – № 9. - С. 54-59.

8. Применение оптического излучения – перспективная энергосберегающая технология/ А.П. Пустовалов, А.А. Полякова, А.М. Алешов, М.В. Мануев // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – 2019. – С. 185-188.

9. Фатьянов, С.О. Режимы работы батарей статических конденсаторов в сетях 110 кВ/ С.О. Фатьянов, И.О. Маслов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 1. – С. 227-232.

10. Математическое обеспечение задач интерпретации результатов косвенных измерений в спектроскопии/ М.Е. Ильин, А.И. Новиков, С.О. Фатьянов, Е.П. Чураков // Электронное моделирование. – 1991. - № 2. - С. 81-87.

11. Материально-техническое обеспечение и инновационное развитие АПК Брянской области/ С.А. Бельченко, И.Н. Белоус, В.В. Ковалев и др. // Сб.: Актуальные вопросы экономики и агробизнеса : Материалы XII междунар. науч.-практ. конф. - Брянск, 2021. - С. 388-400.

УДК 62-611

Сорокин В.Е.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ОБЗОР И АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

К самым востребованным нефтепродуктам относится дизельное топливо. С каждым годом всё более жесткие требования предъявляют к эксплуатационным материалам в плане повышения качества экономического использования. Агропромышленные комплекс имеет значительные затраты на горюче смазочные материалы, по этому модернизация топливосберегающих технологий имеет большой экономический и экологический эффект. Особое внимание уделяется нетрадиционным методам обработки дизельного топлива. В свою очередь электромагнитная обработка является одной из самых перспективных, так как позволяет улучшить работу дизельного двигателя, его мощность и экономичность, а так же снизить выбросы вредных веществ в окружающую среду.

Магнитная обработка – один из самых распространённых современных методов воздействия на топливо. Молекулы топлива подвергаются волновому воздействию электромагнитного или постоянного магнитного поля. Устройство, испускающее волны, называют магнитным устройством или магнитным активатором, а сам процесс обработки углеводородного топлива в научной литературе встречается под названием «активация», «индуцирование», «омагничивание», «кондиционирование».

Эффекты от магнитной обработки топлива зарегистрировали многие ученые. Активация топлива электромагнитным полем позволяет снизить расход топлива двигателя на 2-20%, этого добились авторы в исследованиях [1–8]. Изменение теплового баланса дизельного двигателя, а именно увеличение эффективности около 5%, наблюдали в работах [6,7]. Исследователи отмечают, что омагничивание топлива прямопорпорционально увеличению магнитной индукции создаваемого поля [5,6]. На эффект магнитной обработки также влияет химический состав дизельного топлива. При исследовании смесевого топлива и изменения доли биодизеля в нем от 0 до 20% об. эффект от обработки возрастал в несколько раз [8]. О наилучшем сгорании топлива можно судить по изменению состава выхлопных газов, так в работе [8] авторы свидетельствуют о снижении плотности газов на 15%. Количественное содержание угарного газа снижается на 4–28% об, а объём несгоревших углеводородов уменьшается на 25-30% об.[1-8]. При использовании магнитного туннеля [9] в исследованиях [5] ученые наблюдали снижение плотности

дизельного топлива с 834 до 825 кг/м3, снижение температуры вспышки с 75 до 70℃, уменьшения размера частиц с 86 до 67 нм.

При рассмотрении механизма действия магнитного поля на топливо основное противоречие заключается в различных теориях рассматривания топлива, как объекта исследования.

Наиболее распространена теория, в которой дизельное топливо будет являться своеобразным коллоидно-дисперсным раствором, многокомпонентной системой. Более тяжелые высокомолекулярные молекулы топлива, а именно парафины и смолы, будут создавать ядро дисперсной фазы. Вещества парамагнетики подвергаются воздействию внешнего электромагнитного поля. Для товарных нефтепродуктов и прямогонных фракций средняя численность парамагнитных центров будет составлять около 1010-1016 спин/г [10]. Вектор магнитного поля ориентирует молекулы-парамагнетики в пространстве, упорядочивает их. В результате такой перестройки возникает более упорядоченная, сильно коррелированная организация дисперсной структуры с меньшими размерами частиц дисперсной фазы. Количество неспаренных электронов у атомов на внешнем уровне и полярные молекулы усиливают квантово-механические эффекты магнитной обработки топлива.

Таким образом, возможно изменение мощности и экономичности двигателя путем электромагнитной обработки дизельного топлива. Эффективность «активации» топлива зависит от таких параметров, как сила магнитной индукции, скорость потока в зоне обработки, количество пересечений магнитного поля, химического состава дизеля и температуры окружающей среды. При этом у дизельного топлива уменьшается его вязкость, плотность, температура вспышки, размеры дисперсной фазы. Тепловой баланс двигателя смещается в сторону снижения температуры выхлопных газов, увеличивая его эффективность. Активация топлива электромагнитным полем позволяет сократить расход топлива, о чем свидетельствуют все современные исследования. Повышаются так же экологические свойства, так как снижаются выбросы несгоревших углеводородов и монооксида углерода в атмосферу.

Библиографический список

1. Performance of internal combustion (CI) engine under the influence of stong permanent magnetic field/ Vivek Ugare, Ashwin Dhoble, Sandeep Lutade, Krunal Mudafale // IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering. 2014 – P. 11–17.

2. Велес Парра Р. Снижение токсичности выхлопных газов при предварительной магнитной обработке дизельного топлива/ Велес Парра Р., Н.А. Пивоварова // Сб.: Эколого-биологические проблемы Волжского региона и Северного Прикаспия : Материалы V Всерос. науч. конф. – Астрахань: Изд-во АГПУ, 2002. – С. 201–203.

3. Магнитная обработка углеводородного топлива. Индукционный катализатор – Режим доступа: http://wl-tech.ru/?page_id=10

4. Погорлецкий, Д. С. Перспективы магнитной обработки углеводородных топлив на автотранспорте/ Д.С. Погорлецкий, А.Б. Малыгин, А.В. Котыло // Вісник Донецької академії автомобільного транспорту. – 2013. – № 3. – С. 58–65.

5. Преимущества магнитной обработки дизельных топлив/ Н. А. Пивоварова, Е. С. Акишина, Т. В. Сальникова и др. // Вестник АГТУ.—2019. – № 2. – С. 7–11.

6. Rama Krishna Prasad. Performance and emission analysis of VCR diesel engine through fuel ionization under the iInfluence of magnetic field/ Rama Krishna Prasad, Pinchuka Srinivas, Nagendra Babu Dyna.// International Journal of Research. – 2018. – Vol. 7. Iss. 6. – P. 11–17.

7. Hayder J. Magnetic field effect on compression ignition engine performance/ Hayder J. Kurji, Murtdha S. Imran. // Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2018. – Vol. 13. N. 12 – P. 341–347.

8. Gad M. S. Influence of magnetized waste cooking oil biodiesel on performance and exhaust emissions of a diesel engine // International Journal of ChemTech Research. – 2018. Vol. 11. N. 11 – P. 255–267.

9. Пат. РФ № 2167824 C02 F1/48. Магнитный туннель / Велес Парра Р., Пивоварова Н. А.; Опубл. 27.05.2001.

10. Унгер, Ф.Г. Фундаментальные и прикладные результаты исследования нефтяных дисперсных систем/ Унгер Ф. Г. – Уфа : Изд-во ИНХП РБ, 2011. – С. 264.

УДК 631.12

Борисова В.Л., к.т.н.,
Сазонова Е.А., к.э.н.
ФБГОУ ВО Смоленская ГСХА, г. Смоленск, РФ

ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Основной целью автоматизации машин, электричества и сельского хозяйства является создание благоприятных условий для развития сельского хозяйства.

Сложная и дорогая техника, которая вскоре заполнит сельское хозяйство, перерабатывающую и другие отрасли агропромышленного комплекса, может быть достигнута при должном техническом обслуживании [1]. Тип организации технического обслуживания может варьироваться в зависимости от особенностей конкретного вида техники, региональных особенностей, состояния ремонтно-эксплуатационной базы и других факторов.

Имеющаяся материально-техническая база по ремонту и сервису сельскохозяйственной техники в Смоленском регионе и ее состояние не подходят для изменившихся условий [2,3].

До 1990 года поддержание техники в работоспособном состоянии осуществлялось на основе профилактических и ремонтных методов (планово-предупредительная система), рисунок 1.

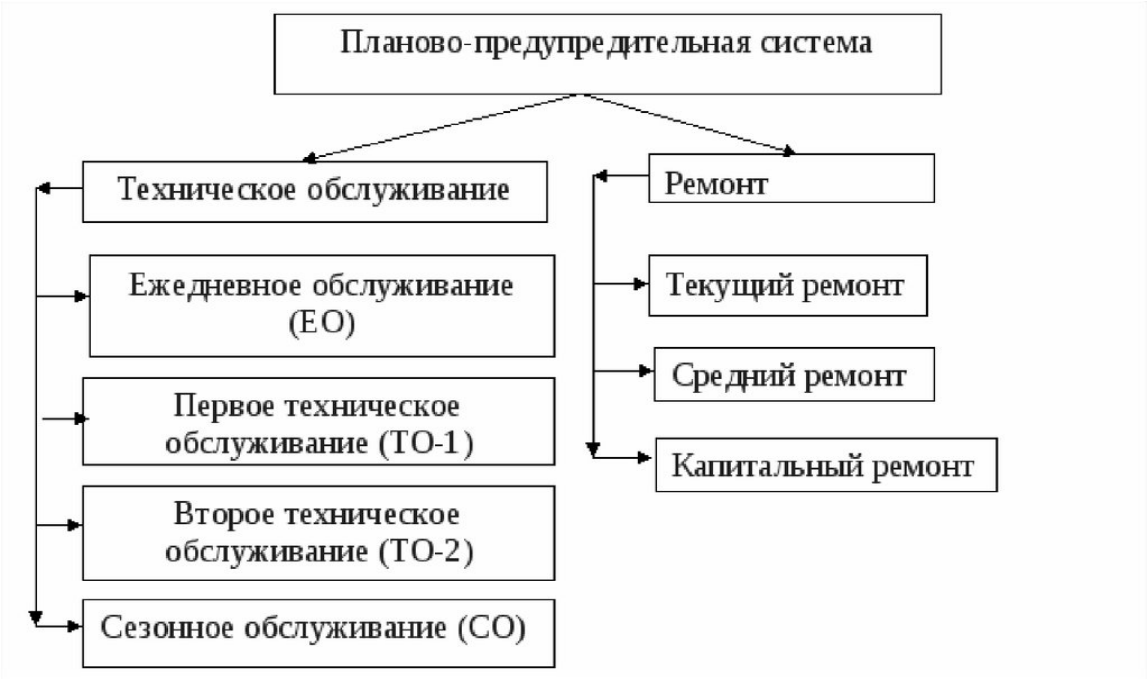


Рисунок 1 – Смысловая сущность планово-предупредительной схемы технического сервиса

На протяжении десятилетий использование сельскохозяйственных систем технического обслуживания и ремонта является важным фактором повышения надежности машинно-тракторного парка [4].

Изменения исходных характеристик устройства во времени зависят от многих факторов, которые проявляются не изолированно, а в сложной взаимозависимости (таблица 1). Все основные факторы, снижающие технико-экономические показатели (мощность, производительность, срок службы и др.) и способствующие возникновению отказов машин, можно разделить на три группы: конструктивные, технические и практические [5].

К причинам отказа относятся: нарушение технических требований по надежности при проектировании и изготовлении машин; износ деталей машин; тяжелые условия труда; нарушение требований по эксплуатации и техническому обслуживанию [6].

Также имеют место отказы машин в результате технологических нарушений по вине изготовителя, отклонений от технологических условий ГОСТ, необоснованной замены материалов, недостаточного контроля качества продукции при подготовке запасных частей и сборке машин.

Таблица 1 – Факторы, влияющие на изменение технического состояния техники

Факторы интенсивности изменения технического состояния							
Условия эксплуатации				Эксплуатационно-производственные			
Природно-климатические	Рельеф местности	Условия движения	Агрессивность окружающей среды	Возраст техники	Качество материалов	Квалификация механизатора	Качество обслуживания

Встречаются также отказы машин из-за ошибки производителя, отклонений от спецификаций ГОСТа, неправильной замены материалов и технических дефектов из-за отсутствия контроля качества при подготовке запчастей и сборке машины [7,8]. Все эти аварии неординарны. Это происходит внезапно и быстро (например, сломанный коленчатый вал, порванные клапана, поврежденные подшипники, сломанные болты и т. д.).

Существенные отклонения от спецификаций часто допускаются заводом при производстве запасных частей для машин [9,10]. Они снижают надежность машины во время работы. Каким бы надежным ни было транспортное средство, в процессе эксплуатации его детали неминуемо изнашиваются. При этом детали различаются не только по размеру, но и по форме. Наибольший механический износ крепежных изделий.

Износ увеличивается по мере увеличения срока службы деталей. Для правильной организации технического обслуживания и ремонта машин важно определить максимально допустимый износ или другие показатели состояния машин и, следовательно, срок службы деталей.

В результате внедрения планово-предупредительной системы технического обслуживания сельскохозяйственной техники можно сократить заявки на ремонт и вследствие чего получить экономию денежных и материальных средств.

Библиографический список

1. Сазонова. Е.А. Сервисная деятельность как форма удовлетворения потребностей человека/ Е.А. Сазонова // Сб.: Экономика и право : Материалы международной заочной научной конференции среди преподавателей и магистрантов высших учебных заведений. – 2015. – С. 77-82.

2. Вернигор, А.В. Определение показателей оценки загруженности системы технического обслуживания и ремонта машин и механизмов сельскохозяйственных организаций и предприятий/ А.В. Вернигор, Н.П.

Козлов, А.Л. Болоткин // Сб.: Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения : Материалы XXII Научно-практическая конференция. – ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, 19-20 апреля 2017 г. – С. 92-96.

3. Скобеев, И.Н. Анализ состояния технической оснащенности сельскохозяйственных предприятий Смоленской области/ И.Н. Скобеев, В.Ю. Окунев // Сб.: Инновационное развитие АПК: проблемы и перспективы : Материалы международной научно-практической конференции. Часть 2. – Смоленск : ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2015. – С. 284-291.

4. Туберозова, М.В. Факторы, влияющие на инновационное развитие агропромышленных комплексов/ М.В. Туберозова, Е.А. Сазонова // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки : Материалы V национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2022. – С. 1729-1732.

5. Драбов, В.А. Сетевое планирование загрузки ремонтно-обслуживающей базы сельскохозяйственного предприятия/ В.А. Драбов, О.А. Ходенков // Сб.: Энергетика, информатика, инновации – 2017 (электроэнергетика, электротехника и теплоэнергетика, математическое моделирование и информационные технологии в производстве) : Материалы VII-ой Международной научно-технической конференции. В 3 томах. – Смоленск : ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ», 2017. – С. 259-264.

6. Сазонова, Е.А. Инновационные развития в мире сельскохозяйственного транспорта/ Сазонова Е.А., Борисова В.Л.// Тенденции повышения конкурентноспособности и экспортного потенциала продукции агропромышленного комплекса. – 2021. – С. 327-333.

7. Сазонова, Е.А. Внедрение управления качеством на предприятиях сферы услуг/ Е.А. Сазонова, И.В. Сидоренкова // Сб.: Современные исследования основных направлений гуманитарных и естественных наук : Материалы международной научно-теоретической конференции. Казанский кооперативный институт (филиал) АНО ОВО ЦС РФ «Российский университет кооперации». – 2017. – С. 131-133.

8. Борисова, В.Л. Инновации технических систем сельского хозяйства/ В.Л. Борисова // Сб.: Инженерное обеспечение в реализации социально-экономических и экологических программ АПК : Материалы Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией С.Ф. Сухановой. – Курган, 2022. – С. 3-6.

9. Ермачков, А.М. Влияние комплексообразующего вещества на микротвердость хромовых покрытий/ А.М. Ермачков, А.А. Зюскин // Сб.: Тенденции повышения конкурентноспособности и экспортного потенциала продукции агропромышленного комплекса. – 2021. – С. 298-301

10. Никифоров, А.Г. Сравнение методик оценки эффективности агрегатов на полевых работах/ А.Г. Никифоров, А.В. Алексеев // Сб.: Современные проблемы агропромышленного комплекса : Материалы национальной научно-

практической конференции. – Смоленск : ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2018. – С. 64-71.

11. Бачурин, А.Н. Диагностика автотракторной техники: Лабораторный практикум/ А. Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков, Д. О. Олейник. - Рязань, 2021. - 81 с.

УДК 656.13

Горячкина И.Н., к.т.н., доцент,
Тетерина О.А., к.т.н.,
Терентьев В.В., к.т.н., доцент,
Шемякин А.В., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРЕИМУЩЕСТВА ВНЕДРЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

Как и во многих других сферах производственной деятельности, строительство и эксплуатация транспортных систем трансформируются с помощью компьютеров, датчиков и коммуникационных технологий, которые в совокупности называются информационными технологиями (ИТ) [1]. Применение ИТ при управлении автомобильным транспортом называется «Интеллектуальные транспортные системы» (ИТС). ИТС предоставляют возможность собирать, систематизировать, анализировать, использовать и обмениваться информацией о транспортных системах. В современном мире эта способность имеет решающее значение для эффективного и экономичного строительства транспортных систем и их рационального использования. Исследованиям внедрения интеллектуальных систем на автомобильном транспорте посвящены работы [2-14].

ИТС – это передовые приложения, которые, не воплощая интеллект как таковой, направлены на предоставление инновационных услуг, связанных с различными видами транспорта и управлением дорожным движением, и позволяют различным пользователям быть лучше информированными и обеспечивать более безопасное, скоординированное и «умное» использование транспортных сетей. ИТС представляют собой информационные и коммуникационные технологии, которые применяются в области дорожного транспорта, включая инфраструктуру, транспортные средства и пользователей, а также в управлении дорожным движением и мобильностью, а также для взаимодействия с другими видами транспорта. ИТС – это собирательное название ряда технологических подходов, предназначенных для повышения качества, безопасности и эффективности транспортных сетей.

Современные транспортные системы достаточно сложны, а их части более взаимозависимы. Эффективное управление современными транспортными системами требует лучшей, более быстрой и всеобъемлющей информации о текущем и будущем состоянии системы, а также более

совершенных инструментов управления и контроля. Одна из конкретных целей ИТС состоит в том, чтобы оказать помощь в предоставлении пользователям информации и инструментов такого рода. Например, датчики, встроенные в инфраструктуру, и датчики в автомобилях могут помочь непрерывно контролировать состояние дорожного покрытия. Поступающая таким образом информация, позволяет диагностировать и устранить нарушения дорожного покрытия на ранней стадии, прежде чем они усугубятся, вызовут серьезные проблемы и потребуют более дорогостоящего ремонта. Более совершенные системы управления инфраструктурой также помогают снизить затраты за счет более эффективного распределения и планирования ресурсов на техническое обслуживание. Эти системы также могут обеспечить более точную и всеобъемлющую картину финансовых аспектов управления дорожным имуществом.

Одно из интересных открытий, сделанных специалистами по планированию перевозок в последние годы, заключается в том, что главное преимущество их программ заключается в обеспечении большей надежности и предсказуемости перевозок, а не только в том, чтобы быстрее доставить больше людей к месту назначения. Неудачным аспектом большинства современных транспортных систем является то, что время в пути, как для людей, так и для грузов, может сильно варьироваться изо дня в день. Это может быть связано с погодой, спросом, дорожно-транспортными происшествиями или большим количеством других внешних факторов. Эта неопределенность означает, что путешественники и грузоотправители должны запланировать дополнительное время для наихудших вариантов или рискуют опоздать, по крайней мере, на некоторое время. Это неприятно и дорого. ИТС может помочь уменьшить неопределенность в поездках за счет сглаживания трафика (и, следовательно, уменьшения разницы во времени в пути). ИТС также может предоставлять улучшенную прогнозную информацию в режиме реального времени, которая позволяет путешественникам лучше планировать поездки, а грузоотправителям и перевозчикам – лучше планировать поставки.

Предприятия общественного транспорта могут лучше придерживаться расписания и предоставлять своим пассажирам актуальную и заблаговременную информацию о времени в пути и пересадках. Навигационные системы в автомобиле могут включать информацию о дорожном движении в режиме реального времени для динамической корректировки маршрутов движения с целью оптимизации поездок на основе текущей информации. Встроенная в автомобиль навигационная система рассчитывает и выдает направление движения к месту назначения, указанному водителем [15]. Бортовые навигационные системы включают в себя картографическую базу данных, датчики местоположения, компьютер и пользовательский интерфейс (например, сенсорный экран). Пользовательский интерфейс позволяет водителю указать пункт назначения, а системе выдавать указания. Навигационные системы могут генерировать эффективные маршруты и помогать водителям не заблудиться. В настоящее время навигационные

системы позволяют получать информацию о дорожном движении в режиме реального времени и динамически адаптировать маршруты в зависимости от текущих условий.

Рисунок – Схема применения интеллектуальных систем на автомобильном транспорте

В заключении следует отметить, что ИТС позволяют предоставить наиболее актуальную информацию о состоянии транспортной системы, как для водителей, так и для пользователей общественного транспорта, которая поможет им лучше планировать свои поездки, устанавливать более эффективные места пересадок и, как отмечалось выше, снизить неопределенность в поездке.

Библиографический список

1. Молотов, С.С. Внедрение информационных технологий на автомобильном транспорте/ С.С. Молотов, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2017 : Материалы 6-й Международной молодежной научной конференции. – 2017. – С. 98-101.

2. Интеллектуальные системы на автомобильном транспорте/ Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 149-152

3. Аширова, С.Р. Применение на автомобильном транспорте интеллектуальных систем/ С.Р. Аширова, В.В. Терентьев // Сб.: Проблемы функционирования систем транспорта : Материалы Международной научно-

практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 2-х томах. Ответственный редактор А.В. Медведев. – 2018. – С. 26-29.

4. Терентьев, В.В. Внедрение интеллектуальных систем на автомобильном транспорте/ В.В. Терентьев // Надежность и качество сложных систем. – 2018. – № 1. – С. 117-122.

5. Обзор автомобильных интеллектуальных систем/ В.В.Терентьев, И.Н. Горячкина, К.П. Андреев и др. // Сб.: Совершенствование конструкции и эксплуатации техники : Материалы Международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 148-153.

6. The use of intelligent systems when regulating road traffic/ I. Agureev, K. Andreev, E. Ionov, A. Svistunova, V. Terentyev // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, v. 832, 012090 doi:10.1088/1757-899X/832/1/012090

7. Влияние интеллектуальных систем на безопасность дорожного движения/ Е.С. Карпов, К.П. Андреев, В.В.Терентьев, А.В.Шемякин // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции – Рязань, 2021. – С. 213-217.

8. Мертвищев, Г.А. Применение интеллектуальных систем в транспортной логистике/ Г.А. Мертвищев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2022 – С. 233-238.

9. Терентьев, В.В. Применение интеллектуальных систем для снижения расхода топлива на автомобильном транспорте/ В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием. – 2021. – С. 460-465.

10. Мартынушкин, А.Б. Предпосылки внедрения интеллектуальных систем на транспорте/ А.Б. Мартынушкин, В.В.Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й международной научно-практической конференции. – Рязань, 2022. – С. 195-200.

11. Интеллектуальная транспортная логистика/ Е.С. Карпов, Г.К. Рембалович, В.В.Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й международной научно-практической конференции. – Рязань, 2022. – С. 186-190.

12. Повышение транспортной доступности городов/ О.А. Тетерина, И.Н. Горячкина, В.В. Терентьев, Г.К. Рембалович, А.В. Шемякин // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 518-522.

13. Информационно-коммуникационные технологии на транспорте/ И.Н. Горячкина, А.Б. Мартынушкин, В.В.Терентьев, О.А. Тетерина // Сб.: Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й международной научно-практической конференции. – Рязань, 2022. – С. 175-179.

14. Шемякин, А.В. Навигационные системы мониторинга/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2017 : Сборник научных статей 6-й международной молодежной научной конференции. – Курск, 2017. – С. 197-199.

15. Ульянова, Н.Д. Цифровизация аграрного производства в Брянской области/ Н.Д. Ульянова, Е.П Чирков // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2020. – № 9. – С. 52-58.

16. Региональная система мониторинга и управления парком машин и земельными ресурсами на основе ГЛОНАСС/GPS технологий для агропромышленного комплекса и перерабатывающей промышленности Рязанской области/ Д.О. Олейник, Ю.В. Якунин, Н.А. Етко и др. // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конф. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. - С. 145-151.

17. Ваулина, О.А. Повышение эффективности использования автотранспорта на основе средств автоматизации/ О.А. Ваулина // Сб.: Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд : Материалы Межвузовской научно-практич. конфер. - Рязань : Рязанский институт развития образования, 2013. – С. 43-45.

18. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики: Учебное пособие/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, И.Г. Шашкова, Г.К. Рембалович, Л.В. Романова, А.Б. Мартынушкин, В.В. Терентьев. – Рязань : Издательство РГАТУ, 2022. – 162 с.

19. Экономика, организация и планирование на предприятиях автомобильного транспорта: Учебное пособие/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, В.С. Конкина, Г.К. Рембалович, А.Г. Красников, А.Б. Мартынушкин, Е.А. Строкова, В.В. Терентьев. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 328 с.

20. Типы нейронных сетей для прогнозирования параметров качества электрической энергии/ Н. Б. Нагаев, Д. В. Тишкин, А. Н. Алексеев [и др.] // Сб.: Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых учѐных и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа, Рязань, 07–08 апреля 2021 года. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 130-135.

УДК 629.331

Малухов Б.А, адъюнкт
Академия ФСИН России, г. Рязань, РФ
Кутыраев А.А., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Периодическая проверка исправности автомобиля и обслуживание подверженных наибольшему износу в процессе эксплуатации частей необходимы для поддержания работоспособности транспортного средства [1]. Комплекс технологических операций, выполняемых для поддержания исправной работы автомобиля, можно разделить на [2, 3]:

- мероприятия по обеспечению поддержания в рабочем состоянии систем и технологических частей автомобиля на протяжении всего эксплуатационного периода;
- мероприятия по восстановлению утраченных функций у систем и технологических частей автомобиля.

Технологические операции, составляющие первую группу, является профилактической мерой и относятся к техническому обслуживанию [4]. Технологические операции, составляющие вторую группу, проводятся для восстановления или ремонт частей, утративших свою работоспособность.

В Российской Федерации существует система планово-предупредительного технического осмотра и ремонта транспортных средств. Мероприятия по техническому обслуживанию автотранспорта проводятся в плановом порядке, ремонт автотранспорта осуществляются при необходимости.

«Положение о техническом обслуживании и ремонте передвижного состава автомобильного транспорта» регламентирует порядок проведения мероприятий по диагностике [5], обслуживанию и ремонту автомобиля.

Техническое обслуживание подразумевает следующие мероприятия:

- контроль и диагностика систем [6, 7, 8 ,9];
- регулировка систем;
- электротехническая диагностика;
- проведение смазочных работ;
- уборочно-моечных работы;
- заправка;
- крепежные работы и т. д.

Работы выполняются без разбора составляющих частей транспортного средства, если можно оценить их исправность без осуществления разборки [10].

Если для оценки исправности работы автомобиля необходим осмотр технологических узлов на специализированных стендах или с использованием специальных приборов, тогда осуществляется их снятие с автомобиля.

Все манипуляции по техническому обслуживанию можно классифицировать (рис. 1), учитывая содержание и трудоемкость работ, периодичность проведения:

- ежедневное (ЕО);
- первое (ТО-1);
- второе (ТО-2);
- сезонное.

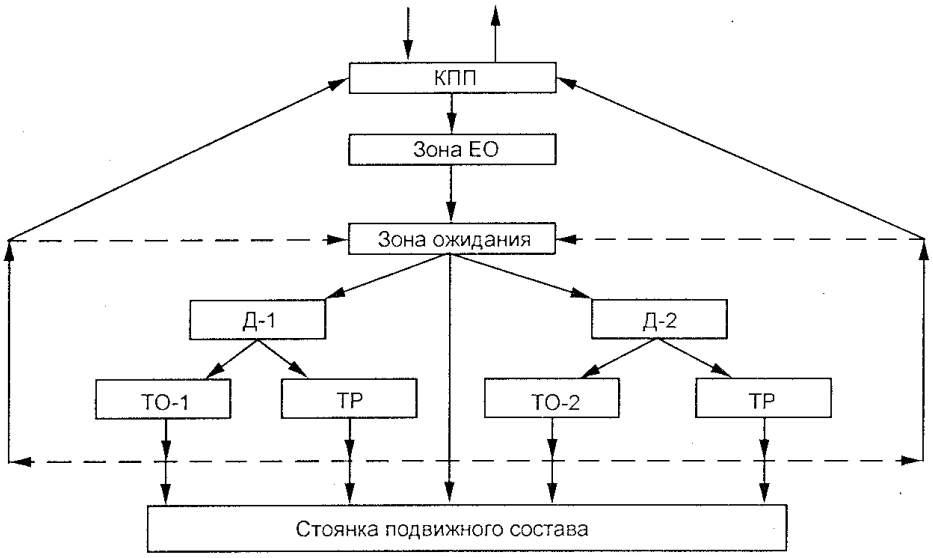


Рисунок 1 – Схема организации обслуживание подвижного состава [11]

В «Положении» также дается следующая классификация видов ремонта транспортного средства:

- текущий ремонт (ТР), который проводится в автомобильных сервисах;
- капитальный ремонт (КТ), для проведения которого транспортное средство направляется на специализированные предприятия.

Любая разновидность диагностики и обслуживания включает в себя регламент необходимых к выполнению работ, которые делятся на исполнительскую составляющую и контрольную составляющую. Первое ТО включает в себя наружный осмотр транспортного средства, осуществление всех необходимых мероприятий по регулированию, смазке, заправке [12], проверке электрики и электроники, диагностики и контролю показателей, проверке двигателя, рулевого управления, тормозной системы и прочих составляющих.

Диагностические работы (Д-1), проводимые в процессе ТО-1 или перед ним, предназначены для проверки работы систем автомобиля, отвечающих за безопасное движение. ТО-1 регламентировано по времени и осуществляется периодически или с учетом пробега автомобиля. Оно предназначено для обеспечения стабильной работы систем автомобиля в течение определенного периода. Углубленное диагностирование (Д-2) осуществляется перед

проведением ТО-2 за один или два дня. Это необходимо для представления зоне ТО-2 полной информации по объему работ. ТО-2 подразумевает проведение технического обслуживания, включающего в себя работы по крепежу, смазке, регулировке и прочие виды работ, а также мероприятий по проверке механизмов, агрегатов и технологических систем в процессе работы. Диагностика Д-1 проводится с использованием специальных технических средств, позволяющих продиагностировать исправность работы тормозных систем и рулевого управления для оценки безопасности эксплуатации транспортного средства. Для оценки состояния и работоспособности систем автомобиля, анализа экономических и мощностных показателей и их фиксации в процессе работы используются специализированные стенды с беговыми барабанами.

Капитальный ремонт (КТ) транспортного средства, его технологических узлов и агрегатов проводится в специализированных мастерских [13], заводах и предприятиях. При проведении капитального ремонта восстанавливаются узлы автомобиля для обеспечения их функционирования до следующего КТ. В случае невозможности восстановить агрегат, проводится списание, если его пробег превышает 80% от стандартного пробега для данной системы.

Эффективность и продолжительность периода эксплуатации автомобиля напрямую зависит от технического состояния транспортного средства, а также от способности систем автомобиля поддерживать установленные значения показателей, отвечающих за реализацию определенных функций [14, 15, 16]. Как любое техническое средство, автомобиль в процессе своей эксплуатации подвержен изнашиванию, повреждению деталей, коррозии [13], усталости материала, что приводит к появлению неисправностей, влияющих на эффективность использования автотранспорта. Периодическое техническое обслуживание необходимо для предупреждения неисправностей и их своевременного устранения [17].

Библиографический список

1. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства/ Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Н. В. Аникин [и др.]. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2015. – 192 с.

2. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания : Учебное пособие/ Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.]. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2012. – 161 с.

3. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин : Учебное пособие/ И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 2014. – 204 с.

4. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации

автомобилей : Учебное пособие/ Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.]. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2015. – 163 с.

5. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве/ Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071.

6. Патент № 2607852 С Российская Федерация, МПК G01R 27/26, G01N 27/60. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы : № 2015124080 : заявл. 12.10.2015 : опубл. 20.01.2017 / Г.К. Рембалович [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ.

7. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы/ Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, В. В. Акимов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1(33). – С. 63-68.

8. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, И. К. Данилов [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – 130 с.

9. Метод ускоренного диагностирования форсунок на коксование/ А. А. Карташов, А. В. Лахно, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 176. – С. 85-95.

10. Патент № 2648924 С2 Российская Федерация, МПК F16D 66/02. Устройство для контроля изнашивания тормозной колодки : № 2016137464 : заявл. 19.09.2016 : опубл. 28.03.2018 / А. А. Симдянкин, И. А. Успенский, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ. – 11 с.

11. Патент № 2601349 С1 Российская Федерация, МПК E04H 6/08, E04H 5/08. Способ хранения сельскохозяйственной техники : № 2015129727/03 : заявл. 20.07.2015 : опубл. 10.11.2016 / А. В. Шемякин, М. Ю. Костенко, М. Б. Латышенок [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ.

12. Патент на полезную модель № 167900 U1 Российская Федерация, МПК G01N 27/22, G01N 33/22. Устройство для определения качества автомобильного бензина : № 2016124863 : заявл. 21.06.2016 : опубл. 11.01.2017 / А. А. Голиков.

13. Коррозия и защита металлов/ И. В. Фадеев, Ш. В. Садетдинов, И. А. Успенский [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – 147 с.

14. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665214 Российская Федерация. Расчет потребления топлива грузовыми автомобилями при перевозке сельскохозяйственных грузов : № 2022664314 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 11.08.2022 / А. С. Степашкина, А. В. Шемякин, С. Н.

Борычев [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ.

15. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665017 Российская Федерация. Оценка эффективности мойки деталей автотракторной техники : № 2022664362 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 09.08.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ.

16. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ.

17. Транспортная инфраструктура : учебное пособие/ Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.]. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2012. – 234 с.

18. Технологии сервиса сельскохозяйственной техники/ А.В. Вернигор, А.Г. Никифоров, В.А. Драбов [и др.] // Сб.: Тенденции повышения конкурентноспособности и экспортного потенциала продукции агропромышленного комплекса. Том 1. – Смоленск : ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2021. – С. 289-293.

19. Система технического обслуживания и ремонта машин, как элемент технического сервиса/ И.В. Козарез, А.А. Дрикоз, О.А. Купреенко, С.В. Уралов // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 6 (76). – С. 55-58.

20. Корнев, О.С. Теоретический анализ показателей надежности технических систем/ О. С. Корнев, Н. В. Водолазская// Сб.: Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК : Материалы Международной студенческой научной конференции. - Том 4. - п. Майский : Изд-во Белгородский ГАУ, 2019. – С. 148.

21. Экономика, организация и планирование на предприятиях автомобильного транспорта: Учебное пособие/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, В.С. Конкина, Г.К. Рембалович, А.Г. Красников, А.Б. Мартынушкин, Е.А. Строкова, В.В. Терентьев. – Рязань : Издательство РГАТУ, 2022. – 328 с.

22. Бачурин, А.Н. Диагностика автотракторной техники: Лабораторный практикум/ А. Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков, Д. О. Олейник. - Рязань, 2021. - 81 с.

УДК 631.3-6

Корнеева В.К., к.т.н., доцент,
Капцевич В.М., д.т.н., профессор,
Закревский И.В., ст. преподаватель
БГАТУ, г. Минск, РБ

МЕМБРАННАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ – МЕТОД ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ РАБОТАЮЩЕГО МОТОРНОГО МАСЛА

Одним из перспективных методов анализа загрязненности работающего моторного масла является метод мембранной фильтрации, заключающийся в вакуумной фильтрации разбавленного образца масла через мембранный фильтр, высушивании фильтра и последующем анализе фильтрограммы (фильтра с осажденными на нем частицами загрязнений) [1]. Установка для мембранной фильтрации представлена на рисунке 1.

1 – колба; 2 – воронка; 3 – фильтродержатель с мембранным фильтром;
4 – вакуумметр; 4 – вакуумный насос

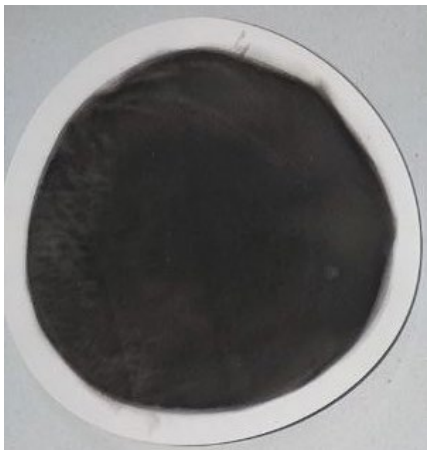
Рисунок 1 – Внешний вид установки для изготовления фильтрограмм

Для проведения исследований было выбрано масло *Shell* 10*W*40 с наработкой 30 и 250 ч из двигателя *BF*06*M*1013*FC* (*Deutz*) трактора Беларус-3522.

Технология получения фильтрограмм заключалась в следующем. Пробу масла объемом 2 мл с помощью шприца заливали в колбу (150 мл), добавляли в колбу 100 мл растворителя «Обезжириватель» (ТУ 20.30.22-016-71371272-2018) и тщательно перемешивали раствор. Мембранный фильтр (МФАС-НВ ВЛАДИПОР, смесь ацетатов целлюлозы, диаметр 47 мм, размер пор 0,8–0,9 мкм) устанавливали в фильтродержателе установки мембранной фильтрации. Пропускали пробу разбавленного растворителем моторного масла через мембранный фильтр с помощью вакуумного насоса. Дополнительно пропускали 100 мл растворителя через мембранный фильтр. Фильтрующую мембрану с осажденными на ней частицами загрязнений (фильтрограмму) сушили в закрытом электротигеле при температуре 80±5 °С в течение 20 мин.

Фильтрограммы, полученные методом мембранной фильтрации, представлены на рисунке 2.

а



б

а – 30 ч; *б* – 250 ч

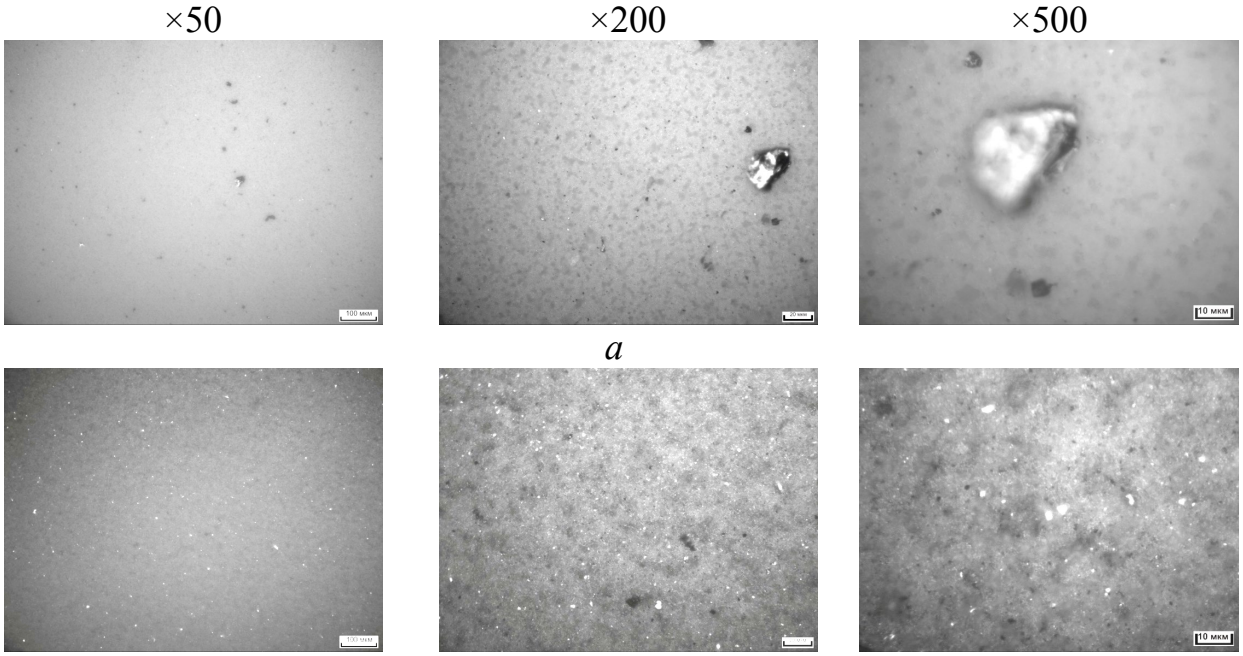
Рисунок 2 – Фильтрограммы масла *Shell* 10*W*40 с наработкой

Изменение цветовой гаммы полученных фильтрограмм (от светло-серого цвета до черного) (Рисунок 2) свидетельствует о степени старения моторного масла с увеличением наработки за счет накопления в нем сажи и продуктов разложения присадок с образованием асфальтенов, карбенов и карбоидов.

Для оценки загрязненности моторного масла нерастворимыми твердыми частицами (продукты износа двигателя, пыль) нами были проведены микроскопические исследования фильтрограмм с использованием различного оборудования: металлографического микроскопа «*Polyvar*» (США) и сканирующего электронного микроскопа «*Mira*» фирмы «*Tescan*» (Чехия).

Микроструктуры фильтрограмм исследуемых масел, изученных на металлографическом микроскопе «*Polyvar*», с увеличением ×50, ×200 и ×500 представлены на рисунке 3.

Анализ приведенных микроизображений (рисунок 3) показал, что в обоих моторных маслах с наработкой, как 30 ч, так и 250 ч, присутствуют твердые частицы продуктов износа (характерен металлический блеск) и кварцевые частицы пыли. Наличие крупных частиц износа (более 30 мкм) в моторном масле с наработкой 30 ч можно объяснить двумя причинами. Во-первых, при замене не было произведено полное удаления отработанного масла (частицы износа остались в масляном слое на дне картера) и, во-вторых, можно предположить, что в трущихся сопряжениях двигателя существуют очаги разрушения.



а

б

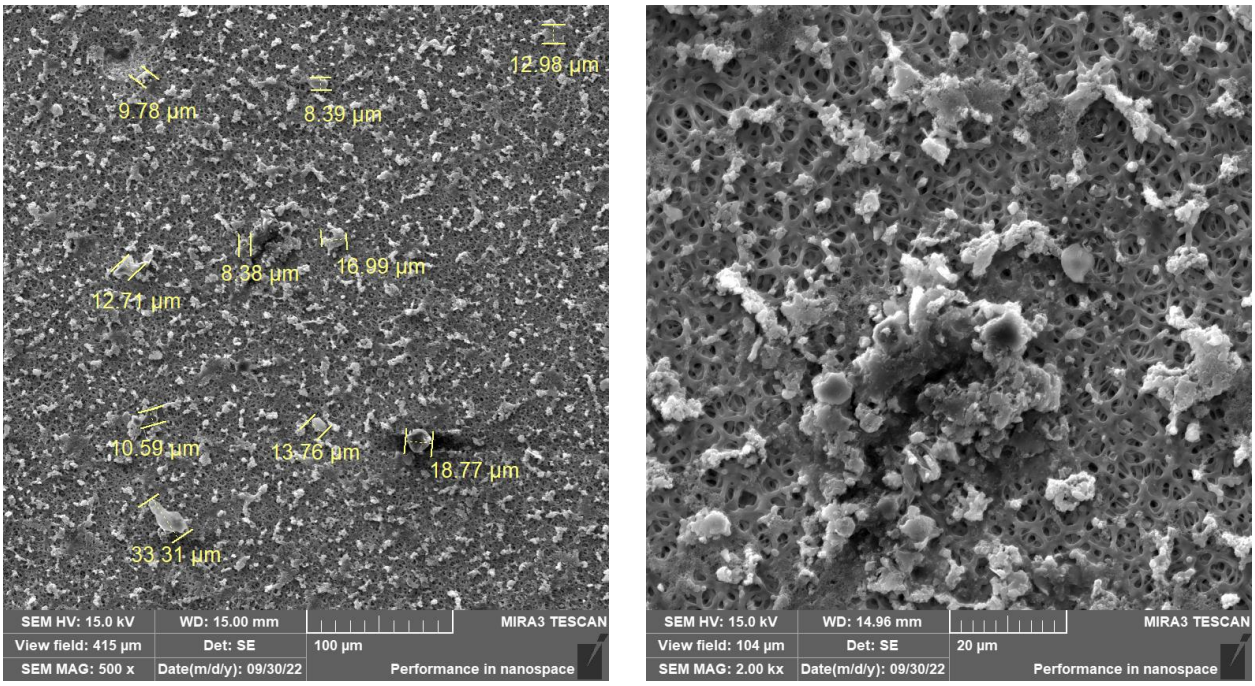
а – 30 ч; *б* – 250 ч

Рисунок 3 – Металлографическое исследование фильтрограмм моторного масла *Shell* 10*W*40 с наработкой

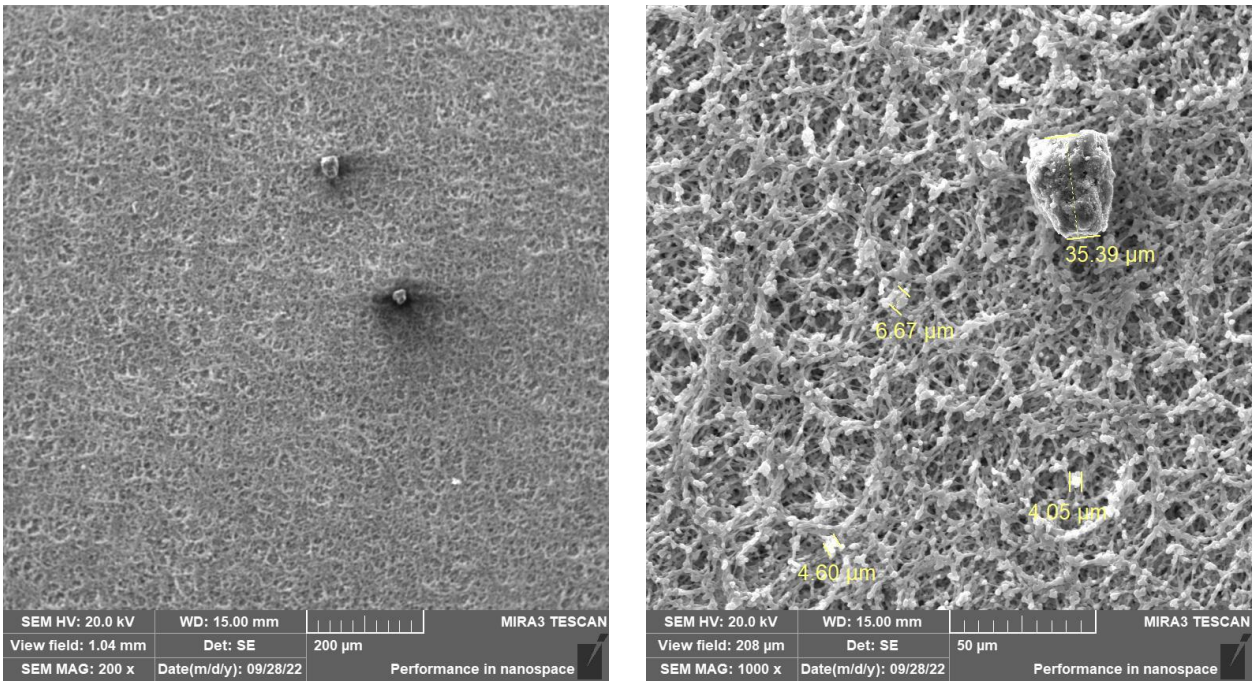
Микроструктура фильтрограмм, исследованная на сканирующем электронном микроскопе «*Mira*», представлена на рисунке 4. Данный микроскоп также позволяет получать не только объемное изображение, но и оценить размеры объектов.

Проведенные исследования (Рисунок 4) подтвердили наличие твердых частиц загрязнений в моторном масле, как с наработкой 30 ч, так и с наработкой 250 ч, с размерами более 30 мкм, что соответствует переходному режиму смазки со следами схватывания в трущихся сопряжениях двигателя [2].

Заключение. Показано, что метод мембранной фильтрации является надежным и эффективным методом для оценки загрязненности моторного масла. Однако, этот метод имеет ряд недостатков, затрудняющих его использование непосредственно на предприятиях агропромышленного комплекса: во-первых, высокая стоимость установок для мембранной фильтрации и самих мембран; во-вторых, метод требует использования дорогостоящего, а в ряде случаев, уникального оборудования для микроструктурных исследований.



а



б

а – 30 ч; *б* – 250 ч

Рисунок 4 – Сканирующая электронная микроскопия моторного масла *Shell* 10*W*40 с наработкой

Библиографический список

1. Fitch, J.C. The Lubrication Field Test and Inspection Guide/ J.C. Fitch // Noria Corporation. – 2000. – 36 p.

2. Fitch, J. Oil analysis basics/ J. Fitch, D. Troyer. 2 Ed. – Tulsa : Noria Corporation, 2010. – 198 p.

3. Возможности оценки технического состояния ДВС методом мембранной фильтрации моторного масла/ В.К. Корнеева, В.М. Капцевич, И.В. Закревский, А.Н. Рыхлик // Сб.: Научно-практические аспекты развития АПК [Электронный ресурс] : Материалы национ. науч. конф. Часть 1 / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2021. – 215-220 с.

4. Доценко, А.И. Основы триботехники/ А.И. Доценко, И.А. Буяновский. – Москва : ИНФРА-М, 2017. – 335 с.

5. К вопросу эффективности мокрого электрофильтра при очистке воздуха/ А. А. Слободскова, С. О. Белименко, И. А. Суслов [и др.] // Сб.: Эффективность применения инновационных технологий и техники в сельском и водном хозяйстве : Материалы международной научно-практической онлайн конференции, посвященной 10-летию образования Бухарского филиала Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Курск, 25–26 сентября 2020 года / Отв. редактор Т.Х. Жураев. – Курск: "Дурдона" ("SadriddinSalimBuxoriy" Durdonanashriyoti), 2020. – С. 411-413.

УДК 656.13

Мертвищев Г.А., студент,
Горячкина И.Н., к.т.н., доцент,
Терентьев В.В., к.т.н., доцент,
Шемякин А.В., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ГОРОДСКОЙ ГРУЗОВОЙ ТРАНСПОРТ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Городской грузовой транспорт является жизненно важным элементом экономического развития города. Грузовой транспорт в городе играет значительную роль, особенно для жителей, которые приобретают товары в магазинах, на рабочих местах, в развлекательных центрах или заказывают товары из дома. Поэтому, казалось бы, городской грузовой транспорт должен иметь существенное значение для городских властей, но, к сожалению, во многих случаях он его не имеет. Исследования показывают, что во многих городах цели, касающиеся грузовых перевозок, не учитываются в стратегиях развития и в планах городского транспорта, и даже если они есть, политика грузовых перевозок намного уже, чем политика пассажирских перевозок. Растущие потребности и потребительские привычки жителей города обуславливают увеличение спроса на грузовые перевозки, что в свою очередь во многом способствует увеличению перегруженности улично-дорожной сети и ухудшению состояния окружающей среды [1]. Решение этих проблем требует, чтобы городские власти ставили и достигали долгосрочных целей, включая не только текущие потребности конкретных заинтересованных сторон городского

грузового транспорта, но и будущие тенденции и изменения. Среди этих тенденций и изменений можно выделить:

1. Проблемы, связанные с охраной окружающей среды (существует растущая потребность в снижении негативного воздействия транспортного сектора на окружающую среду) [2].

2. Растущий дефицит ископаемого топлива – в ближайшие десятилетия цены на ископаемое топливо будут выше, а спрос будет расти, что, как следствие, может привести к росту цен. Необходимость перехода к низкоуглеродной экономике и растущая обеспокоенность безопасностью энергоснабжения вызовут более высокий спрос на возобновляемые источники энергии, которые дешевле благодаря современным технологическим решениям и массовому производству.

3. Растущее население в городах (растущая урбанизация) - нынешние жители городов составляют более 70% всего населения [3]. Ожидается, что этот показатель вырастет до 84% в 2050 году. Растущее население города также приведет к увеличению спроса на грузовые перевозки, который, по прогнозам, вырастет более чем на 80% к 2050 году. Ожидается, что в 2050 году во многих странах автомобильные грузовые перевозки продолжат играть доминирующую роль.

4. Увеличение инновационных и экологических решений - в связи с более широким доступом к передовым технологиям транспортные компании будут шире использовать инновационные и экологические транспортные средства, например, электромобили. В связи с этим возникает необходимость в строительстве инфраструктуры, позволяющей функционировать этим видам транспорта в городе, например, путем строительства зарядных станций для электромобилей.

5. Развитие решений в области информационно-коммуникационных технологий [4-7] – в последнее время наблюдается расширение доступа к передовым решениям в этой области. Эти решения могут в значительной степени облегчить городские грузовые перевозки.

Представленные выше тенденции и изменения свидетельствуют о значительной роли местных органов власти в формировании городского грузового транспорта [8]. К сожалению, для многих местных органов власти грузовые перевозки по-прежнему являются второстепенным вопросом, в то время как существует настоятельная необходимость во всестороннем изучении данного направления развития города. Городские власти осуществляют контроль транспортной системы в городе, отвечают за безопасность жителей, охрану окружающей среды и т.д. Поэтому учет задач, касающихся грузовых перевозок, в стратегических документах города должен быть принят как данность. Города выполняют свои задачи на основе стратегии развития, включающей миссию, видение и основные долгосрочные цели. Стратегия развития города должна целостно включать в себя различные сферы жизнедеятельности города, чтобы в результате ее реализации повысить качество жизни и конкурентоспособность города. План перевозок должен

включать долгосрочные цели, касающиеся как пассажирских, так и грузовых перевозок. Далее на основе транспортного плана должны быть составлены детальные планы грузовых и пассажирских перевозок. Важно, чтобы транспортные планы разрабатывались местными властями с участием всех заинтересованных в грузовых перевозках сторон: жителей, грузоотправителей, грузополучателей, транспортных компаний, операторов общественного транспорта [9, 10].

Городской грузовой транспорт имеет исключительное значение для функционирования городов, но также является видом деятельности, влияющим на городскую среду и сообщества. Тем не менее, грузовые перевозки часто упускаются из виду при обсуждении городского транспорта, в отличие от пассажирских видов транспорта. Во многих исследованиях грузовых перевозок особое внимание уделяется вопросам эксплуатации и управления сетью, но при этом уделяется меньше внимания связям между грузовыми перевозками и городским развитием. Необходимы новые усилия для улучшения понимания связи между городскими грузовыми перевозками и городом.

Эффективные грузовые перевозки необходимы для бесперебойного функционирования городских транспортных сетей, которые, в свою очередь, важны для удовлетворения потребностей городских фирм и жителей. Обеспечение эффективного грузового транспорта является, следовательно, важным аспектом городского развития, необходимым для поддержания процветания и пригодности городов для жизни. Потребность в крупномасштабных грузовых перевозках неизбежна в городских районах, которые по определению являются сосредоточенными узлами спроса на товары и услуги [11]. Очень мало видов деятельности в городе, которые не связаны с перемещением товаров, будь то массовые производственные ресурсы или промышленные изделия, продукты питания, или отходы. Эффективный грузовой транспорт имеет большое значение для городской экономики, снижая издержки торговли и улучшая доступ к широкому спектру товаров для производителей и потребителей [12]. Городской сегмент грузовых перевозок обычно приходится на небольшую часть общего расстояния, пройденного грузом, но на "последнюю милю" в транспортной цепочке приходится непропорционально большая (порядка 30 %) часть от общей стоимости грузовых перевозок [13]. Соответственно, неэффективность систем внутригородского грузового транспорта и логистики [14, 15], в дополнение к любым другим системам междугороднего транспорта, может снизить эффективность национальной экономики.

Эффективный сектор грузовых перевозок может внести существенный вклад в конкурентоспособность промышленности в регионе, но инвестиции в транспортную инфраструктуру принесут пользу только в том случае, если они будут сопровождаться поддерживающими экономическими, управленческими и инвестиционными условиями. Развитие сектора транспорта и логистики, в частности, может способствовать экономическому росту за счет поддержки производства, потребления и торговли. Эффективная система грузоперевозок

может снизить эксплуатационные расходы и, следовательно, обеспечить относительное экономическое преимущество фирмам, потребителям и регионам в целом. Помимо непосредственного воздействия на производство и потребление развитие транспорта и логистики также создает множество прямых и косвенных экономических внешних эффектов.

Библиографический список

1. Терентьев, О.В. Оценка уровня экологических выбросов в регионе/ О.В. Терентьев, И.Н. Горячкина, О.А. Тетерина // Сб.: Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2022 – С. 288-293.
2. Анализ выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в заторовых ситуациях/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // Сб.: Организация и безопасность дорожного движения : Материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Тюмень, 2020. – С. 234-238.
3. Терентьев, О.В. Влияние урбанизации на дорожное движение/ О.В. Терентьев, Г.К. Рембалович // Сб.: Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2022 – С. 283-287.
4. Телематика на автомобильном транспорте/ Е.А. Кондрашова, Г.А. Мертвищев, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки : Материалы IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2021. – С. 584-586.
5. Молотов, С.С. Внедрение информационных технологий на автомобильном транспорте/ С.С. Молотов, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2017 : Материалы 6-й Международной молодежной научной конференции – 2017. – С. 98-101.
6. Информационно-коммуникационные технологии на транспорте/ И.Н. Горячкина, А.Б. Мартынушкин, В.В.Терентьев, О.А. Тетерина // Сб.: Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й международной научно-практической конференции. – Рязань, 2022. – С. 175-179.
7. Шемякин, А.В. Навигационные системы мониторинга/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Поколение будущего. Взгляд молодых ученых – 2017 : Материалы 6-ой Международной молодежной науч. конф. – 2017. – С. 197-199.
8. Повышение транспортной доступности городов/ О.А. Тетерина, И.Н. Горячкина, В.В. Терентьев, Г.К. Рембалович, А.В. Шемякин // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации

: Материалы 72-й международной научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 518-522.

9. Транспортно-экспедиционная деятельность предприятий автомобильного транспорта: Учебное пособие/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, А.Б. Мартынушкин и др. // – Рязань, 2022. – 188 с.

10. Экономика, организация и планирование на предприятиях автомобильного транспорта: Учебное пособие/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, В.С. Конкина и др. – Рязань, 2022. – 328 с.

11. Основы маркетинговой деятельности на предприятиях автомобильного транспорта: Учебное пособие/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань, 2022. – 328 с.

12. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики: Учебное пособие/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, И.Г. Шашкова и др. – Рязань, 2022. – 162 с.

13. Андреев, К.П. Городская логистика – современный подход к решению транспортных проблем городов/ К.П. Андреев, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – Часть II. –С. 308-311.

14. Интеллектуальная транспортная логистика/ Е.С. Карпов, Г.К. Рембалович, В.В.Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 186-190.

15. Мертвищев, Г.А. Применение интеллектуальных систем в транспортной логистике/ Г.А. Мертвищев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2022 – С. 233-238.

16. Analysis of consequences of the relationship between man, nature and technology in the context of technogenesis intellectualization/ G. Ulivanova, O. Fedosova, G. Glotova [et al.] // E3S Web of Conferences, Yekaterinburg, 15–16 октября 2020 года. – Yekaterinburg, 2020. – P. 5008.

17. Основы маркетинговой деятельности на предприятиях автомобильного транспорта: Учебное пособие/ А.В. Шемякин и др. – Рязань : Издательство РГАТУ, 2022. – 166 с.

18. Шемякин, А.В. Экономика, организация и планирование на предприятиях автомобильного транспорта: Учебное пособие/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, В.С. Конкина, Г.К. Рембалович, А.Г. Красников, А.Б. Мартынушкин, Е.А. Строкова, В.В. Терентьев. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 328 с.

19. Туркин, В.Н. Проблемы современной логистики для хладотранспорта пищевых продуктов/ В.Н. Туркин, В.В. Горшков // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национал. науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2017. - С. 89-92.

УДК 656.13

Терентьев О.В., студент,
Терентьев В.В., к.т.н., доцент,
Тетерина О.А., к.т.н.,
Шемякин А.В., д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ЗАГРУЖЕННОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ГОРОДАХ

Пробки на дорогах стали серьезной проблемой в городских районах, что снижает эффективность работы транспортных систем и интеллектуальное применение геоинформационной системы. Проблема пробок на городских дорогах вызвана высокой плотностью населения, чрезмерным количеством автотранспорта в часы пик и дисбалансом спроса и предложения в транспортных сетях [1]. В попытке снизить остроту данной проблемы в крупных городах строятся новые объекты дорожной сети и транспортной инфраструктуры [2]. Однако, бессистемное строительство дорог не влечет за собой значительного увеличения пропускной способности дорог и является неэффективным, непрактичным и дорогостоящим мероприятием в перспективе долгосрочного снижения пробок на дорогах [3]. В действительности в большинстве городов существуют различные свободные участки дорог, которые не дают положительного эффекта, в то время как центральные улицы перегружены [4,5]. Следовательно, разумная схема определения маршрута для транспортных средств является возможным вариантом для создания эффективной системы управления дорожным движением и повышения уровня обслуживания городской геоинформатики [6, 7].

Наиболее логичным подходом является решение проблемы заторов с помощью мер, влияющих на предложение транспорта, то есть на доступность и качество транспортной инфраструктуры, транспортных средств и управления ими, поскольку это означает увеличение пропускной способности [8-10]. В существующих городских дорожных системах есть много недостатков, которые необходимо исправить: например, необходимо улучшить дизайн перекрестков, правильно разметить дороги и снабдить их подходящими знаками, а также скорректировать циклы работы светофоров. Другой возможной мерой было бы сделать транспортный поток на основных проспектах реверсивным в часы пик. Эти меры могут значительно уменьшить заторы и обычно обходятся недорого, главным требованием является знание организации дорожного движения.

Не следует исключать строительство новых дорог или расширение существующих, когда это уместно и осуществимо в контексте гармоничной формы городского развития, предусматривающей достаточное пространство для пешеходов и сохранение архитектурного наследия. Однако следует иметь в виду, что строительство все большего и большего количества дорог может

оказаться контрпродуктивным в долгосрочной перспективе и может фактически усугубить заторы.

Значительный экономический эффект может быть получен за счет внедрения системы светофоров, управляемой с центрального компьютера. Довольно высокая стоимость этой системы, по мнению многих муниципалитетов, может сделать целесообразным осуществление этой программы первоначально в несколько этапов и только в определенных районах города, начиная с постепенной замены устаревших светофоров на новые, соответствующие необходимой технологии. Применение этой системы в районах с интенсивным движением продемонстрировало бы ее достоинства и получило бы поддержку горожан для ее более широкого использования.

Еще одной очень реальной потребностью совершенствования дорожного движения в городах является организация системы общественного транспорта [11-13], обеспечивающей эффективное обслуживание горожан. Значительный вклад могут внести транспортные системы, аналогичные наземным линиям метро, организованные на основе автобусов, курсирующих по своим отдельным полосам, с регулярной частотой поездок, централизованным контролем, посадкой и высадкой пассажиров только на определенных станциях, а также требование о том, что пассажиры должны приобрести свои билеты перед посадкой в автобус. Хотя установка этих систем является сложным делом и строительство необходимой инфраструктуры, несомненно, потребует привлечения государственных ресурсов, отличные результаты, полностью оправдывают это решение, стоимость которого составляет лишь небольшую часть стоимости строительства подземного метро. Использование автобусов большей вместимости также может сыграть положительную роль, особенно если их график работы и частота движения позволят предлагать конкурентную альтернативу пользователям частных автомобилей. Важно, чтобы общественный транспорт был усовершенствован таким образом, чтобы обеспечить быстрое обслуживание на достойном уровне даже в отдаленных от городского центра жилых районах и, таким образом, чтобы увеличить долю поездок, совершаемых этим видом транспорта.

Цель рассмотренных выше мер состоит в том, чтобы убедить значительное число пользователей частных автомобилей, совершающих поездки в часы пик или в районах с интенсивным движением, использовать более вместительные виды транспорта, немоторизованные транспортные средства или изменить время, в которое они передвигаются.

Некоторые меры могут включать применение правил и ограничений административного характера. Другие могут обеспечить экономические выгоды или сдерживающие факторы для принятия форм поведения, которые уменьшают заторы. Оба типа мер необходимо учитывать для достижения лучшего общего результата, поскольку экономические меры могут быть не в полной мере эффективными, в то время как меры, связанные с регулированием, могут быть уязвимыми при слабом контроле.

Существенных результатов можно добиться за счет рационализации парковочных мест, поскольку их доступность и стоимость обуславливают доступность для водителей личных автомобилей. Постоянный или дневной запрет на парковку на главных улицах, плата за парковку на других улицах, регулирование платной парковки на частных парковках и бесплатной парковки, предлагаемой учреждениями и фирмами своим работникам или населению, экономические стимулы для отказа от поездок на работу на машине и промежуточные парковки для оставления автомобилей и продолжение поездки в общественном транспорте являются потенциально полезными мерами, если они применяются в нужных местах и правильным образом. Некоторые из них могут также приносить доход городским властям.

Изменение времени начала работы ряда предприятий и организаций несколько уменьшает заторы, поскольку это растягивает утренний час пик на более длительный период, в то время как ограничения на использование транспортных средств могут вывести из обращения значительную часть общего количества транспортных средств. Применение таких ограничений только в наиболее загруженных участках или в наиболее загруженное время, как, например, в центральных районах в утренние и вечерние часы пик, может иметь более долгосрочные последствия, чем их более общее применение, поскольку это создаст меньше стимулов для покупки дополнительных автомобилей, чтобы обойти ограничения.

Скорость, с которой заторы могут достигать критических уровней в крупных городах, делает крайне важным, чтобы власти придерживались правильного подхода при попытке адаптировать городские транспортные системы к нуждам жителей. Первой заботой должно быть смягчение последствий заторов для тех, кто практически или вовсе не несет ответственности за их возникновение, путем:

• повышения или восстановления качества дорожной системы как общественного блага путем содействия свободному передвижению тех, кто не способствует заторам или делает это в незначительной степени. В основном это означает предоставление общественному транспорту четких, беспрепятственных маршрутов и предоставление ему определенной степени приоритета перед другими участниками дорожного движения, включая, при необходимости, отдельные автобусные полосы, чтобы исключить задержки из-за пробок;

• контроля выбросов загрязняющих веществ;

• ограничения заторов, чтобы они не ставили под угрозу качество жизни и устойчивость городов.

Уменьшение заторов также приводит к сокращению выбросов загрязняющих веществ, загрязняющих воздух, поскольку в большинстве городов мира транспортная система является одним из главных виновников загрязнения атмосферы [14, 15]. Таким образом, комплексная стратегия борьбы с этими двумя проблемами может привести к более эффективным решениям, чем применение отдельных мер для борьбы с каждой из них в отдельности.

Все вышеперечисленное указывает на то, что необходимо приложить усилия для применения комплекса мер, направленных на то, чтобы повлиять как на предложение транспорта, так и на спрос на него, с целью рационализации использования дорог общего пользования. Следует признать, что стиль личной мобильности, основанный в основном на использовании частных автомобилей, не является устойчивым в долгосрочном аспекте, хотя это не обязательно означает, что он должен быть запрещен. Частные автомобили имеют много применений, которые облегчают городскую жизнь, например, облегчают общественную жизнь, шопинг или поездки в отдаленные пункты назначения. Однако использовать их каждый день для поездки на работу или учебу в районах с интенсивным движением - это совсем другое дело.

Поэтому необходимо разработать политику и меры междисциплинарного характера, которые позволят держать заторы под контролем, поскольку неразумно думать об их полном устранении. В то же время необходимо разработать долгосрочное стратегическое видение того, как должен развиваться город, которое позволит согласовать потребности в мобильности, росте и конкурентоспособности, так необходимые в современном мире, с устойчивостью городов и улучшением их качества жизни. Это сложная задача, требующая высоких профессиональных и лидерских качеств со стороны органов градостроительства и транспорта, и, возможно, ее можно было бы облегчить путем создания единого транспортного управления в мегаполисах.

Библиографический список

1. Горячкина, И.Н. Прогнозирование возникновения заторов в городских условиях/ И.Н. Горячкина, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием. – 2021. – С. 408-413.

2. Терентьев, О.В. Влияние урбанизации на дорожное движение/ О.В. Терентьев, Г.К. Рембалович // Сб.: Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2022 – С. 283-287.

3. Повышение транспортной доступности городов/ О.А. Тетерина, И.Н. Горячкина, В.В. Терентьев, Г.К. Рембалович, А.В. Шемякин // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 518-522.

4. Повышение эффективности использования транспортной инфраструктуры городов/ Г.А.Мертвищев, К.П. Андреев, В.В.Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. – Рязань, 2021. – С. 121-125.

5. Принципиальные предложения и решения по основным мероприятиям организации дорожного движения/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, В.А. Киселев и др. // Грузовик. – 2020. – № 3. – С. 37-42.

6. Молотов, С.С. Внедрение информационных технологий на автомобильном транспорте/ С.С. Молотов, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2017 : Материалы 6-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах. – 2017. – С. 98-101.

7. Шемякин, А.В. Навигационные системы мониторинга/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2017 : Материалы 6-й международной молодежной научной конференции. – Курск, 2017. – С. 197-199.

8. Андреев, К.П. Городская логистика – современный подход к решению транспортных проблем городов/ К.П. Андреев, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – Часть II. – С. 308-311.

9. Терентьев, В.В. Определение транспортного спроса при моделировании транспортного процесса/ В.В. Терентьев // Сб.: Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта Международной науч.-техн. конф. – 2017. – № 1 – С. 268-273.

10. Общие аспекты в разработке проекта организации дорожного движения/ А.А. Меркулов, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Грузовик. – 2019. – № 2. – С. 30-32.

11. Терентьев, О.В. Развитие пассажирского транспорта в городах/ О.В. Терентьев, Н.В. Аникин, Г.К. Рембалович // Сб.: Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2022 – С. 279-283.

12. Андреев, К.П. Повышение качества обслуживания населения/ К.П.Андреев, В.В.Терентьев, А.В.Шемякин // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2017 : Материалы 6-й Международной молодежной научной конференции. – 2017. – С. 31-33.

13. Оценка качества обслуживания пассажиров городским транспортом/ А.В. Шемякин, М.В. Стоян, А.С. Терентьев, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин // Грузовик. - 2021. - №9. - С. 33-38.

14. Терентьев, О.В. Оценка уровня экологических выбросов в регионе/ О.В. Терентьев, И.Н. Горячкина, О.А. Тетерина // Сб.: Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2022 – С. 288-293.

15. Анализ выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в заторовых ситуациях/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Г.К.

Рембалович, В.В. Терентьев // Сб.: Организация и безопасность дорожного движения : Материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Тюмень, 2020. – С. 234-238.

16. Правкина, С.Д. Мониторинг экологического состояния агроландшафтов в зоне влияния выбросов транспорта и мобильной сельскохозяйственной техники (на примере Рязанской области) : дисс. канд. с.-х. наук/ С.Д. Правкина. – Рязань, 2006. – 147 с.

17. Analysis of consequences of the relationship between man, nature and technology in the context of technogenesis intellectualization/ G. Ulivanova, O. Fedosova, G. Glotova [et al.] // E3S Web of Conferences, Yekaterinburg, 15–16 октября 2020 года. – Yekaterinburg, 2020. – P. 5008.

18. Применение интеллектуальных транспортных систем (ИТС) для повышения эффективности функционирования городского общественного транспорта/ А. Н. Новиков, А. Л. Севостьянов, А. А. Катунин, А. В. Кулев // Мир транспорта и технологических машин. – 2013. – № 1(40). – С. 85-90.

19. Повышение эффективности управления дорожным движением/ И.Н. Горячкина и др. // Транспортное дело России. -2020. - № 4. - С. 88-91.

УДК 631.37

Малухов Б.А, адъюнкт
Академия ФСИН России, г. Рязань, РФ
Кутыраев А.А., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПЕРЕВОЗ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Благодаря производительности до 10 гектаров в день для транспортировки собранных клубней картофеля необходим организованный транспорт [1, 2, 3].

В зависимости от типа уборочной техники, будь то бункер или ленточный конвейер, клубни картофеля загружаются во время работы копателей-погрузчиков, останавливаясь либо в поле, либо на краю поля [4, 5, 6, 7]. Таким образом, оборудование для транспортировки клубней картофеля может быть разным.

При уборке урожая с помощью экскаваторов-погрузчиков следует использовать их повышенную эффективность для каждого на единицу площади, при этом клубни картофеля следует загружать на те тележки или кузова, которые движутся напротив друг друга. Для этого требуется владение большим количеством оборудования с водителями. Например, гидравлические подъемные механизмы самосвалов с боковым или задним опрокидыванием в основном используются для перевозки большого количества картофеля.

В случае погрузки и выгрузки картофеля из транспортного средства необходимо максимально предотвратить дефекты и потерю клубней [8, 9, 10, 11]. То есть с увеличением емкости расширяется масштаб бортов и высота

падения самого урожая. Риск получения такого увечья должен быть не допущен путем оснащения оборудования отверстием для опрокидывания бункера, гидравлическим регулятором уровня высоты, ходовой частью с подкладкой днища, дефлекторами паруса или дефлекторами падения картофеля.

Собранный картофель можно загружать в поле или на специальные склады для хранения в контейнерах особого назначения [12, 13, 14]. Контейнеры большой емкости загружаются клубнями картофеля непосредственно с копателей-подборщиков и транспортируются на хранение, что исключает различные нарушения при транспортировке из контейнера в контейнер или падении с высоты. Однако высокие боковые стенки вместительного оборудования до 1,4 метра также портят урожай. В конечном счете, даже при использовании этого метода, необходимо соблюдать большую осторожность при транспортировке поврежденных клубней картофеля.

Было замечено, что наименьший ущерб урожаю наносится, когда контейнеры для хранения устанавливаются непосредственно на копатель-подборщик. На самом деле предпочтение контейнера будет зависеть от уровня цен и от системы вентиляции хранилища. Если собранный картофель транспортируется в контейнерах, необходимо позаботиться о том, чтобы обеспечить приемлемое с финансовой точки зрения хранение.

На картофелехранилищах погрузка и разгрузка контейнеров осуществляется с помощью вилочных погрузчиков.

Сорт семенного картофеля упаковывается в мешки и укладывается на транспортные тары вилочным погрузчиком для продажи. При использовании на ферме этого сорта картофель содержится в упаковках из мягкого материала или больших контейнерах.

В некоторых случаях клубни картофеля транспортируются и хранятся в больших мешках, вмещающих до 1,5 тонны. Они могут быть загружены на поддоны, которые затем могут быть перемещены с помощью гидравлической ручной тележки с подъемной платформой или вилочного погрузчика, а также могут быть быстро загружены на салазки фронтальными погрузчиками.

Длительный период хранения картофеля в больших мешках упрощен, но непродуктивен, так как пространство для хранения не может быть использовано эффективно. По этой причине они в основном используются для транспортировки картофеля на большие расстояния, особенно в ранние сроки или для утилизации.

Для эффективного использования грузовых автомобилей, предназначенных для перевозки собранного картофеля [15, 16, 17, 18, 19], предприятия располагают огромными бункерами для кратковременного хранения товарных сортов картофеля. Загрузка грузовиков часто приводит к повреждению клубней, так как высота падения довольно значительна. Чтобы предотвратить это, необходимо принять все вышеперечисленные меры.

Библиографический список

1. Increasing the safety of agricultural products during its transportation and unloading/ N. V. Byshov [et al.] // Proceedings of the 4th International Conference on Frontiers of Educational Technologies, Moscow, 25–27 июня 2018 года. – Moscow: ACM New York, NY, USA, 2018. – P. 176-179. – DOI 10.1145/3233347.3233362.

2. Повышение эксплуатационно-технологических показателей транспортной и специальной техники на уборке картофеля/ Г. К. Рембалович [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 88. – С. 509-518.

3. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля)/ С. Н. Борычев, Д. Н. Бышов, Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2015. – 402 с.

4. Формирование комплекса картофелеуборочных и транспортных машин/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.В. Мачнев, А.А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2021. – № 2(284). – С. 27-31. – DOI 10.33267/2072-9642-2021-2-27-31.

5. Снижение повреждений сельхозпродукции при транспортировке/ А. А. Усольцев, А. А. Панова, И. А. Юхин, А. А. Голиков // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2021. – Т. 13. – № 3. – С. 106-111.

6. Improving the performance parameters of vehicles for intrafarm transport in the agro-industrial complex/ N. V. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : The proceedings of the conference AgroCON-2019, Kurgan, 18–19 апреля 2019 года. – Kurgan: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012145. – DOI 10.1088/1755-1315/341/1/012145.

7. Успенский, И. А. Снижение травмирования корнеклубнеплодов при их перевозке самосвальным транспортным средством/ И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 6(276). – С. 22-25.

8. Успенский, И. А. Исследование причин возникновения повреждений клубней картофеля при их загрузке в транспортное средство/ И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 10(268). – С. 26-29.

9. Патент на полезную модель № 161488 U1 Российская Федерация, МПК B60R 9/00, B60P 1/00. Навесное перегрузочное устройство для самосвального кузова транспортного средства : № 2015145901/11 : заявл. 26.10.2015 : опубл. 20.04.2016 / О. В. Филюшин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ.

10. Обзор навесных перегрузочных устройств кузовов транспортных средств для Бережной разгрузки картофеля/ И. А. Юхин, И. А. Успенский, В. А. Эвиев, А. А. Голиков // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 2(66). – С. 422-430. – DOI 10.32786/2071-9485-2022-02-52.

11. Патент № 2636569 C Российская Федерация, МПК B65D 85/34, B65D 81/05. Устройство для транспортировки легкоповреждаемой плодоовощной продукции : № 2016120142 : заявл. 24.05.2016 : опубл. 23.11.2017 / И. А. Юхин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ

12. Патент на полезную модель № 166384 U1 Российская Федерация, МПК B65D 85/34. Контейнер для перевозки плодоовощной продукции : № 2016115317/12 : заявл. 19.04.2016 : опубл. 20.11.2016 / В. А. Шафоростов, И. А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ.

13. Патент на полезную модель № 191227 U1 Российская Федерация, МПК B65D 8/14. Устройство для транспортировки корнеклубнеплодов : № 2019116209 : заявл. 27.05.2019 : опубл. 30.07.2019 / С. Н. Борычев, Д. С. Рябчиков, Д. В. Колошеин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ.

14. Intra-farm transportation of easily damaged agro food products for sustainable development of agriculture/ S. N. Borychev [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volgograd, 12–14 мая 2021 года. – Volgograd, 2022. – P. 012048. – DOI 10.1088/1755-1315/965/1/012048.

15. Патент № 2584041 C1 Российская Федерация, МПК B60P 1/28. Самосвальный кузов для перевозки легкоповреждаемой продукции : № 2015107218/11 : заявл. 02.03.2015 : опубл. 20.05.2016 / И. А. Успенский [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ.

16. Патент на полезную модель № 194128 U1 Российская Федерация, МПК B60P 1/28. Самосвальный кузов для перевозки легкоповреждаемой продукции : № 2019100387 : заявл. 09.01.2019 : опубл. 28.11.2019 / Н.В. Бышов [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ.

17. К вопросу модернизации транспортных средств для АПК/ Юхин И.А., Успенский И.А., Бондарев П.В., Голиков А.А. // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Сборник научных трудов международной конференции. – Саранск, 2014. – С. 181-187.

18. Определение оптимальной транспортной скорости груженого тракторного прицепа 2ПТС-4/ И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 2(66). – С. 396-404. – DOI 10.32786/2071-9485-2022-02-49.

19. Федоскина, И.В. Применение оптимизационных методов логистики для эффективного распределения продукции КФХ/ И.В. Федоскина, Е.В. Меньшова, С.В. Никитов // Сб.: Инновации в сельском хозяйстве и экологии : Материалы Международной науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2020. - С. - 515-520.

УДК 629.331

Филюшин О.В., старший лаборант,
Мошнин А.М., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СОВРЕМЕННОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

Главным вопросом в сфере использования автомобильной техники выступает усовершенствование технического сервиса и ремонта [1, 2]. В первую очередь это связано с тем, чтобы техника работала как можно дольше [3]. Во вторых – чтобы снизить затраты на ее ремонт в случае выхода из строя [4, 5]. Связанно это с тем, что на сервис и ремонт, по мере пользования автомобилем, труда и ресурсов тратится намного больше, чем на его же создание.

На данный момент времени, учитывая многолетний опыт и наработки в области научно технического прогресса, все большую актуальность получает планово-предупредительный подход к техническому сервису и ремонту подвижных составов в лесопромышленной отрасли [6].

Методы математического и экономического анализа, а так же различные подходы в планировании и проектировании, все более плотно проникают в сферу организации транспортной логистики и технического использования авто техники. Способы диагностики состояния и прогноза времени бесперебойной работы машин постоянно получают новый импульс в своем развитии и внедрении в производственные процессы [7, 8, 9, 10]. В частности это выражается в создании новых видов и конфигураций высокотехнического и технологического оборудования, которые снижают ресурсные и трудовые затраты по обслуживанию и ремонту подвижных составов. При этом повышается как механизация, так и, в некоторых случаях, автоматизация самих процессов [11, 12, 13]. Например, это выражается в виде усовершенствования и внедрения новых форм производственного управления. Нововведения в этом случае заключаются в применении современной компьютерной техники, чтобы обеспечить с ее помощью переход на АСУ (автоматизированные системы управления).

В нынешнюю эру индустриального и постиндустриального развития промышленности, количество автомобильной техники возрастает если не в геометрической, то в арифметической прогрессии уж точно. В свою очередь, это приводит к формированию качественно новых структурных подразделений автомобильного транспорта. В данном случае речь идет об автокомбинатах, производственных объединениях и ремонтно-обслуживающих базах. В перспективе это должно привести к переходу на централизованное обеспечение техническим сервисом и ремонтом все существующие производственные автопарки.

Техническое обслуживание и ремонт автомобиля невозможны без соответствующей диагностики, заключающейся в оценке его состояния [14].

При диагностике, для последующего прохождения технического обслуживания (или решения о его необходимости), а так же прогноза времени и места возникновения возможных поломок и неисправностей, сопоставляют фактические данные измерений параметров работы автомобиля с предельно допустимыми значениями [15]. Если дело касается непосредственно ремонта, то тогда диагностика уже включает в себя выявление поломок, выбор способов их устранения, учет объема работы, список требующихся деталей и последующую проверку качества выполненных манипуляций. Вовремя произведенное техническое обслуживание и мероприятия по ремонту подвижного состава обеспечивают надежную и бесперебойную работу техники.

Соответственно, в случае несвоевременного технического обслуживания, становятся возможными ранний износ и различного рода неисправности и поломки автомобиля. Кроме того, это может привести к дорожно-транспортным происшествиям. Чаще всего у машин выходит из строя именно двигатель. Из общего числа поломок, половина приходится именно на него. Своевременно пройденное техническое обслуживание и ремонт просто необходимы с объективной точки зрения. Причем это верно как исходя из технической, так и экономической стороны вопроса. И вот почему:

• В современной промышленности помимо новой техники, существенную долю составляют именно отремонтированные машины.

• При производстве ремонта нет необходимости в замене всех деталей. Не подвергшиеся износу элементы продолжают использоваться дальше, а значит - происходит сохранение весьма большого объема уже выпущенной ранее продукции.

• Это обеспечивает разгрузку отрасли в плане экономии материала и затраченного труда, которые требуются при создании новых машин. Например, восстановить деталь потребует в 20-30 раз меньше железа, чем создать новую.

Индустрия технического обслуживания и ремонта автомобильной техники, хотя и получила значительный импульс в своем развитии, тем не менее, еще не полностью раскрыла весь свой потенциал [16, 17]. Автотранспортные предприятия до сих пор используют в своем оснащении достаточно изношенное и технически устаревшее оборудование. Подобное состояние авторемонтной отрасли требует оснащения новым и высокоточным оборудованием, а так же подготовки соответствующих рабочих кадров. Это необходимо для повышения производительности труда и выхода на принципиально новый уровень. Планово-предупредительный подход в данном вопросе способен увеличить срок службы автомобиля и специального оборудования установленного на нем. А значит – изучение основ этой системы важно не только для отдельно взятого предприятия, но и для экономики страны в целом.

Библиографический список

1. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей : Учебное пособие/ Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.]. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2015. – 163 с.

2. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства/ Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Н. В. Аникин [и др.]. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2015. – 192 с.

3. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве/ Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071.

4. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания : Учебное пособие/ Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.]. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2012. – 161 с.

5. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин : Учебное пособие/ И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 2014. – 204 с.

6. Транспортная инфраструктура : учебное пособие/ Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.]. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2012. – 234 с.

7. Патент № 2607852 С Российская Федерация, МПК G01R 27/26, G01N 27/60. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы : № 2015124080 : заявл. 12.10.2015 : опубл. 20.01.2017 / Г.К. Рембалович [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ.

8. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы/ Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, В. В. Акимов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1(33). – С. 63-68.

9. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, И. К. Данилов [и др.]. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – 130 с.

10. Метод ускоренного диагностирования форсунок на коксование/ А. А. Карташов, А. В. Лахно, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 176. – С. 85-95.

11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665214 Российская Федерация. Расчет потребления топлива грузовыми автомобилями при перевозке сельскохозяйственных грузов : № 2022664314 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 11.08.2022 / А. С. Степашкина, А. В. Шемякин, С. Н.

Борычев [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ.

12. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665017 Российская Федерация. Оценка эффективности мойки деталей автотракторной техники : № 2022664362 : заявл. 29.07.2022 : опубл. 09.08.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ.

13. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660112 Российская Федерация. Расчет объемного и массового расхода : № 2022619415 : заявл. 24.05.2022 : опубл. 31.05.2022 / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Н. В. Лимаренко [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ.

14. Патент № 2648924 C2 Российская Федерация, МПК F16D 66/02. Устройство для контроля изнашивания тормозной колодки : № 2016137464 : заявл. 19.09.2016 : опубл. 28.03.2018 / А. А. Симдянкин, И. А. Успенский, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ. – 11 с.

15. Коррозия и защита металлов/ И. В. Фадеев, Ш. В. Садетдинов, И. А. Успенский [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – 147 с.

16. Патент № 2601349 C1 Российская Федерация, МПК E04H 6/08, E04H 5/08. Способ хранения сельскохозяйственной техники : № 2015129727/03 : заявл. 20.07.2015 : опубл. 10.11.2016 / А. В. Шемякин, М. Ю. Костенко, М. Б. Латышенок [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ.

17. Патент на полезную модель № 167900 U1 Российская Федерация, МПК G01N 27/22, G01N 33/22. Устройство для определения качества автомобильного бензина : № 2016124863 : заявл. 21.06.2016 : опубл. 11.01.2017 / А. А. Голиков.

18. Техническое обслуживание и ремонт автоматизированных систем сельскохозяйственной техники/ Вендин С.В., Соловьёв С.В., Килин С.В., Яковлев А.О. Белгород, 2021. – 170 с.

19. Система технического обслуживания и ремонта машин, как элемент технического сервиса/ И.В. Козарез, А.А. Дрикоз, О.А. Купреенко, С.В. Уралов // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 6 (76). – С. 55-58.

20. Стенд для тестирования панели приборов автомобилей/ Д. С. Вебер, М. В. Володин, М. А. Левин [и др.] // Сб.: Инженерные решения для агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 15-19.

21. Шемякин, А.В. Экономика, организация и планирование на предприятиях автомобильного транспорта: Учебное пособие/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, В.С. Конкина, Г.К. Рембалович, А.Г. Красников, А.Б. Мартынушкин, Е.А. Строкова, В.В. Терентьев. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 328 с.

УДК 631.37

Харьков К.А., аспирант,
Тришкин И.Б. д.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АВТОМОБИЛЬНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ГРУЗОВ

В зависимости от того, на какое расстояние нужно перевезти груз, какова технология его перемещения, выделяют три вида перевозок [1, 2]:

- внутриусадебная;
- внутрихозяйственная (урожай доставляется до склада), на которую приходится 23-24% всего объема перевозок [3];
- внехозяйственная (доставка производится за пределы хозяйства). Этот вид транспортировки урожая обслуживает 75% всего объема грузов.

Автотранспортные перевозки имеют некоторые особенности:

- Сезонными колебаниями объема работ;
- неравномерной урожайностью, сроками созревания;
- особыми дорожными условиями [4];
- расстоянием до пункта назначения;
- низкой объемной массой груза (например, пшеница занимает 0,7-0,8 т на один кубический метр, а капуста – 0,4-0,5т на указанный объем);
- ограниченными сроками сбора урожая и его транспортировки;
- особыми требованиями к транспорту для перевозки сельскохозяйственной продукции.

Процесс доставки груза включает в себя погрузку (Рисунок 1) [6, 7, 8, 9], транспортировку [10, 11, 12, 13] и разгрузку продукции [14, 15]. При организации перевозки поставщики услуги сталкиваются с очень серьезными трудностями. И дело здесь не только в обширной номенклатуре (более 75 наименований). Осложняет перевозку необходимость обеспечения конкурентноспособности товара за счет сохранения его качества, а это, в свою очередь, порождает требование обеспечения температурного режима в пути следования. Во время перевозки товар подвергается тряске, что ведет к его слеживанию. И, само собой разумеется, что при погрузке и разгрузке товара, чтобы избежать его повреждения, требуется соблюдение максимальной осторожности.

Больше всего подвержены механическому воздействию и, как следствие, загниванию овощи и фрукты. Их относят к грузам 2-й категории. Поэтому особое внимание уделяется вопросам их загрузки и транспортировки, при которых учитываются следующие требования:

- соблюдение совместимости товара (например, недопустимо перевозить пряную зелень и фрукты);

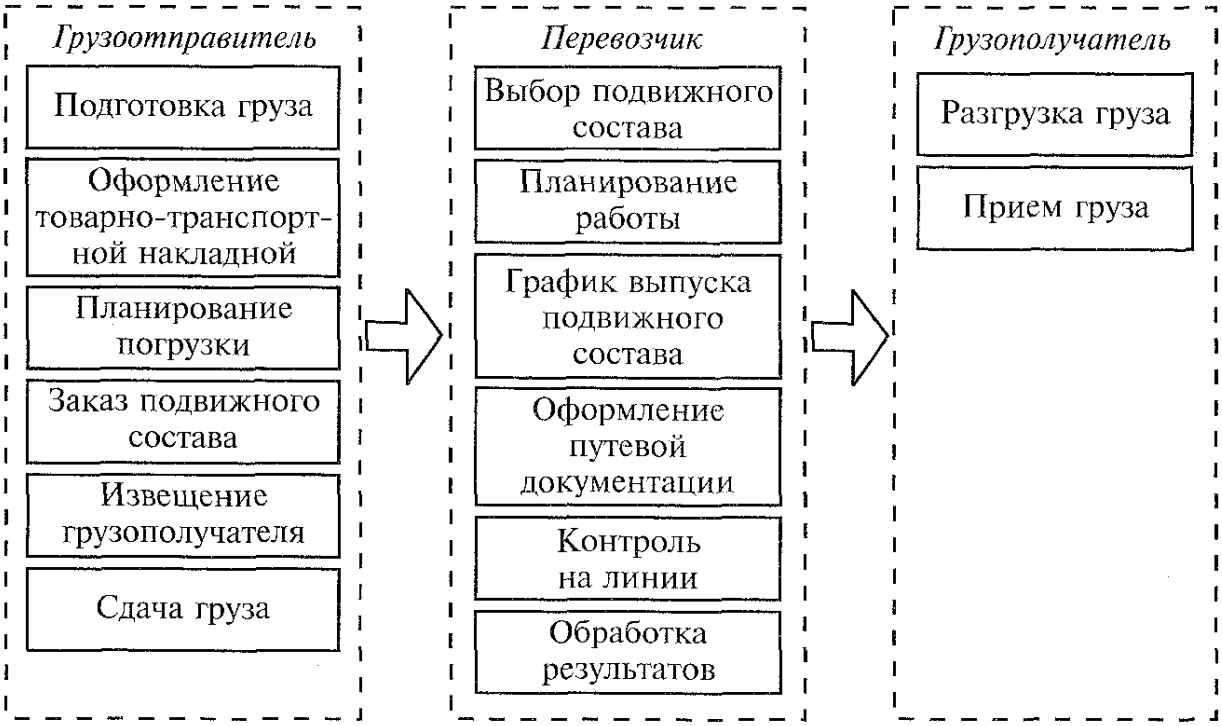


Рисунок 1 – Основные этапы перевозки груза

- при загрузке овощей и фруктов необходимо обеспечить доступ воздуха, вентиляцию (на одну тонну товара- 1-2 кубометра свежего воздуха в час);

- соблюдение температурного режима и влажности (оптимальная температура- +4-6 ^{o}C, её понижение вызывает порчу товара из-за переохлаждения, а повышение - обезвоживание продукта);

- осуществление перевозки в специальных тарах;

- дыни и арбузы необходимо перекладывать соломой толщиной не менее 10см, без зазоров, дыни укладываются высотой не более пяти рядов;

- в накладных обязательно указываются сроки поставки;

- непременное условие - отсутствие зазоров между бортом и последним рядом тары.

Автомобильные перевозки — наиболее гибкий тип транспортировки в связи с тем, что развитая сеть автомобильных дорог позволяет гибко подходить к вопросу выбора маршрута. На сегодняшний день автотранспортные предприятия могут также оказывать и дополнительные услуги: страхование, сопровождение груза, аренда складов, оформление на таможне и так далее. К числу основных задач, стоящих перед автотранспортными предприятиями при организации перевозки сельхозпродуктов относятся:

-обеспечение своевременной, грамотной доставки продуктов, их сохранность;

-создание условий для эффективного использования транспортных средств, погрузочно-разгрузочной техники [16];

- организация производительного и экономичного труда водителей, работающих в напряженных условиях;

- необходимость правильного выбора вида транспорта в зависимости от свойств и характеристик груза [17, 18];

- организация диспетчерской связи;

- получение прибыли предприятием.

Подготовка автоперевозок представляет собой: наличие заявки на перевозки или договора с описанием требований к транспортной услуге, установление норм и характеристик перевозки, выбор маршрута, разработка и утверждение технологической документации, выбор методов контроля качества и безопасности перевозок, медицинское освидетельствование и инструктаж водителей. На транспортные средства должны быть в наличии: санитарный паспорт установленного образца, диагностическая карта проведения технического осмотра.

Библиографический список

1. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля)/ С. Н. Борычев, Д. Н. Бышов, Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2015. – 402 с.

2. Повышение эксплуатационно-технологических показателей транспортной и специальной техники на уборке картофеля/ Г. К. Рембалович [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 88. – С. 509-518.

3. Increasing the safety of agricultural products during its transportation and unloading/ N. V. Byshov [et al.] // Proceedings of the 4th International Conference on Frontiers of Educational Technologies, Moscow, 25–27 июня 2018 года. – Moscow : ACM New York, NY, USA, 2018. – P. 176-179. – DOI 10.1145/3233347.3233362.

4. Определение оптимальной транспортной скорости груженого тракторного прицепа 2ПТС-4/ И. А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 2(66). – С. 396-404. – DOI 10.32786/2071-9485-2022-02-49.

5. Успенский, И. А. Исследование причин возникновения повреждений клубней картофеля при их загрузке в транспортное средство/ И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 10(268). – С. 26-29.

6. Improving the performance parameters of vehicles for intrafarm transport in the agro-industrial complex/ N. V. Byshov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : The proceedings of the conference AgroCON-2019, Kurgan, 18–19 апреля 2019 года. – Kurgan: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012145. – DOI 10.1088/1755-1315/341/1/012145.

7. Патент на полезную модель № 161488 U1 Российская Федерация, МПК B60R 9/00, B60P 1/00. Навесное перегрузочное устройство для самосвального

кузова транспортного средства : № 2015145901/11 : заявл. 26.10.2015 : опубл. 20.04.2016 / О. В. Филюшин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ.

8. Обзор навесных перегрузочных устройств кузовов транспортных средств для Бережной разгрузки картофеля/ И. А. Юхин, И. А. Успенский, В. А. Эвиев, А. А. Голиков // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 2(66). – С. 422-430. – DOI 10.32786/2071-9485-2022-02-52.

9. Intra-farm transportation of easily damaged agro food products for sustainable development of agricultures/ S. N. Borychev [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volgograd, 12–14 мая 2021 года. – Volgograd, 2022. – P. 012048. – DOI 10.1088/1755-1315/965/1/012048.

10. Снижение повреждений сельхозпродукции при транспортировке/ А. А. Усольцев, А. А. Панова, И. А. Юхин, А. А. Голиков // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2021. – Т. 13. – № 3. – С. 106-111.

11. Патент на полезную модель № 166384 U1 Российская Федерация, МПК B65D 85/34. Контейнер для перевозки плодоовощной продукции : № 2016115317/12 : заявл. 19.04.2016 : опубл. 20.11.2016 / В. А. Шафоростов, И. А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ.

12. Патент на полезную модель № 191227 U1 Российская Федерация, МПК B65D 8/14. Устройство для транспортировки корнеклубнеплодов : № 2019116209 : заявл. 27.05.2019 : опубл. 30.07.2019 / С. Н. Борычев, Д. С. Рябчиков, Д. В. Колошеин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ.

13. Патент № 2636569 C Российская Федерация, МПК B65D 85/34, B65D 81/05. Устройство для транспортировки легкоповреждаемой плодоовощной продукции : № 2016120142 : заявл. 24.05.2016 : опубл. 23.11.2017 / И. А. Юхин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ

14. Патент № 2584041 C1 Российская Федерация, МПК B60P 1/28. Самосвальный кузов для перевозки легкоповреждаемой продукции : № 2015107218/11 : заявл. 02.03.2015 : опубл. 20.05.2016 / И. А. Успенский [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ.

15. Патент на полезную модель № 194128 U1 Российская Федерация, МПК B60P 1/28. Самосвальный кузов для перевозки легкоповреждаемой продукции : № 2019100387 : заявл. 09.01.2019 : опубл. 28.11.2019 / Н.В. Бышов [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО РГАТУ.

16. Формирование комплекса картофелеуборочных и транспортных машин/ И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. В. Мачнев, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2021. – № 2(284). – С. 27-31. – DOI 10.33267/2072-9642-2021-2-27-31.

17. Успенский, И. А. Снижение травмирования корнеклубнеплодов при их перевозке самосвальным транспортным средством/ И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 6(276). – С. 22-25.

18. К вопросу модернизации транспортных средств для АПК/ И.А. Юхин и др. // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: сборник научных трудов международной конференции. – Саранск, 2014. – С. 181-187.

19. Сухомлинова, Е.В. Факторы, влияющие на повышение эксплуатационной надежности транспортирующих устройств/ Е.В. Сухомлинова, Н.В Водолазская // Сб.: Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы междунар. студ. науч.-практ. конф. – Рязань : Изд-во РГАТУ, 2022. – С. 275-279.

20. Лозовая, О.В. Автомобильный транспорт в АПК: влияние факторов роста производительности труда на производственный процесс/ Лозовая О.В. // Сб.: Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : Материалы национальной научно-практической конференции. – Воронеж : Воронежский ГАУ, 2019. - С. 319-323.

21. Баранчикова, А.А. Управление эффективностью использования грузового автотранспорта: методические аспекты обоснования резервов увеличения грузооборота/ А.А. Баранчикова, В.В. Федоскин // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2021. - № 1 (51). – С. 7-16.

22. Жирков, Е. А. Кузов для перевозки сельскохозяйственной продукции/ Е. А. Жирков, И. А. Успенский // Сельский механизатор. – 2009. – № 7. – С. 38-39.

УДК 66.087/ 669.268

Чурилов Д.Г., к.т.н.,
Полищук С.Д., д.т.н., профессор,
Арапов И.С.,
Арапов М.С.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ХРОМОВЫЕ ПОКРЫТИЯ И ИХ ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ

Износостойкость восстановленных деталей определяется структурой, размером кристаллитов хрома, микротвердостью, составом электролита, внутренними напряжениями и формой поляризующих токов. Зависимость твердости хромовых отложений от износа носит экстремальный характер, так как с увеличением твердости хромовых отложений уменьшается объем и сильно повреждаются вершины зубцов и сколов [1,2,3]. При 9÷10,5 ГПа износ минимален. С увеличением твердости из-за повышенной хрупкости и напряжения в покрытии износ вначале увеличивается. В зависимости от формы и плотности тока смещения наблюдаются экстремальные зависимости износа при минимуме. Ниже оптимальной плотности тока износ увеличивается за счет снижения микротвердости, повышения вязкости и адгезии отложений за счет

образования крупнозернистых отложений, повышения их хрупкости, уменьшения адгезии кристаллов хрома между ними и основного металла и увеличение абразивного износа.

Переходные режимы электролиза расширяют оптимальный диапазон токовых режимов по максимальной износостойкости. Адгезия больше при более коротких импульсах [4,5], потому что твердость и адгезия хромовых отложений в этих случаях больше, чем при смещении постоянного тока, потому что их структуры более тонко разделены. Для нестационарного электролиза и большинства растворов [6] обнаружена экстремальная зависимость износостойкости от температуры электролита с минимальным износом. При понижении температуры раствора ниже оптимальной увеличиваются микротвердость, шероховатость, хрупкость, плотность и вязкость, а также сила сцепления за счет крошения кристаллов хрома. При температурах электролита выше оптимальных наблюдается образование крупнозернистых отложений с повышенной пластичностью, адгезионной прочностью и пониженной микротвердостью, вследствие чего увеличивается износ при истирании. В зависимости от структуры слоев и их твердости для слоев хрома выбирают [7,8]. В [9] импульсный или реверсивный режимы наплавки, коррелируют износостойкость и коэффициент заполнения в виде уравнений регрессии. Предложены уравнения износостойкости покрытий в зависимости от плотности тока, температуры и состава электролита, а также импульсных скважностей. Высокая микротвердость и вязкость отложений увеличивают износ за счет срезания гребней микрошероховатости и выкрашивания кристаллических зерен. В переходном режиме износ деталей больше, чем в прямоточном. Качественные толстые слои достигаются при меньшей продолжительности процесса хромирования за счет обратного и импульсного тока. Детали, восстановленные хромированием, выдерживают высокие нагрузки, однако сверхкритические нагрузки через зазоры в смазке между поверхностями трения приводят к выкрашиванию зерен и возникновению абразивного износа.

Покрытия скольжения с медью, свинцом, оловом, кадмием, образующие оксидные или сульфидные слои, снижают износ пар трения. Увеличение содержания масла повышает износостойкость хромированных деталей по сетке микротрещин, выкрашиваний или пор хромовых отложений. Специальные процессы закалки и восстановления повышают износостойкость и стойкость покрытий к истиранию.

Центральной задачей разработанной технологии является повышение износостойкости и долговечности деталей машин при восстановлении и упрочнении изношенных поверхностей с использованием гальванического процесса.

Для хромовых покрытий важна их фреттингостойкость. Преждевременный износ из-за фреттинг-коррозии, возникающей при колебательном движении порядка 10÷50 мкм на контактирующих поверхностях разрушает детали и узлы машин. Вибрация при движениях с возвратно-поступательным перемещением, скручиванием сопряженных деталей,

периодическим изгибом способствует взрыву покрытий из металла основы на равномерно изношенных участках, что часто наблюдается на пальцах прицепных шатунов при неподвижной посадке в местах сопряжений с проушинами главного шатуна поршневых двигателей.

Фреттингостойкость хромовых осадков зависит от режимов электролиза при нанесении хромовых покрытий. Например, усиление пластичности покрытий, сцепления с основой зависят от плотности тока и величины его импульса. Режим электролиза позволяет также регулировать такие показатели как микротвердость, зернистость покрытий. Снижение пластических свойств сцепления покрытий уменьшает крошение включений хрома, не разрушая структуру самих хромовых покрытий.

При применении реверсивных токах рост времени анодных импульсов и паузы импульсных токов приводит к образованию пористых мелкозернистых осадков, увеличивается десорбцию водорода из поверхностных слоев материала деталей. Это ведет к тому, что упругопластические свойства покрытий возрастают, твердость, уменьшаются и снижается скорость фретгинг-коррозия [11]. Устойчивость хромовых покрытий, осажденных из разных по составу электролитов хромирования, зависит от характеристик не только реверсных, но и импульсных токов. Скорость коррозионных разрушений зависит и от активности металла. Металлы, обладающие более положительными электродными потенциалами, подвергаются в меньшей степени разрушению замедляя скорость коррозии. Поэтому износ по массе хромовых осадков во много раз меньше износа железа и его сплавов. Металлы и сплавы с высоким отрицательным потенциалом защищают основной металл покрытия от коррозии, но сами, становясь анодом, быстро окисляются. Поэтому разрушения от фреттинг-коррозии зависит от состава электролитов и химической активности присутствующих осадков.

Таким образом, повышение устойчивости деталей, восстанавливаемых хромированием на реверсных и импульсных токах, возможно за счет легирующих элементов. При этом легирование возможно при их осаждении из хромовых электролитов, содержащих соли вольфрама, молибдена, титана. Такие сплавы имеют наибольшую коррозионную устойчивость. В настоящее время разрабатываются технологии применения легирующих добавок в виде высокодисперсных частиц. Актуальными являются и технологии осаждения хромовых покрытий с легирующими добавками из низко концентрированных хромовых электролитов. Присутствие органических катализаторов обеспечивает нанесение качественных покрытий из хромовых электролитов разных концентраций.

Гальванические покрытия и пределы их выносливости имеют большое значение при работе деталей в условиях знакопеременных нагрузках. При возникающих внутренних напряжениях в результате хромирования происходит уменьшение предела устойчивости основы покрытия. Чаще всего это происходит на границе основа – хром. Влияют на устойчивость толщина

покрытий, термообработка деталей до и после хромирования и, что важно, форма поляризующего тока.

Реверс токов уменьшает внутренние напряжения и меняет значения выносливости [12,13]. Вне зависимостей от режимов поляризаций в универсальном электролите наблюдаются самые высокие значения снижения предела выносливости. Кроме того, рост тока, увеличивая внутренние напряжения в покрытиях, снижает предел устойчивости. Если сравнивать влияние нестационарных режимов постоянного тока электролиза, последний в большей степени снижает устойчивость при нанесении покрытий из электролитов разных концентраций. Разрушение начинается с появления мелких усталостных трещин. Далее распространение идет вглубь до основы металла. Трещины бурно развиваются в покрытиях, получаемых на постоянном токе.

Исследуя механизм процесса хромирования можно сделать вывод, что, поверхностный слой – динамичен и процессы в нем непрерывно изменяются. К таким процессам относятся массопереносы, наводороживание, поверхностная адсорбции, диффузии и другие процессы, которые зависят от условий электролиза, состава и характеристики электролитов, легирующих добавок, катализаторов температура. И эти факторы необходимо учитывать для получения устойчивых покрытий.

Библиографический список

1. Промышленное использование хромирования при ремонте деталей сельскохозяйственной техники/ Д.Г.Чурилов, Ю.А. Стекольников, И.С.Арапов и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 4 (44). – С. 120-125.

2. Полищук, С.Д. Восстановление сельскохозяйственной техники и оборудования гальваническими покрытиями на основе железа/ С.Д. Полищук, Ю.А. Стекольников, Д.Г. Чурилов, Н.Ю. Стекольникова, И.С. Арапов //Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. –№ 3 (43). – С. 130-135.

3. Астанин, В.К. Композиционные покрытия на основе сплавов железа с никелем/ В.К. Астанин, Ю.А. Стекольников, В.В. Емцев, Г.Д. Чурилов // Сб.: Проблемы совершенствования машин, оборудования и технологий в агропромышленном комплексе : Материалы международной научно-технической конференции. – 2019. – С. 74-77.

4. Чурилов, Д.Г. Комбинированный способ восстановления и упрочнения деталей сельскохозяйственной техники типа «вал» с использованием легированных ферромагнитных порошков : диссертация кандидата технических наук: 05.20.03/ Д.Г. Чурилов. Мичуринский государственный аграрный университет. – Мичуринск, 2014.– 158 с.

5. Горохова, М.Н. Влияние полярного эффекта и материала электродов на перенос присадочного порошкового материала при электроимпульсном

способе/ М.Н. Горохова, Д.Г. Чурилов // Труды ГОСНИТИ. –2012. –Т. 109. – № 2. – С. 51-56.

6. Арапов, И.С. Повышение эффективности процесса хромирования/ И.С. Арапов, Д.Г. Чурилов, С.Д. Полищук // Сб.: Молодежь и XXI век – 2020 : Материалы X Международной молодежной научной конференции. –2020. –С. 115-119.

7. Полищук, С.Д. Защита латунных деталей с.-х. техники от воздействия коррозионной среды // С.Д. Полищук, М.Н. Горохова // Тракторы и сельхозмашины. –2013.– № 4.– С. 50-53.

8. Полукаров, Ю.М. Образование дефектов кристаллической решетки в электроосажденных металлов/ Ю.М. Полукаров // Итоги науки, Электрохимия, М., ВИНИТИ.– 1968.– С. 72-113.

9. Нанотехнологии и наноматериалы в сельскохозяйственной технике/ С.Д. Полищук, Д.Г. Чурилов, В.В. Чурилова, И.С. Арапов // Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 302-307.

10. Theoretical analysis of chroming electrolytes and properties of chrome coatings/ Y.A.,Stekolnikov, S. D. Polischuk, D. G. Churilov, N. V. Byshov, S. N. Borychev, I. A. Uspeunskiy, I. A.Yukhin, I. S. Arapov // Key Engineering Materials. – 2020. – Т. 836 KEM. – С. 142-150.

11. Исследование механизма фреттинг-коррозии/ Н.Л. Голего и др. // Проблемы трения и изнашивания. – Киев : Техника, 1971. – Т. 1. – С. 81-82.

12. Полищук, С.Д. Восстановление деталей сельскохозяйственной техники хромовом покрытием с применением наноуглерода/ С.Д. Полищук // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14. – № 3. – С. 113-120.

13. Водолазская, Н.В. Технологические принципы модифицирования поверхностного слоя ответственных деталей машин/ Н.В Водолазская, О.А Шарая // Journal of Advanced Research in Technical Science. – Seattle, USA : SRC MS, AmazonKDP, 2021. Is.25. – P 86-90.

14. Исследование износостойкости композитных покрытий, полученных при карбовибродуговом упрочнении/ А.В. Коломейченко, И.Н. Кравченко, Н.В. Титов и др. // Технология металлов. - 2019. - № 9. - С. 36-40.

15. Арапов, И.С. Применения низкоконцентрированных электролитов для нанесения хрома/ И.С. Арапов, Д.Г. Чурилов, Е.В. Меньшова // Сб.: Молодежь и наука: шаг к успеху : Материалы 4-й Всероссийской науч. конф. перспективных разработок молодых ученых. – Курск : Юго-Западный государственный университет, 2020.- С. 14-18.

УДК 629.064.5

Елисеев И.О., студент бакалавриата,
Нагаев Н.Б. к.т.н.,
Каширин Д.Е., д.т.н., доцент,
Никушин И.С. студент бакалавриата,
Шемедюк А.В. студент бакалавриата
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ 3D МОДЕЛЕЙ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ

На сегодняшний день трёхмерное моделирование и технология виртуальной реальности охватили большое количество сфер, в том числе и профессиональных. Наряду с самыми распространёнными примерами этих технологий, такими как видео игры, они нашли своё применение и в электроэнергетике. В данной отрасли трёхмерное моделирование применялось только для проектирования систем электроснабжения. Однако сейчас сфера электроэнергетики проходит путь трансформации и цифровизации, в связи с чем данные технологии находят своё более широкое применение[1,2].

Выбор программного обеспечения является неотъемлемым этапом в создание трёхмерной модели. Для создания виртуальной модели необходимо использовать несколько программных продуктов.

Всемирная паутина предоставляет большой выбор профессионального программного обеспечения. Наиболее широкое применение, по мнению профессионалов, получили такие программные продукты как: AutoCAD; Sketchup; Blender; Autodesk 3ds Max ; и другие.

Далее следует определиться с задачами для разработки виртуальной модели. Чаще всего это конкретное оборудование, эксплуатирумое на подстанции и имеющее свои технические данные и особенности. Выбор ПО для создания модели будет базироваться на этих данных.

Рассмотрим пример работы AutoCAD с 3D моделью силового трансформатора такой подстанции как «Цна». Программа имеет широкий инструментарий и выбор функций для создания модели, однако может помочь создать любую 3D модель, исключая виртуальную. Для создания оной потребуются дополнительные программы вроде Unity или Blender. Условием для выбора AutoCAD и Unity было доступность лицензионного ПО[3,4].

Процесс создания модели самый трудоёмкий, так как трансформатор имеет множество элементов малого габарита.

Основные элементы трансформатора: бак, расширитель, радиатор с двигателем, привод, лестница, вводы, предохранительный клапан, термосифонный фильтр, каретки, задвижка для слива масла.

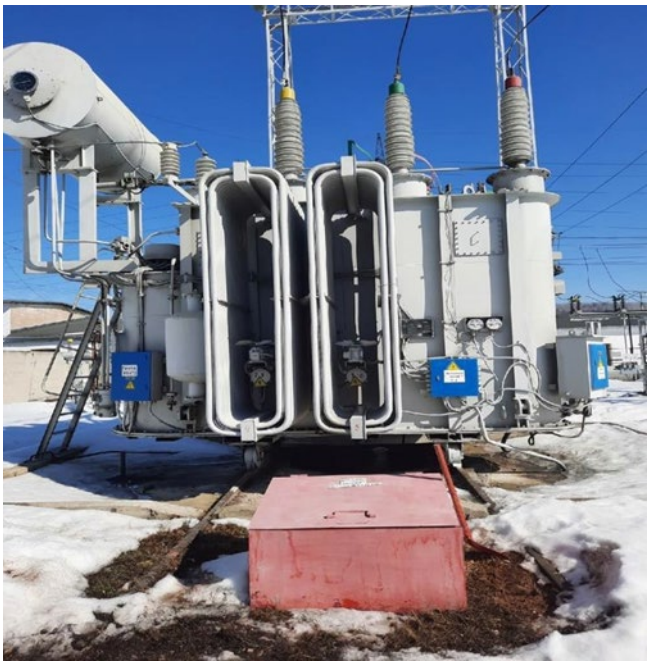
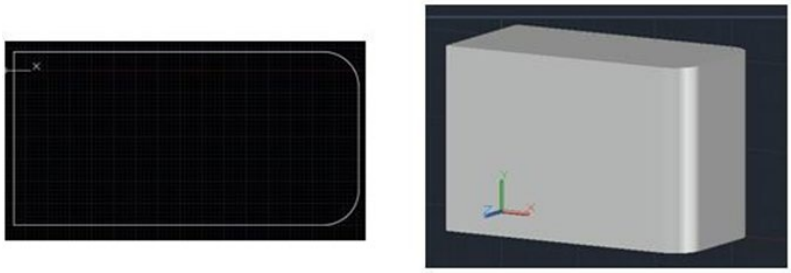


Рисунок 1 – Фотография трансформатора

Этапы построения 3D-модели трансформатора:

Создание бака трансформатора при помощи выдавливания двухмерной Полилинии на габаритную высоту изображено на рисунке 2. Для наибольшей реалистичности применяется масштабирование (рисунок 3) и создание болтов специальной командой Прямоугольный массив (рисунок 4).



а) б)

Рисунок 2 – Создание основы бака трансформатора

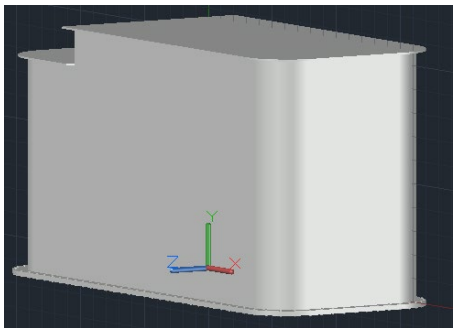


Рисунок 3 – Бак трансформатора

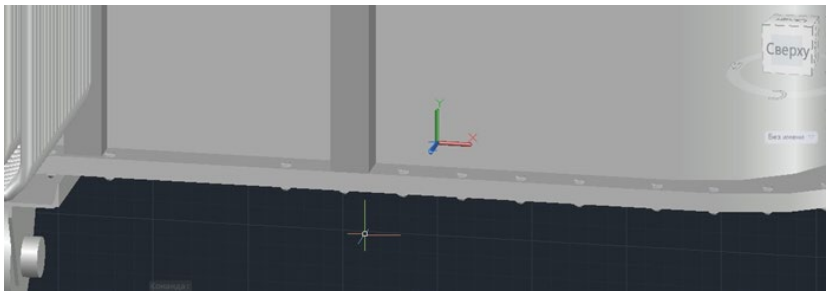


Рисунок 4 – Присоединение болтов

Далее следует моделирование расширителя (рисунок 5).

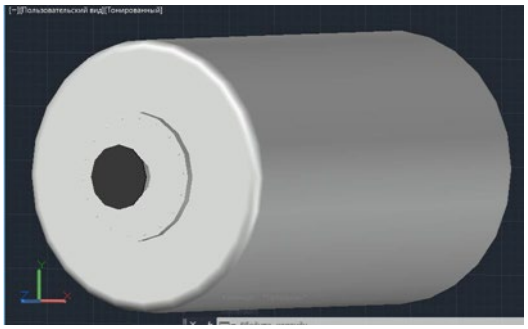


Рисунок 5 – Расширитель

Создание ввода трансформатора на стороне ВН. С помощью операции Выдавливание окружности получена форма цилиндра. Затем Сопряжением по кромке сгладили поверхность цилиндра, и получилась одна юбка изолятора ввода [5, 6]. Уменьшая масштаб юбки изолятора, был получен полноценный ввод (рисунок 6).

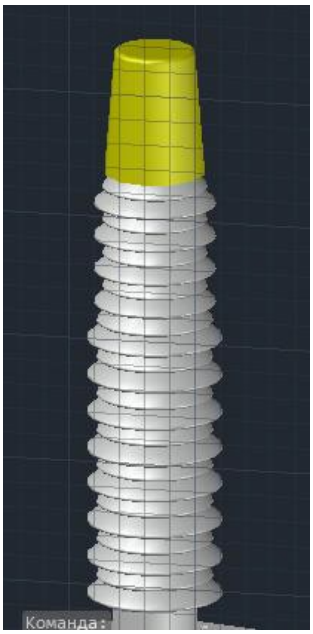
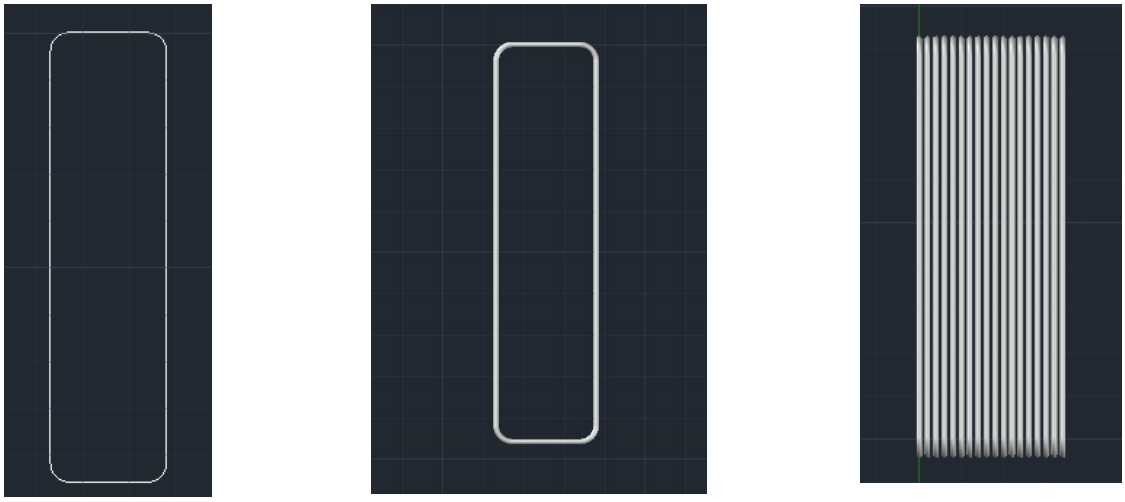


Рисунок 6 – Ввод трансформатора на стороне ВН

А также создание ввода трансформатора на стороне ВН. Делаем цилиндр и сглаживаем его поверхность, используя всего две операции: Выдавливание и Сопряжение. В итоге получается одна юбка изолятора ввода[5,6]. Изменив её масштаб в меньшую сторону, получим полноценный ввод (рисунок 6). Последовательность построения показана на рисунке 7.



а) б) в)

Рисунок 7 – Последовательность построения верхнего контура

Дальнейшие модели (меньший контур, двигатель лопасти) создаются всё так же методично[9,10]. После чего следует объединение всех созданных деталей (рисунок 8)[11]. Идёт добавка: трубки, соединяющей расширитель с баком; основания расширителя, созданного на основе построения швеллеров и выдавливания их на определенную высоту; люков для производства работ, полученных командой Цилиндр.

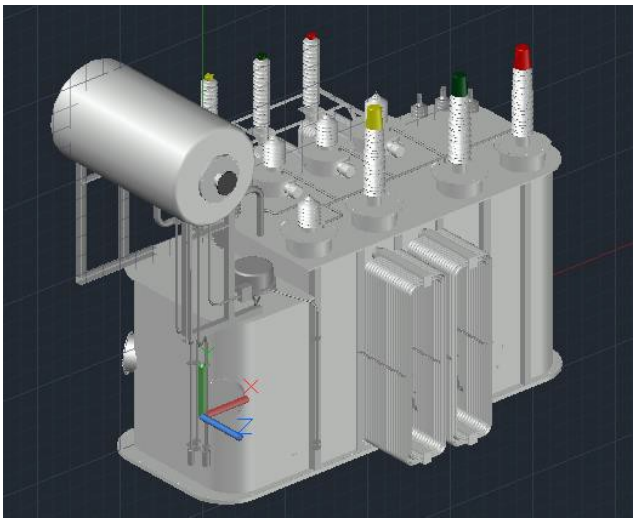
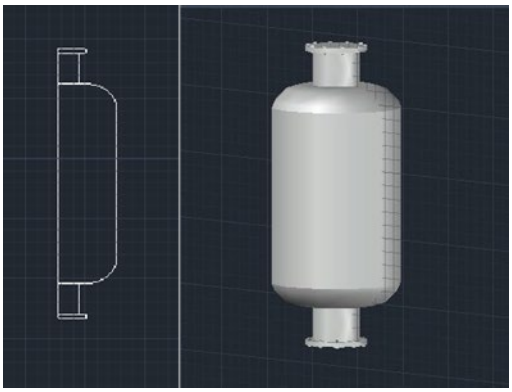


Рисунок 8 – Объединение деталей

Построенная модель лестницы с необходимым углом наклона представлена на рисунке 9.

Рисунок 9 – Лестница трансформатора

Мы уже познакомились со всеми основными командами и примитивами программ, поэтому дальнейшее моделирование лишь вопрос затраченного времени. Конечная модель трансформатора представлена на рисунке 10.



а) б)

Рисунок 10 – Термосифонный фильтр

Научная работа направлена на создание виртуальной модели силового трансформатора ТДТН-25000/110 У1 на подстанции «Цна». Для выполнения поставленной цели были использованы такие программы как: AutoCAD и Unity. Первая отвечает за разработку 3D модели, а вторая для создания её виртуальной версии. Мультиплатформенность Unity позволяет совмещать эту программу со многими другими программами, что заметно облегчает работу.

Результатом научной работы является виртуальная модель силового трансформатора ТДТН-25000/110 У1 на подстанции «Цна». Благодаря бесплатному программному обеспечению, умению применять ресурсы и обрабатывать информацию моделирование стало доступно для широкого использования. Полученная модель позволяет получить широкое представление о данном силовом трансформаторе.

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. Вибрационная установка для извлечения перги из сотов и очистки восковои тго сырья от загрязнений/ Д.Е. Каширин, Д.Н. Бышов, Н.Б. Нагаев, К.Е. Гобелев, Д.В. Казаков // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 156-159.

3. Патент на полезную модель № 147131 U1 Российская Федерация, МПК B05B 7/02. Пистолет-распылитель : № 2014113273/05 : заявл. 04.04.2014 : опубл. 27.10.2014 / А. И. Ушанев, С. Г. Малюгин, В. С. Малюгин [и др.]

4. Патент № 2557431 C1 Российская Федерация, МПК A23K 1/18. Способ получения подкормки для пчел : № 2014113305/13 : заявл. 04.04.2014 : опубл. 20.07.2015 / В. Ф. Некрашевич, Н. Е. Лузгин, Н. А. Грунин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

5. К вопросу применения светодиодного освещения в животноводческих помещениях/ Н. Б. Нагаев, Л. Я. Максименко, А. В. Булгакова [и др.] // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 165-171.

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

7. Энергетический потенциал окружающей среды в АПК/ Н. Б. Нагаев, С. Н. Гобелев, Л. Я. Максименко [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2019. – № 1(8). – С. 80-84.

9. Применение оптического излучения - перспективная энергосберегающая технология/ А.А. Полякова, А.П. Пустовалов, А.М. Алешов, М.В. Мануев // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – 2019. – С. 185-188.

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 // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 315-319.

11. Скляр, И.С. Проектирование деталей машин в графическом редакторе КОМПАС 3D/ И.С. Скляр, И.Ш. Бережная // Материалы международной студенческой научной конференции ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – Майский, 2015. – С. 28.

12. Ульянова, Н.Д. Практическое использование информационных технологий в аграрном производстве/ Н.Д. Ульянова, Е.М. Милютина // Сб.: Новые информационные технологии в образовании и аграрном секторе экономики : Материалы I междунар. науч.-практ. конф. – 2018. – С. 28-33.

13. Миронкина, А.Ю. Современный технологический формат развития сельского хозяйства/ А.Ю. Миронкина // Сб.: Цифровые технологии - основа современного развития АПК : Материалы международной научной конференции. Том 2. – Смоленск : Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 216-220

14. Анализ технических нарушений в распределительной электрической сети напряжением до 10 кВ/ А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин [и др.] // Сб.: Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 350-353.

15. Ковалев, А.С. Новые технологии компьютерной графики объемного 3D моделирования и их практическая реализация/ А. С. Ковалев, О. А. Шалимова, Н. В. Польшакова // Успехи современного естествознания. – 2010. – № 10. – С. 85-88.

16. 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 338.24

Карпович А.М., старший преподаватель
БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

ОТДЕЛЬНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПРОЦЕССА ЦИФРОВИЗАЦИИ В АПК

Агропромышленный комплекс (АПК) представляет собой достаточно консервативную отрасль экономики. Вследствие этого внедрение различных передовых технологий осуществляется в ней с некоторым отставанием от остальных отраслей промышленности. Не обошло это отставание и процесс цифровизации. Различные отрасли экономики и общественной жизни были накрыты с головой процессом внедрения различных информационных и компьютерных технологий, являющихся составными элементами процесса цифровизации.

Тогда как в сельском хозяйстве ситуация даже на современном этапе развития является достаточно неоднозначной. Вместе с тем, АПК представляет собой одну из важнейших отраслей промышленности современного государства, так как именно она обеспечивает продовольственную безопасность страны, а, следовательно, и национальную безопасностью. Соответственно, необходимость цифровизации АПК является актуальной задачей, стоящей перед государством, правительством и отдельными предприятиями, независимо от формы собственности и подчинения [1].

Процесс цифровизации сельского хозяйства, согласно известным отечественным и зарубежным примерам, позволяет привести к резкому снижению непроизводственных затрат и росту производительности труда. Все это позволяет в перспективе сформировать высокотехнологическую отрасль, которая при этом будет являться и высокодоходной. Особенностями сельского хозяйства, как отрасли, является наличие длинного производственного цикла, большое количество рисков, сложность автоматизации биологических процессов. Следствием этих особенностей долгое время являлось низкая привлекательность АПК для различных инвесторов. Процесс использования информационных технологий на этом этапе развития ограничивался использованием информационных и компьютерных технологий при проведении управленческого и бухгалтерского учета.

Последнее десятилетия характеризуется тем, что в АПК отдельные хозяйства начали более широкое использование цифровых технологий непосредственно при производстве сельскохозяйственной продукции. Мониторинг посевов сельскохозяйственных культур, расчет севооборотов и рационов кормления, контроль работы сельскохозяйственной техники и многое другое. Широкая номенклатура датчиков для контроля состояния почвы, микроклимата, растений и животных, а также различные устройства, осуществляющие оценку этих параметров, привели к тому, что сформировалась возможность контроля за всеми составляющими производственного цикла, как в растениеводстве, так и животноводстве. Результатом этого стало появление

повышенного внимания к АПК как к отрасли, в которую можно инвестировать значительные финансовые средства. Сформированные системы контроля отдельных этапов производства продукции в АПК позволяют сформировать единую цифровую модель производства. Это позволяет оценить стоимость каждого отдельного этапа производства, осуществлять точное планирование выполняемых работ, а также осуществлять прогноз финансовых показателей работы предприятия [2].

До появления объективных средств контроля, сельскохозяйственные процессы представляли собой процессы с высоким уровнем риска, что приводило к снижению интереса к ним со стороны инвестора. Процесс инвестирования в иные отрасли промышленности требуют точного знания показателей в отдельных технологических процессах. Особенностью работы предприятий АПК являлось наличие высокого уровня неопределенности, накладываемого на работу предприятия различными факторами природного и антропогенного воздействия.

Получение достоверной информации о сельскохозяйственных технологических процессах позволяет получать прибыль, которая аналогично прибыли получаемой от приобретения новой техники, высокопродуктивных сортов растений и животных. Мировые показатели вложений в цифровые технологии непосредственно в АПК составляют не более 0,5% от всех вложений в отрасль. Эти показатели являются достаточно низкими, особенно учитывая то, что на АПК приходится около 10% мирового ВВП.

Совокупность технологий, получивших название «Интернет вещей», стала фактором, определившим старт процесса цифровизации в промышленности. В нем сочетаются разработки различных датчиков, самоуправляемой техники и значимых результатов при обработке данных, искусственного интеллекта. При помощи интернета вещей можно осуществлять сбор и обработку широкого комплекса данных, что приводит к появлению значительного объема данных. Из сектора с незначительным объемом информации АПК превращается в сектор, описываемый массой параметров, позволяющих оценить перспективность конкретного предприятия с точки зрения вопроса вложений в него финансов[3].

Стоит отметить, что поток информации, поступающий для контроля и оценки состояния дел на предприятии, формируется широким комплексом датчиков. Мобильные платформы от тракторов и до беспилотных летательных аппаратов, метеорологические станции и спутники, стационарные датчики на полях и фермах предоставляет великолепное средство контроля над работой предприятия и отдельных ее элементов.

Цифровая природа информации, поступающих с имеющегося комплекса датчиков позволяет применять к ним самые современные методы обработки информации, которые имеются в научной и технической среде. Следствием этого является значительное снижение рисков при поиске оптимального решения при планировании и дальнейшей работы.

Используя различные специализированные приложения, получающие актуальную информацию в режиме реального времени о состоянии дел на конкретном участке, можно осуществлять внесение удобрений и средств защиты растений в самые оптимальные сроки, качественно проводить уборку урожая, контролировать все стадии транспортировки и его хранения. Незначительные улучшения системы датчиков позволяют определять оптимальные пути доставки и хранения продукции с точки зрения минимизации затрат на хранение и снижения потерь продукции[4].

Результатом развития информационных технологий в АПК является формирование новой специфической отрасли промышленности. Предприятия АПК становятся включенными в циклы работы иных отраслей экономики. Обработка получаемых данных внутри предприятия и за его пределами позволяет повысить эффективность работы этих предприятий с минимальными финансовыми затратами.

Применяемые в передовых хозяйствах агротехнологии кардинально отличаются от своих предшественников. Резко возрос поток информации и скорость принятия решений. Предприятия, работающие с новыми технологиями, резко увеличивают свою конкурентоспособность из-за более высокого качества продукции, удобства ее использования и низкой себестоимости. В результате этого уже устоявшиеся агробизнесы осознают необходимость внедрения новых технологий в свою деятельность.

Аграрный сектор с каждым годом превращается в обыкновенную отрасль экономики, которая имеет лишь некоторую специфику своей работы и не более того. Дистанционный контроль, робототехника и комплексы сельскохозяйственного оборудования с элементами искусственного интеллекта уменьшают риск и неопределенность в работе предприятий. Как следствие, разработка новых систем и оборудования резко ускоряется с одновременным снижением их стоимости, что делает их доступными даже для небольших хозяйств[5].

Процесс цифровизации АПК наряду с выгодой, ставит перед отраслью и целый комплекс вопросов, требующих своего решения. Увеличение экономического эффекта от внедрения новых технологий приводит к тому, что на передний план выходит вопрос обеспечения кадрами. Новые технологии сталкиваются с отсутствие необходимой нормативно-правовой базы для их внедрения и дальнейшей работы. Пусть стоимость технологий и снижается, но многим предприятиям аграрного сектора тяжело выделить средства для закупки нового оборудования и техники. Несмотря на большой объем исследований, проводимых в сфере новых аграрных технологий, имеется большое количество источников информации, которые специалисты «на земле» не могут оценить из-за их разнообразия и отсутствия структуры[6].

Открытым является и вопрос наличия необходимых кадров. Образовательные учреждения ежегодно выпускают большое количество специалистов. Однако молодой специалист, прибывая на новое место работы, вынужден самостоятельно изучать имеющиеся у предприятия технологии.

Ограниченность свободного времени также не способствует ознакомлению с новыми технологиями, полезными для него и для предприятия. С каждым годом самые обыкновенные профессии включают в себя элементы цифровых технологий, требующих от исполнителя дополнительных компетенций. Отдельные исследователи отмечают, что цифровые технологии в последние годы имеют цикл сменяемости приблизительно 2-3 года. Это требует от работников постоянно обучаться, как самостоятельно, так и на базе различных организаций[7].

Необходимо отметить, что информационные технологии представляют собой лишь инструмент, которые дает возможность поднять на новый уровень традиционное сельское хозяйство. Точное земледелие является ответом на стремление специалиста знать больше о своем участке и выполнять свою деятельность с меньшими финансовыми и физическими затратами. Следствием этого является то, что работа в сельском хозяйстве превращается из тяжелой в такую, которая сопоставима с работами в других отраслях по сложности и трудности.

Библиографический список

1. Удальцова, Н. Л. Подходы к инновациям и инновационной деятельности как фактору конкурентоспособности/ Н. Л. Удальцова // Экономические науки. – 2015. – № 2 (123). – С. 25-28.

2. Ващекин, Н.П. Информатизация общества и устойчивое развитие/ Н.П. Ващекин, Е.Н. Пасхин, А.Д. Урсул. - М. : Изд-во Моск. гос. ун-та коммерции, 2000. – 268 с.

3. Радько, М. М. Интенсификация молочного животноводства в Беларуси/ М. М. Радько, В. С. Сухоцкая // Агропанорама. - 2017. - № 4. - С. 37-39.

4. Карпович, А. М. Цифровая экономика и возникающие при ее развитии риски/ А. М. Карпович // Сб.: Комплексные проблемы техносферной безопасности. Научный и практический подходы к развитию и реализации технологий безопасности [Электронный ресурс] : Материалы XVII Международной научно-практической конференции. - Воронеж : ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2021. - С. 40-41.

5. Ковальчук, Ю. А. Цифровая экономика: трансформация промышленных предприятий/ Ю. А. Ковальчук, И. М. Степнов // Инновации в менеджменте. – 2017. – № 1. – С. 32-43. – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29041024 (дата обращения: 17.10.2022).

6. Карпович, А. М. Подготовка будущего специалиста при переходе к информационному обществу/ А. М. Карпович // Сб.: Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : Материалы Международной научно-практической конференции, Минск, 24-25 октября, 2019 г. : в 2 ч. Ч. 2. - Минск : БГАТУ, 2019. - С. 410-412.

7. Карпович, А. М. Проблема стимулирования работников в условиях цифровизации экономики/ А. М. Карпович // Сб.: Модернизация аграрного

образования : Материалы VII Международной научно-практической конференции, Томск, 14 декабря 2021 г. - Томск ; Новосибирск : ИЦ Золотой колос, 2021. - С. 334-338.

8. Цифровая трансформация Китая. Опыт преобразования инфраструктуры национальной экономики / М. Хуатэн, М. Чжаоли, Я. Дели, В. Хуалей. – Москва : Интеллектуальная литература, 2019. – 250 с.

9. Ваулина, О.А. Особенности создания и развития сельскохозяйственных информационных систем/ О.А. Ваулина // Сб.: Россия в начале XXI века: современные тенденции в экономике и управлении : Материалы межвузовской научно-практической конференции. – Рязань : ОАНО ВПО «Рязанский институт открытого образования», 2011. - С. 23-25.

10. 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.

11. Романова, Л. В. Внедрение технологии Интернета вещей в АПК/ Л. В. Романова // Сб.: Инженерные решения для агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 135-140.

УДК 631.8

Кондрашова Е.А., студент,
Мертвищев Г.А., студент,
Латышенок Н.М., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Различные определения и исследования привели к выводу, что более эффективное принятие решений в сельском хозяйстве должно обеспечивать широкий спектр преимуществ. С экономической точки зрения обзор огромного числа исследований, опубликованных за все время, показал, что точное земледелие оказалось прибыльным в среднем в 75% случаев.

По изученным данным, преимущества точного земледелия связаны с: повышением урожайности сельскохозяйственных культур; оптимизацией затрат; и улучшением управления и качества работ.

Рентабельность точного земледелия является решающим фактором для внедрения этих технологий ведения сельского хозяйства. Исследования показали, что определение прибыльности является наиболее важным фактором внедрения точного земледелия фермерами. Однако экономические исследования, связанные с прибыльностью, неясны и несопоставимы. Экономические исследования, связанные с точным земледелием на основе

внедренных технологий, могут быть сгруппированы в: VRT, Сенсорная борьба с вредителями, Автоматические системы наведения. Наиболее распространенной технологией точного земледелия является мониторинг урожайности. «Монитор урожайности» был одной из первых концепций информационных технологий в точном земледелии. Экономические результаты применения методов внесения удобрений с переменной нормой зависят от типа культуры, размера поля и типа сельского хозяйства.

Экономические исследования точного управления удобрениями основаны на экспертной оценке фермеров, испытаниях и функциях реагирования на удобрения для конкретного участка. Поэтому необходимо брать пробы почвы, чтобы определить необходимость дифференцированного внесения извести. В результате некоторые фермеры сократили более чем на 40% производственные затраты за счет дифференцированного применения вводимых ресурсов. В своей первой работе о пространственной изменчивости урожайности сельскохозяйственных культур, которая имела существенное значение для развития точного земледелия как концепции, зарубежных ученых, представили карту посевов пшеницы в Австралии. Другие исследования были связаны с пространственно изменяющимся применением гербицидов или динамическим зондированием органического вещества почвы и составлением карт урожайности. Некоторые авторы пришли к выводу, что экономическая выгода от применения азотных удобрений на конкретном участке зависит от типа используемого датчика и размера поля, с улучшением эффективности использования азота на 10-15% при сокращении внесения, без влияния на урожайность сельскохозяйственных культур. Экономическая оценка показала, что размер поля должен быть больше 250 га для получения финансовых выгод. [1-3].

С другой стороны, исследования, проведенные в Дании, не показали экономического эффекта от перераспределения удобрений на основе датчиков на поле в соответствии с зонами высокой и низкой урожайности. Потенциальным объяснением небольших выгод может быть наклон функции прибыли вокруг экономического оптимума, возможно, из-за того, что норма расхода уже близка к оптимальной, поэтому VR оказывает лишь незначительный эффект. Ранние экономические работы в США, также пришли к выводу, что после учета полной стоимости разработки и внедрения удобрений с переменной нормой внесения, это невыгодно, особенно если применение ограничивалось одним или двумя удобрениями [4].

Точное орошение и точное внесение азотных удобрений широко рассматриваются как отличный метод экономии воды и удобрений и максимизации урожайности. С другой стороны, несколько авторов показали, что одного использования этих технологий недостаточно для повышения эффективности всего производственного процесса. Внесение извести с переменной нормой внесения может увеличить годовую доходность на основе исследования с использованием имитационных моделей для сои и кукурузы в США и Канаде.

В исследовании рассматривалось несколько систем точного земледелия и определялась рентабельность и оптимальные размеры ферм с использованием частичного бюджетного подхода. Согласно этому документу, стоимость методов точного земледелия зависит от технологии, амортизации и текущих процентных ставок, а также от площади сбора урожая.

На основании проанализированных исследований можно сделать вывод, что экономическая рентабельность применения точных удобрений увеличивается с ростом цен на удобрения и урожай. Высокоценные культуры могут быть получены с более высокой рентабельностью при внедрении технологий виртуальной реальности.

Другим важным компонентом точного земледелия является борьба с вредителями, которая имеет экономические и экологические последствия. В конкретных исследованиях сообщалось, что опрыскивание с переменной скоростью с помощью технологии с сенсорным управлением сократило использование инсектицидов в среднем на 13% при сохранении биоразнообразия на сельскохозяйственных полях. Значительная экономия достигается за счет топлива, семян, химикатов и удобрений. Некоторые исследования показывают, что методы точного земледелия могут сократить использование удобрений, семян и опрыскивателей на 4% при заданном урожае [5-8].

В последние десятилетия по всему миру также были разработаны системы автоматического наведения. Минимальная площадь, необходимая для систем световых полос для возмещения капитальных затрат, составляет от 100 до 130 га, в то время как для системы автоматического наведения она увеличивается до 300-450 га. Экономические выгоды от систем управления были оценены для фермы площадью 500 га, но выгоды возрастают, если внедряются другие, более сложные системы, такие как управляемое транспортное хозяйство. В Германии экономические выгоды, обусловленные экономией затрат, были оценены в случае озимой пшеницы. Преимущества автоматических направляющих систем связаны со снижением затрат на вводимые ресурсы, а также с более высокими урожаями и улучшенной структурой почвы за счет уменьшения площади уплотнения. Другими преимуществами, важными для фермера, являются скорость работы, комфорт при работе и возможность продлить рабочее время на поле.

Инновационным методом является автоматическое управление участком, при котором для управления участком используются данные географической привязки с устройства. Реализация этого метода обеспечивает экономические преимущества за счет экономии затрат. Если система автоматического наведения уже установлена, экономические преимущества автоматического управления секцией еще выше. Кроме того, ученые сообщают, что технологии точного земледелия могут быть интегрированы в новый подход, который приводит к приемлемой прибыли вместе с устойчивыми уровнями производства при одновременном сохранении окружающей среды [9-12].

Более 90% исследований проводятся на отдельных полях, на экспериментальных или коммерческих фермах. Самым большим недостатком метода точного земледелия является хорошо продуманная количественная формулировка критериев оптимизации управления посевами, которая включает воздействие на окружающую среду. Точное земледелие могло бы обеспечить управленческий подход, оптимизирующий как сельскохозяйственное производство, так и прибыльность. Увеличение прибыли может быть связано с сокращением затрат, что отражает себестоимость производства. Точное земледелие включало также некоторые льготы в отношении социальных условий и условий труда. Например, системы автоматического управления доступны для различных моделей тракторов, что делает работу менее утомительной. Кроме того, развитие технологий точного молочного скотоводства предоставляет огромные возможности для улучшения предоставления автоматических приложений для индивидуального управления коровами и, таким образом, снижения затрат труда, таких как доение два раза в день, и есть также аргументы в пользу повышения благосостояния животных.

Другим очень значительным преимуществом точного земледелия является воздействие на окружающую среду. Улучшение качества почвы и воды может быть результатом уменьшения или точного применения таких ресурсов, как питательные вещества, пестициды и поливная вода.

С другой стороны, воздействие точного земледелия на окружающую среду оценивалось слабо, поскольку количественные показатели отсутствуют. Преимущества более высокой прибыльности можно было легко рассчитать и увидеть. В отличие от этого, могут потребоваться годы, чтобы воздействие на окружающую среду проявилось и было исследовано [13-15].

Библиографический список

1. Терентьев В.В. Точное земледелие для устойчивой интенсификации в сельском хозяйстве/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, Н.В. Аникин // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 206-213

2. Андреев К.П. Определение состояния полей и прогнозирование урожайности/ К.П. Андреев, О.А. Ваулина, Ж.В. Даниленко // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 20-25.

3. 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 им. П.А. Костычева. – 2018. – № 4 (40). – С. 167-172.

4. Внедрение системы точного земледелия/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Н.В. Бышов, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Вестник Рязанского

государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 2 (42). – С. 74-80.

5. Андреев К.П. Мониторинг при координатном внесении удобрений/ К.П. Андреев, Ж.В. Даниленко, О.А. Ваулина // Сб.: Инновационные достижения науки и техники АПК : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 192-194.

6. Даниленко Ж.В. Внедрение координатного внесения удобрений/ Ж.В. Даниленко, К.П. Андреев // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2018. – № 2 (7). – С. 46-53.

7. Морозова Л.А. Цифровые технологии в области земледелия/ Л.А. Морозова, Л.В. Черкашина, Л.В. Романова // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы IV Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйста РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – 2020. – С. 274-278.

8. Андреев, К.П. Определение состояния полей и прогнозирование урожайности/ К.П. Андреев, О.А. Ваулина, Ж.В. Даниленко // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 20-25.

9. Черкашина, Л.В. Инвестиции в аграрные цифровые технологии/ Л.В. Черкашина // Сб.: Биотехнологии и инновации в агробизнесе : Материалы международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 193-198.

10. Ерошкин А.Д. Точное земледелие как элемент разработки ресурсосберегающих технологий/ А.Д. Ерошкин, К.П. Андреев // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – 2019. – С. 120-124.

11. Андреев К.П. Силовое взаимодействие лопасти ворошителя со слоем удобрений/ Андреев К.П., Костенко М.Ю., Шемякин А.В. // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 2. – С. 163-167.

12. Черкашина Л.В. Модернизация сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации/ Л.В. Черкашина, Л.А. Морозова, Л.В. Романова // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы IV Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйста РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – 2020. – С. 535-538.

13. Свистунова А.Ю. Основные виды технологий точного земледелия/ А.Ю. Свистунова, К.П. Андреев // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-

практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – 2019. – С. 178-181.

14. Андреев К.П. Применение точного земледелия в сельском хозяйстве/ К.П. Андреев, Ж.В. Даниленко // Сб.: Современному АПК – эффективные технологии : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой. Ответственный за выпуск доктор сельскохозяйственных наук, профессор И. Ш. Фатыхов. – 2019. – С. 44-47.

15. Морозова Л.А. Точное земледелие как фактор цифровизации отрасли растениеводства/ Л.А. Морозова, Л.В. Черкашина, Л.В. Романова // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы IV Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйста РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – 2020. – С. 278-283.

16. Применение геоинформационных систем и дифференцированного распределения семян и удобрений при посеве озимой пшеницы/ Н.В. Бышов, Д.О. Олейник, И.Ю. Богданчиков, А.Н. Бачурин и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2020. - № 4(48). - С. 92-97.

17. 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.

18. Ульянова, Н.Д. Практическое использование информационных технологий в аграрном производстве/ Н.Д. Ульянова, Е.М. Милютина // Сб.: Новые информационные технологии в образовании и аграрном секторе экономики : Материалы I междунар. науч.-практ. конф. – 2018. – С. 28-33.

19. Самсонова, Н.Е. Технология точного земледелия: тенденции и перспективы/ Н.Е. Самсонова, А.Г. Жукова // Сб.: Актуальные вопросы развития органического сельского хозяйства : Материалы международной научно-практической конференции. – Смоленск : Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 162-168.

20. Повышение эффективности земледелия на основе более полного использования зональных различий плодородия почв: региональный аспект/ А.Г. Чепик, Д.А. Чепик, А.Г. Красников, Е.А.Строкова // Экономика сельского хозяйства России. – 2022. – № 3. – С. 40-48.

21. Шестаков, Р. Б. Анализ производственного потенциала в сельском хозяйстве на основе моделировния функции производства/ Р. Б. Шестаков, Н. А. Яковлев // Вестник сельского развития и социальной политики. – 2020. – № 3(27). – С. 9-12

УДК 631.8

Костаринов А.С., студент магистратуры,
Даниленко Ж.В., старший преподаватель,
Андреев К.П., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

За последнее десятилетие значительный рост индустрии сельскохозяйственных технологий позволил собирать огромные объемы сельскохозяйственных данных по всему миру. Эти наборы данных все чаще имеют высокое разрешение и охватывают гораздо большие пространственные и временные диапазоны, чем предыдущие наборы данных по сельскому хозяйству. От картографирования изменчивости почвы в пределах поля до автоматического управления на основе GPS – эта революция в сельском хозяйстве меняет методы управления фермами и будет продолжаться в будущем.

Методы «точного земледелия», также известные как «точное земледелие» или «специфичное для конкретного участка земледелие», использовались в сельском хозяйстве в течение нескольких десятилетий, но в последние несколько лет стали более распространенными. Точное земледелие направлено на использование технологий для учета и управления изменениями культур и почв в пределах поля, тем самым сокращая избыточные затраты, повышая урожайность и способствуя экологической устойчивости. Точное земледелие включает в себя множество технологий, таких как спутниковые снимки, геофизика, картографирование урожайности и системы глобального позиционирования, позволяющие вносить удобрения с переменной нормой внесения и с переменной глубиной обработки, все это интегрировано в программное обеспечение для управления фермами. Точное земледелие представляет собой новый уровень сбора данных с высоким разрешением на фермах в отношении картографирования почвы, анализа питательных веществ в почве и данных о росте сельскохозяйственных культур. Все это может привести к улучшению аналитики с использованием данных с реальных ферм для принятия управленческих решений вместо небольших тиражируемых пробных участков, которые не идут ни в какое сравнение с реальными приложениями. В этом смысле точное земледелие может превратить агрономическую науку в рекомендации, ориентированные на индивидуальный социальный, экономический и экологический контекст каждой фермы [1-3].

Существует несколько причин, побуждающих фермеров использовать методы точного земледелия, и связанные с этим первоначальные затраты. Они могут варьироваться в зависимости от характера местной среды, политического ландшафта и экономических условий. В Великобритании фермеры основывают свое взаимодействие с технологией точного земледелия на практичности ее адаптации к существующей сельскохозяйственной технике и представлениях

фермеров о том, какие методы "работают", а какие нет. В настоящее время около 60% сельскохозяйственных угодий находятся под той или иной формой управления "точным земледелием" [4].

Одной из ключевых баз знаний, лежащих в основе точного земледелия, является изменчивость почв. Из-за того, что фермеры часто занимают большие площади, это обычно оценивается с помощью картографических данных, без фактического осмотра на местах. Чтобы дистанционно понять различия в урожае и, что более важно, что их вызывает, необходимо понимать различия в почвах в соответствующем масштабе. Только тогда альтернативные причины могут быть установлены путем дальнейшей проверки (например, поиск вредителей/болезней) и при необходимости исправлены. Ранее это разрешение было на уровне всего поля, но теперь необходимо на уровне 5-20 м для эффективного управления небольшими участками, и это возможно благодаря более точному оборудованию [5-8].

Почвы и то, как эти почвы изменяются в пространстве и времени, являются четкой связью с точным земледелием. Разрешения сельскохозяйственных наборов данных сейчас гораздо более взаимосвязаны и дополняют друг друга, чем в прошлом. Традиционно общепринятые сельскохозяйственные взгляды рассматривают, как правило, как небольшие по площади и незначительные с сельскохозяйственной точки зрения. Эти точки зрения могут вводить в заблуждение и не учитывают широкое разнообразие различных типов, которые могут иметь сельскохозяйственное значение. Одновременно с этим повышающийся уровень детализации в управлении сельским хозяйством также увеличивает потенциал того, что археологические объекты будут оказывать большее сельскохозяйственное воздействие. Здесь явно пересекаются не только данные, но и интерес к почвам и желание лучше их понять.

Ниже приведены несколько примеров, взятых с сайтов тематических исследований, чтобы проиллюстрировать идеи, обсужденные выше. Они не предназначены для представления убедительных исследований, которые были полностью оценены, но предназначены для продвижения мышления в этой новой области исследований и предложения областей для будущих дискуссий.

Распространенным подходом к точному земледелию во многих странах является подход к управлению зонами. Этот подход направлен на выявление изменений в почве, нанесение их на карту и характеристику, чтобы обеспечить более эффективное управление. Здесь свободно доступные спутниковые снимки, геологическое картографирование и изображение отражения почвы были объединены с другими типами данных (например, собственной интерпретацией фермера) для создания зон управления почвой. Затем компания точного земледелия берет пробы в этих зонах на содержание питательных веществ в почве (доступных фосфатов, калия, магния и pH) и автоматически создает планы внесения удобрений с переменной нормой для каждой зоны [9-12].

Спутниковые снимки с дистанционным зондированием могут быть использованы для широкого спектра применений в рамках точного земледелия. Изображение яркости почвы представляет отражение света от поверхности почвы в четырех различных диапазонах волн (включая инфракрасный) для определения изменений в структуре почвы, органическом веществе, влажности, содержании карбоната кальция и камней с разрешением 5 м. Другие спектральные характеристики также используются для определения того, насколько здорова культура в определенное время года. Наиболее распространенным вегетативным индексом, используемым в точном земледелии, является индекс NDVI. Это дает результаты, относящиеся к "зелености" урожая и индексу площади его листьев. Благодаря растущей временной доступности и пространственному разрешению спутниковых снимков этот метод широко используется и на международном уровне для мониторинга состояния посевов, сорняков и даже дренажа в течение всего вегетационного периода.

На рисунке 3 показаны три спутниковых снимка, типичных для точного земледелия в Великобритании. Эти изображения используются для планирования внесения азотных удобрений по всему полю, например, для подкормки бедных участков посевов или уменьшения внесения на участках, богатых питательными веществами. Они помогают предоставить фермерам быстрый метод оценки их урожая, в то же время предоставляя подробный отчет о росте урожая в течение всего года.

Тем не менее, возможно, можно добиться прогресса, поговорив с фермерами о спутниковых данных, помогая им понять различия, наблюдаемые с сельскохозяйственной, педологической и археологической точек зрения, без которых аномалии в спутниковых и других данных могут быть ошибочно связаны. В дополнение к этому очевидным преимуществом является то, что существует просто больше временных и пространственных данных, которые, если к ним можно получить доступ, могут быть использованы для улучшения данных при правильной интерпретации [13-17].

Библиографический список

1. Терентьев В.В. Точное земледелие для устойчивой интенсификации в сельском хозяйстве/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, Н.В. Аникин // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 206-213

2. Андреев, К.П. Определение состояния полей и прогнозирование урожайности/ К.П. Андреев, О.А. Ваулина, Ж.В. Даниленко // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 20-25.

3. 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 им. П.А. Костычева. – 2018. – № 4 (40). – С. 167-172.

4. Внедрение системы точного земледелия/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Н.В. Бышов, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 2 (42). – С. 74-80.

5. Морозова Л.А. Точное земледелие как фактор цифровизации отрасли растениеводства/ Л.А. Морозова, Л.В. Черкашина, Л.В. Романова // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы IV Международной науч.-практ. конф. Министерство сельского хозяйста РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – 2020. – С. 278-283.

6. Андреев, К.П. Мониторинг при координатном внесении удобрений/ К.П. Андреев, Ж.В. Даниленко, О.А. Ваулина // Сб.: Инновационные достижения науки и техники АПК : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 192-194.

7. Даниленко Ж.В. Внедрение координатного внесения удобрений/ Ж.В. Даниленко, К.П. Андреев // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2018. – № 2 (7). – С. 46-53.

8. Качество пшеницы, выращенной в различных агроклиматических районах Рязанской области/ В.П. Положенцев, В.Н. Митрохин, Е.С. Иванов, М.В. Евсенина, Е.И. Лупова // Кн.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы III международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 328-335.

10. Морозова Л.А. Цифровые технологии в области земледелия/ Л.А. Морозова, Л.В. Черкашина, Л.В. Романова // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы IV Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйста РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – 2020. – С. 274-278.

11. Черкашина Л.В. Инвестиции в аграрные цифровые технологии/ Л.В. Черкашина // Сб.: Биотехнологии и инновации в агробизнесе : Материалы международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 193-198.

12. Ерошкин А.Д. Точное земледелие как элемент разработки ресурсосберегающих технологий/ А.Д. Ерошкин, К.П. Андреев // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – 2019. – С. 120-124.

13. Андреев, К.П. Силовое взаимодействие лопасти ворошителя со слоем удобрений/ Андреев К.П., Костенко М.Ю., Шемякин А.В. // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 2. – С. 163-167.

14. 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.

15. Свистунова А.Ю. Основные виды технологий точного земледелия/ А.Ю. Свистунова, К.П. Андреев // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – 2019. – С. 178-181.

16. Андреев К.П. Применение точного земледелия в сельском хозяйстве/ К.П. Андреев, Ж.В. Даниленко // Сб.: Современному АПК – эффективные технологии : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой. Ответственный за выпуск доктор сельскохозяйственных наук, профессор И. Ш. Фатыхов. – 2019. – С. 44-47.

17. Черкашина Л.В. Модернизация сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации/ Л.В. Черкашина, Л.А. Морозова, Л.В. Романова // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы IV Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйста РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – 2020. – С. 535-538.

18. К вопросу о возможности использования цифровых технологий в растениеводстве/ И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Михеев, С.А. Бычкова // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конф. - Рязань. - 2019. - С. 51-56.

19. Бачурин, А.Н. Повышение производительности машинно-тракторных агрегатов при работе на опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВПО РГАТУ с использованием системы спутникового контроля и мониторинга/А.Н. Бачурин, Д.О. Олейник, И.Ю. Богданчиков // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65-й Международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВПО РГАТУ. - 2014 - С. 26-32.

20. Практикум по экологии/ Т.В. Хабарова, Д.В. Виноградов, В.И. Левин, Г.Н. Фадькин; Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2016. – 184 с.

21. Ульянова, Н.Д. Практическое использование информационных технологий в аграрном производстве/ Н.Д. Ульянова, Е.М. Милютина // Сб.: Новые информационные технологии в образовании и аграрном секторе экономики : Материалы I междунар. науч.-практ. конф. – 2018. – С. 28-33.

22. Самсонова, Н.Е. Технология точного земледелия: тенденции и перспективы/ Н.Е. Самсонова, А.Г. Жукова // Сб.: Актуальные вопросы развития органического сельского хозяйства : Материалы международной научно-практической конференции. – Смоленск : Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 162-168.

23. Повышение эффективности земледелия на основе более полного использования зональных различий плодородия почв: региональный аспект/ А.Г. Чепик, Д.А. Чепик, А.Г. Красников, Е.А.Строкова // Экономика сельского хозяйства России. 2022. № 3. С. 40-48.

УДК 631.5:633.1

Краплин Н.С., студент,
Научный руководитель: Ступин А.С., к с.-х.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

МОНИТОРИНГ ПОСЕВОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР С ПРИМЕНЕНИЕМ БЕСПИЛОТНОЙ АЭРОФОТОСЪЁМКИ

Полегание зерновых культур обусловливается комплексом факторов различной природы: селекционно-генетическими, агротехническими, агрохимическими, климатическими и др. Полегшие растения, как правило, являются резерваторами вредных организмов, значительно снижающих урожай и качество зерновых культур. Кроме того, в полегших растениях,в колосьях, в зернах происходят биохимические процессы, приводящие к значительным потерям урожая в пределах 15-30% , а в ряде случаев и более 50%. Весь этот процесс урожая, первыми видимыми признаками которого в полевых условиях являются полегание и «медвяные росы» и представляет собой явление ферментативно-микозного истощения зерна. Оно мало известно специалистам как у нас, так и за рубежом [1].

Установлено, что ферметативно-микозное истощение особенно усиливается под воздействием дождливой погоды, затяжных рос и туманов.

Первая стадия - неинфекционная, возникает в фазе молочной, восковой и реже - полной спелости зерна в период увлажнения колосьев дождем , туманом или длительными росами (на поливных культурах-при поздних поливах , под налив зерна). При этом активность гидролитических ферментов в зерне на 50-500 % превышает норму. В результате ферметативного гидролиза разрушаются угледовы, белки и ряд продуктов фотосинтеза, накапливающихся в зерне во время созревания. Образующиеся при этом водорастворимые активные вещества (сахара, продукты разрушения белков и др.) усиливают приток воды в зерно с его увлажненной поверхности (за счет разности осмотического давления этих веществ), что, в свою очередь, еще более способствует гидролитическому распаду запасных питательных веществ. Под гидростатическое давление, нередко приводящее к разрывам клеточных стенок, поступает и смачивает поверхность зерновки, а также прилегающие части

колоса. Эта сладковатая жидкость, носящая название «медвяной росы», является показателем интенсивности развития гидролиза в зерновках [2].

Наряду с гидролизом значительно усиливается и дыхание в эндосперме зерновки. Образующийся при этом углекислый газ улетучивается через трещины, разрывы, поры. Вода, возникающая при дыхании, усиливает гидролитические и окислительные процессы в зерновке. Эти повторяющиеся в зависимости от погодных условий «цепные реакции» в течение первой, неинфекционной, стадии вызывают весьма значительные потери сухого вещества и снижение качества урожая. Обычно потери сухого вещества в результате окислительных и гидролитических процессов в зерновке значительно превышают ущерб, причиняемый одним только гидролизом (истеканием «медвяной росы»). Интенсивность этих процессов зависит от погодных условий, максимум активности наблюдается при высоком – до 100% - увлажнении зерновки при температуре 20-25 градусов. Минимальная влажность зерновок в солнечные, сухие дни способствует усилению фотосинтеза, что обеспечивает частичное или полное восстановление сухого вещества. Подобных контрастных переходов от окислительных и гидролитических процессов к фотосинтезу в фазы молочной – полной спелости зерна может быть несколько, в зависимости от погодных условий.

Существенную роль в этих процессах играют элементы антропогенного характера, влияющие на скорость и одновременность массового созревания или дозревания зерна в колосе, валках, ворохах и др. В этом случае контроль проявления и динамики развития ферментативно-микозного истощения зерна в полевых условиях и своевременное предупреждение или снижение его вредоносности играют огромную роль.

Вторая стадия – инфекционная, вызывается сапрофитными и полупаразитными грибами из родов альтенария, кладоспориум, гельминтоспориум, фузариум и др. Сахара, образовавшиеся в результате гидролиза, и продукты ферметативного разрушения белков создают на пленках колоса, на зерновке и внутри нее идеальную питательную среду для этих грибов. Сапрофиты и паразиты разрушают питательные вещества и снижают качество урожая, а некоторые даже предупреждают токсины, поражающие слизистые ткани и пищеварительные органы теплокровных и человека. Увлажненность, особенно длительная, зерновок и колосьев содействует росту и развитию этих грибов. Отмечено, что потери урожая зерна, вызываемые грибами, при наличии капельной влаги на листьях могут достигать 15-20% , а не на колосьях – 60%, при этом значительно ухудшается качество сохранившейся части урожая [3].

Таким образом, главными причинами, обуславливающими появление и развитие ферметивно-микозного истощения зерна в фазе молочно-восковой и отчасти полной спелости, являются низкий уровень или ослабление фотосинтеза и других физиологических процессов в зерновке, высокое и длительное увлажнение колосьев и травостоя при температуре 20-25 градусов и, как следствие, сильное проявление вредоносности комплекса организмов,

прежде всего возбудителей грибных болезней, а также влияние сорной растительности – очагов длительного сохранения увлажнения и резерваторов целого ряда вторичных патогенов (организмов, развивающихся на ослабленных растениях).

Проявление и развитие этого сложного патологического процесса характеризуется высоким уровнем динамизма и зависит, как уже говорилось, от погодных и антропогенных факторов и прежде всего – от нерационального и ненормированного внесения удобрений, увеличение норм высева, неправильных поливов, затягивание сроков дозревание хлебов и уборки [4].

Отмечено, что там, где фиксируются эти нарушения, чаще всего наблюдается полегание хлебов, а полеглые хлеба в 2-4 раза интенсивнее подвергаются воздействию ферметативно-микозного истощения зерна, чем прямостоячие. Особенно заметно при проявлении так называемой третьей (факультативной) стадии истощения, когда при длительном увлажнении и затянувшейся уборке и сушке зерно прорастает в колосе по корню, в валках и даже ворохах [5].

В комплексе защитных мероприятий, предупреждающих появление и ограничивающих вредоносность ферметативно-микозного истощения зерна, селекционно-генетические, агротехнические и агрохимические занимают одно из первых мест. Не менее важны и меры предотвращающие полегание и ускоряющие массовое дозревание зерна и сокращающие сроки созревания урожая.

Большую роль играет своевременная и правильная предпосевная обработка почвы, позволяющая свети до минимума засоренность массивов. Не менее важны режим и качество размещения минерального питания [6,7].

Необходимым условием предотвращения полегания растений является своевременный и надежный контроль качества сельхозработ и состоянием посевов.

Существующая система сбора информации основана на весьма недостоверном визуальном обследовании 10-15% площадей всего поля или массива, с последующей интерполяцией полученных данных на всю культуру агрозоны, региона.

Решить проблему может дистанционный контроль над всеми площадями под сельхозкультурами, основанный на применении количественных физико-оптических методов сбора информации.

Рассмотрим, как с помощью аэрофотосъемки осуществляется контроль над ранним проявлением, динамикой развития и причинами формирования полегание зерновых.

На фотографиях видны издержки нерационального внесения органических удобрений в предпосевной период. На полосах и пятнах, где отмечается избыток удобрений, в период онтогенеза наблюдается израстание растений, снижается уровень их иммунологических защитных реакций, ослабляется соломина, что приводит к раннему проявлению полегания (его

начальных этапов), а также к значительному скоплению и высокой вредоносности целого комплекса патогенов.

Сев, как правило, должен проводиться в оптимальные и сжатые сроки. Это позволяет использовать наиболее благоприятные условия для прорастания семян температуры и водный режим. Необходимо применять несколько сортов культуры, несущих в себе генетические и селекционные признаки устойчивости как к комплексу патогенов, так и к полеганию. При этом целесообразно , чтобы сроки созревания по этапам созревания позволит маневрировать защитными мероприятиями и техникой на уборке.

Крайне необходимо четко соблюдать этапы предпосевной обработки семенного материала, что обеспечит лучшее качество и однородность семян, повысит энергию прорастания, комплексную устойчивость к абиотическим и биотическим факторам.

В посевной период необходим жесткий контроль норм и качества сева. Следует искоренять завышение норм высева и практику перекрестного сева на разворотных и краевых полосах, прилегающих к дорогам. Как правило, именно на разворотных полосах и полосах перекрытия хода посевных агрегатов и разбрасывателей удобрений формируется раннее и стойкое полегание травостоя, а потом развивается ферментативно-микозное истощение зерна.

На фотоснимках демонстрируются результаты нарушения агрохимических и агротехнических мероприятий в предпосевной и посевной периоды. Появление и динамика развития полегания особенно четко прослеживаются на тех посевах ярового и озимого ячменя, ржи, овса, а также других культур, где были допущены все перечисленные нарушения агротехники.

В снижении вредоносности полегания и ферментативно-микозного истощения зерна большую роль играет ранняя их диагностика, основанная на оперативном сборе и анализе объективного исходного материала, характеризующего состояние культур на больших площадях. Данные о первых симптомах полегания на массивах зерновых культур позволяют современно провести комплекс профилактических, защитных и других мероприятий снизить потери урожая. К таким мероприятиям относятся профилактические обработки ретардантами и десикантами, снижающие влажность зерна, повышающие прочность соломины и ускоряющие созревание на 5-7 дней. Сеникация (внекорневая подкормка) 20% раствором аммиачной селитры снижает предуборочную влажность зерна на 5-10% , ускоряет созревание на 5-7 дней, повышает содержание белка в зерне на 3-4% и урожай зерна – на 1,8 ц/га.

Ранняя диагностика полегания позволяет также принять ряд профилактических мер против комплекса вредных организмов и сорной растительности, характеризующегося повышенным уровнем вредоносности в условиях полегания, а также более четко определить сроки и вид уборки и благодаря этому избежать возрастания потерь урожая от ферметативно-микозного истощения зерна.

Для Нечерноземной зоны сбор информации о состоянии зерновых культур при помощи авиапатрулирования и аэрофотосъемки необходим в зависимости от погодных условий в следующие сроки.

1. Предварительная визуальная (а при необходимости и аэрофотографирование отдельных фрагментов) оценка качества предпосевной обработки почвы, качества и способа внесения удобрений, а также оценка состояния травостоя зерновых перед зимовкой: сентябрь-октябрь. Визуальная оценка состояния озимых после перезимовки: март-апрель.

Результаты этих обследований позволяет выявить наиболее слабые в фитосанитарном отношении посевы озимых и определить главные пути улучшения их состояния.

2. Крупно- и среднемасштабная съемка площадей, занятых зерновыми культурами: вторая-третья декады мая и первая-вторая декады июня. Майские съемки позволят выявить начальные этапы полегания, июньские – проконтролировать его динамику для уточнения тактики и стратегии уборки урожая.

Особая практическая ценность предлагаемого метода контроля над фитосанитарным состоянием посевов зерновых культур и ранней диагностики заключена в объективности и оперативности получаемого исходного материала, а также в возможности фитосанитарного контроля больших площадей. Наземная служба сигнализации практически не в состоянии охватить всей необходимой площади за короткие промежутки времени -2-3 дня. А именно в этот срок при благоприятных условиях потери урожая могут достичь 7-12 ц/га, то есть фактически той прибавки урожая, которую обеспечивает внесения минеральных удобрений. В этих условиях роль оперативной и объективной информации о фитосанитарном состоянии зерновых культур, получаемой при помощи авиационных методов, трудно переоценивать.

Библиографический список

1. Наумкин, В.Н. Технология растениеводства/ В.Н. Наумкин, А.С. Ступин. – Спб. : Лань, 2014. – 592с.

2. Ступин, А.С. Виды фитосанитарных прогнозов: их назначение и разработка/ А.С. Ступин // Актуальные проблемы экологии и сельскохозяйственного производства на современном этапе: Сб. науч. тр. – Рязань, 2002. – С. 75-77.

3. Ступин, А.С. Методологические принципы и способы применения рострегулирующих препаратов в растениеводстве/ А.С. Ступин // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса : Материалы 65-й международной научно-практической конференции. - Рязань, 2014. – С. 83-88.

4. Ступин, А.С. Эффективность применения регуляторов роста при возделывании озимой пшеницы/ А. С. Ступин // Научное обеспечение агропромышленного производства. - Рязань, 2014. - С. 231-233.

5. Ступин, А.С. Биологические факторы эффективности применения инсектицидов/ А.С. Ступин // Сборник научных трудов молодых ученых Рязанской ГСХА : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, 160-летию профессора П.А. Костычева посвящается. – Рязань, 2005. - С. 18-20.

6. Ступин, А.С. Особенности проведения испытаний регуляторов роста растений на зерновых культурах / А.С. Ступин, С.А. Механтьев // Юбилейный сб. науч. тр. студентов, аспирантов и преподавателей агроэкологического факультета РГАТУ, посвящ. 100-летию со дня рождения проф. С.А. Наумова : Материалы науч.-практ. конф. - Рязань, 2012. - С. 259-262.

7. Ступин, А.С. Теоретический анализ состояния и динамики популяций вредных организмов/ А.С. Ступин // Актуальные проблемы экологии и сельскохозяйственного производства на современном этапе: Сб. науч. тр. – Рязань, 2002. – С. 77-79.

8. Мониторинг почвенных неоднородностей на основании мультиспектральных снимков полей в технологиях утилизации пожнивных остатков в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, К.Н. Дрожжин и др. // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной науч.-практ. конф. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 96-101.

9. Есенин, М.А. К вопросу использования беспилотных летательных аппаратов в технологиях утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ М. А. Есенин, И. Ю. Богданчиков, А. Н. Бачурин // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. - С. 88-94.

10. Мониторинг агроландшафта Рязанского района с использованием геоинформационных технологий/ Л.М. Захаров, Т. Кудрявцева, О.А. Захарова, Р.Н. Ушаков // Сб.: Перспективные технологии в области производства, хранения и переработки продукции растениеводства : Материалы VIII-й Международной дистанционной научно-практической конференции молодых ученых, Краснодар : Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства и виноделия, 2018. – С. 129-132.

11. Mironkina, A.Yu. Features of digital phytosanitary monitoring of agricultural crops/ A.Yu. Mironkina, S.S. Kharitonov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Omsk City, 2022. – P. 012049. – DOI 10.1088/1755-1315/954/1/012049

12. Пашканг, Н.Н. Основные тренды развития зернового хозяйства Рязанской области за последние 40 лет/ Н.Н. Пашканг, А.Ю. Гусев // Сб.: Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного

комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции. Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2022. – С. 347-353.

13. Франклин, А. Урожайность зерновых культур в зависимости от предшественников/ А. Франклин, Е.И. Лупова // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии. – Рязань, 2021. - С. 9-13.

14. Морозова, Л. А. Цифровые технологии в области земледелия / Л. А. Морозова, Л. В. Черашина, Л. В. Романова // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы IV Международной научно-практической конференции, Рязань, 09 апреля 2020 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 274-278.

15. Ступин, А.С. Перспектива повышения экологической безопасности защиты озимой пшеницы/ А.С. Ступин // Сб.: Аграрная наука - сельскому хозяйству : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. - Чебоксары, 2011. - С. 94-96.

УДК 629.064.5

Никушин И.С., студент,
Каширин Д.Е., д.т.н., доцент,
Нагаев Н.Б. к.т.н.,
Елисеев И.О. студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПОСТРОЕНИЕ 3D МОДЕЛЕЙ ТРАНФОРМАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЯ

Моделирование электронных устройств выполняется для изучений принципов действия и свойств, для проектирования и оптимизации, для подготовки документов, отчетов и демонстраций. При моделировании пользуются готовым программным обеспечением схемотехнического моделирования [1, 2].

В современном мире 3D моделирование имеет высокую популярность и востребовано в разных отраслях. Процесс 3D моделирования представляет собой построение при помощи специальных компьютерных программ и технологий модели будущего изделия. По разработанной 3D модели осуществляется производство готовых деталей [3, 4].

3D моделирование в электроэнергетике имеет широкое применение, несмотря на то, что появилось совсем недавно. Визуальное представление предмета и отчетливая детализация энергетических объектов предоставляет возможность еще в процессе моделирования исключать погрешности и просчеты.

Основным плюсом 3D моделирования является возможность создания изделий любой сложности. В трехмерную модель весьма просто вводить почти все возможные перемены, а на уже готовую модель возможно взглянуть с

любого края – снизу, сверху, сбоку. На основе разработанной компьютерной 3D модели можно производить изделия электроники путем печати на специальных 3D принтерах[5,6].

Деятельность энергетиков сопряжена с конкретным риском, так как большинство обслуживаемых конструкций установлены на довольно большой высоте. Такого рода тип моделирования помогает не только лишь до мелких элементов обдумать целостную систему, но и предусматривать удобную и не опасную службу работников.

Эта работа актуальна тем, что в ней рассматриваются современные технологии моделирования электрических устройств, а именно 3D моделирование трансформатора напряжения 35 кВ ЗНОМ-35-65 У1.

Автоматизирование трудовой деятельности считается неотъемлемой частью сегодняшнего мира. Прогресс технологий заметен во всем мире, в то же время совершенствуются ресурсы их изготовления. На таком значительном этапе погрешности непозволительны, по этой причине всё больше расчёты и моделирование передаются автоматическим устройствам.

AutoCAD – это специальная программная концепция, служащая для работы с проектами в трехмерном пространстве [7,8].

При работе в AutoCAD пользователь получает целый ряд преимуществ:

- Существенное снижение скоротечных расходов в исследовании проектов;
- Усовершенствование свойства изготавливаемого продукта за счет повышения результатов правильности черчения;
- Неоднократное применение 1-го чертежа в свойстве основы с целью исследования аналогичных планов;
- Общедоступность своеобразного комплекта чертежных приборов, объединяющих в себя перечень возможностей более простых;
- Вероятность встроенной деятельность вместе с другими видами рабочей деятельности;
- Увеличение производительности рабочей деятельности.

В данной работы мы рассмотрим процесс создания 3D-модели трансформатора напряжения 35 кВ ЗНОМ-35-65 У1. Трансформаторы напряжения ЗНОМ-35-65 У1 используются с целью снижения высокого первичного напряжения вплоть до требуемых значений. Предназначаются с целью формирования сигнала измерительной информации и подачи его на измерительные приборы, а также устройства защиты и сигнализации в сетях с изолированной нейтралью частоты 50 Гц [9,10].

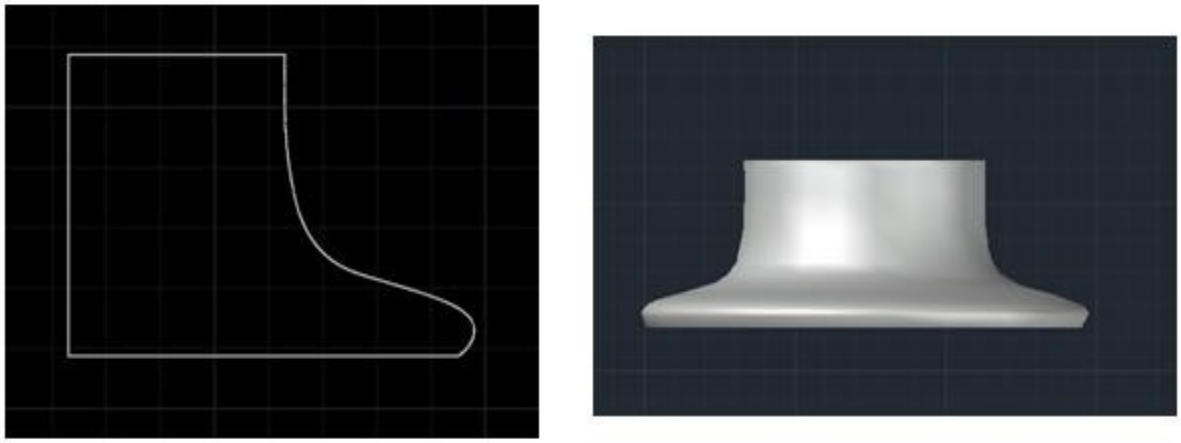
Рисунок 1 – Трансформатор напряжения ЗНОМ-35-65 У1

Конструктивно ТН состоит из следующих элементов:

- Высоковольтный ввод;
- Бак;
- Расширитель;
- Зажим для подключения провода ВН;
- Маслоуказатель;
- Щиток со штуцером;
- Металлические основания;
- Привод

Чтобы начать создание 3D-модели, необходимо выбрать нужное рабочее пространство. С целью перехода к указаниям трехмерного моделирования необходимо перевести рабочее пространство на «Основы 3D» в статусной строке. Перемена ориентации вида дает возможность взглянуть на предстоящую 3D-модель с различных краев, что формирует удобство при работе. На плоскости, которая была выбрана в предыдущем шаге, выполняется эскиз вращения с помощью базовых операций на плоскости: Прямые, Сплайны, Окружности, Точки. С целью создания трехмерного тела в базе двухмерного эскиза следует заранее сформировать плоский замкнутый контур. Важно, чтобы контуры эскиза были замкнуты и не имели самопересечений [11]. При помощи данных команд была создана фигура, которая при последующем выполнении базовой трехмерной операции «Вращение» вокруг собственной оси на угол вращения 360°, приобрела форму юбки изолятора (Рисунок 2 а, б). для удобства моделирования можно выбрать стиль «Концептуальный», «Реалистичный», «Тонированный с кромками».

После того как получилась фигура в форме юбки изолятора, с помощью специальных команд «копировать», «вставить» составляется целостный высоковольтный ввод. Результат создания элемента конструкции представлен на рисунок 3.



а) б)

Рисунок 2 – двухмерный эскиз (а); фигура в форме юбки изолятора (б)

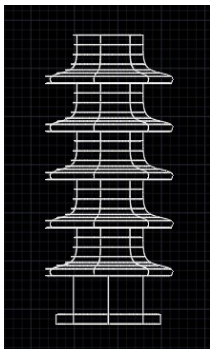
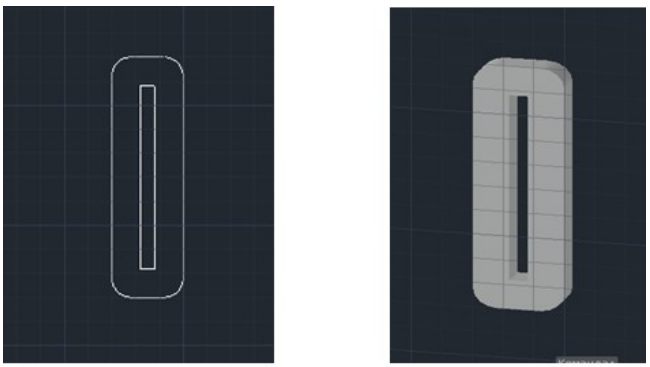


Рисунок 3 – Создание высоковольтного ввода

В концепции AutoCAD предусмотрены методы формирования тел с наиболее простых двухмерных объектов. С помощью динамических пространственных команд Отрезок, Сопряжение, Соединить подготавливается эскиз указателя уровня масла в 2D. Для получения объемного тела из двухмерного объекта применяется операция Выдавливание Полилинии. Воспользовавшись данной командой, из подготовленного эскиза получилась 3D-модель маслоуказателя (рисунок 4 а,б).



а) б)

Рисунок 4 – Создание маслоуказателя

Расширитель трансформатора напряжения был получен путем вращения полилинии с заданной формой на 360 градусов. Зажим для подключения провода ВН был взят из коллекции блоков AutoCAD «Болты, гайки, шайбы 2D и 3D». На рисунок 5. представлены итоги моделирования данных компонентов.

Рисунок 5 – Моделирование расширителя, маслоуказателя и зажима

Для построения бака применялось Вдавливание Полилинии на расстояние, равное габаритному. Щиток также создавался с применением вдавливания. Крепление болтами осуществлено командой Круговой Массив вокруг оси диска. Штуцер для подключения проводов к замерным устройствам, получен использованием команды Цилиндр (Рисунок 6).

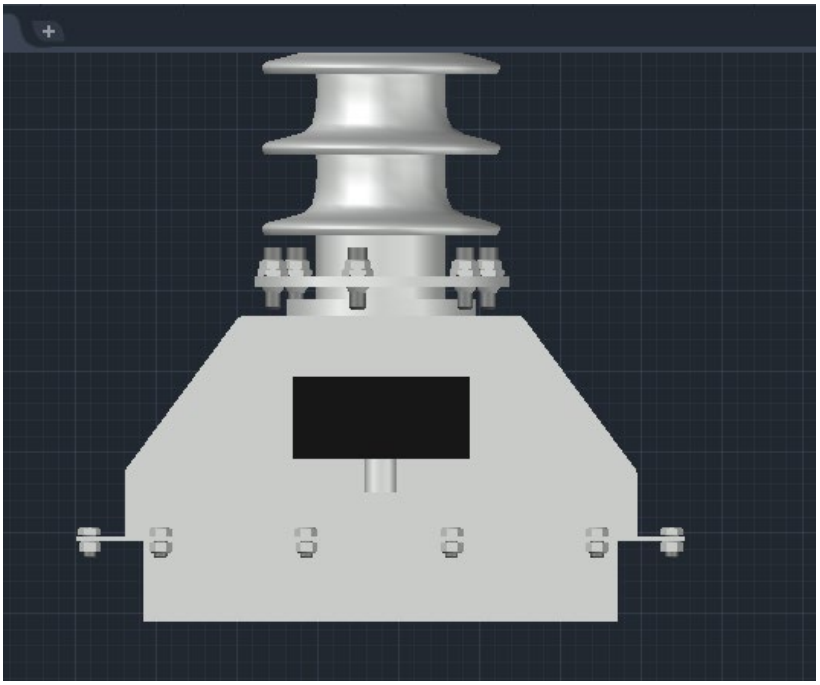


Рисунок 6 – Моделирование бака, щитка со штуцером

Принцип построения основания и привода ТН-35 выполнен аналогичным образом. Разместив трансформаторы на габаритном расстоянии на основании и придав цветовую маркировку каждой фазе, была получена готовая модель

ЗНОМ-35-65 (Рисунок 7).

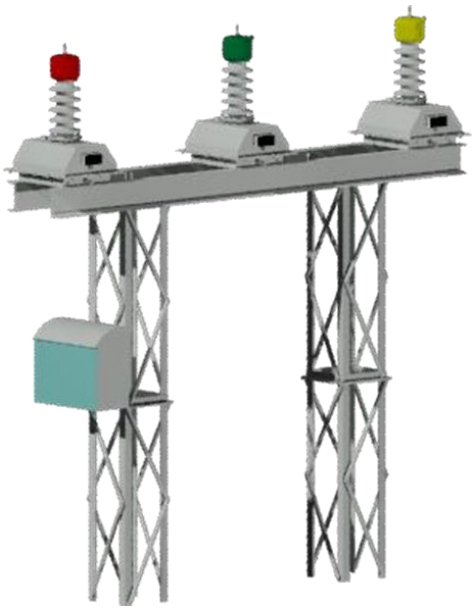


Рисунок 7 – Модель ЗНОМ-35-65 У1

Итогом работы являются созданные элементы оборудования, собранные в общую модель. Моделирование стало легкодоступным при помощи использования бесплатных программных средств, умения использовать ресурсы, а также обрабатывать данные, работать со схемами и чертежами.

Полученная модель подстанции является простой и наглядной в восприятии, что дает возможность, сэкономив время, получить широкое представление об оборудовании, как по отдельности, так и в совокупности.

Применение этой модификации с целью последующей исследования виртуального тренажера даст возможность значимым способом увеличить качество подготовки и аттестаций персонала компаний энергосетей, а кроме того станут содействовать достижению цели нулевого травматизма путем обучения правильного применения средств персональной охраны.

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. Вибрационная установка для извлечения перги из сотов и очистки воскового сырья от загрязнений/ Д.Е. Каширин, Д.Н. Бышов, Н.Б. Нагаев, К.Е. Гобелев, Д.В. Казаков // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 156-159.

3. Патент на полезную модель № 147131 U1 Российская Федерация, МПК B05B 7/02. Пистолет-распылитель : № 2014113273/05 : заявл. 04.04.2014 : опубл. 27.10.2014 / А. И. Ушанев, С. Г. Малюгин, В. С. Малюгин [и др.]

4. Патент № 2557431 C1 Российская Федерация, МПК A23K 1/18. Способ получения подкормки для пчел : № 2014113305/13 : заявл. 04.04.2014 : опубл. 20.07.2015 / В. Ф. Некрашевич, Н. Е. Лузгин, Н. А. Грунин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

5. К вопросу применения светодиодного освещения в животноводческих помещениях/ Н. Б. Нагаев, Л. Я. Максименко, А. В. Булгакова [и др.] // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 165-171.

6. Направления повышения энергоэффективности освещения и облучения в сельском хозяйстве/ Н. Б. Нагаев [и др.] // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 295-302.

7. Энергетический потенциал окружающей среды в АПК/ Н. Б. Нагаев, С. Н. Гобелев, Л. Я. Максименко [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2019. – № 1(8). – С. 80-84.

9. Применение оптического излучения - перспективная энергосберегающая технология/ А.А. Полякова, А.П. Пустовалов, А.М. Алешов, М.В. Мануев // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – 2019. – С. 185-188.

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 // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 315-319.

12. Ковалев, А. С. Новые технологии компьютерной графики объемного 3D моделирования и их практическая реализация/ А. С. Ковалев, О. А. Шалимова, Н. В. Польшакова // Успехи современного естествознания. – 2010. – № 10. – С. 85-88.

13. Каширин, Д. Е. Испытание стенда для исследования режимов работы частотно-регулируемых приводов асинхронных электродвигателей/ Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев, Н. Б. Нагаев // Вестник Рязанского государственного

агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 4(36). – С. 91-95.

УДК 338.43.02

Новиков К.К., студент,
Сазонова Е.А., к.э.н., доцент
ФБГОУ ВО Смоленская ГСХА, г. Смоленск, РФ

ОСОБЕННОСТИ И УСЛОВИЯ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АПК

Для развития сельского хозяйства в России необходимо повсеместное внедрение цифровых технологий. Однако в отрасли пока применяется традиционное программное обеспечение, которое предполагает определенные затраты на информацию при заключении контрактов. Для их минимизации как раз и необходимо внедрять цифровые технологии, чтобы отрасль получила толчок к быстрому развитию.

Кроме того, очевидно, что конкурентоспособность сельхозпредприятий во многом зависит от скорости внедрения цифровых технологий. Предприятия, работающие на технологиях блокчейн, уже зарекомендовали себя как надежные производители и поставщики [1].

В системе российской экономики сфера сельского хозяйства традиционно является менее инновационной, чем большинство других [3].

Среди особенностей российского агропромышленного комплекса (АПК) существует ряд проблемных вопросов. Их решение зависит в большей степени от внедрения процессов цифровизации.

Стоит отметить, что многие регионы РФ относятся к зоне рискованного земледелия. Здесь многое зависит от следующих факторов:

- природно-климатических;
- биологических;
- почвенных;
- рассредоточенность субъектов;
- неоднородность хозяйств.

Сейчас РФ занимает третье место в мире по площадям пашен. При этом в России есть потенциал для увеличения пахотных земель. Однако, используемые традиционные технологии демонстрируют отставание по некоторым важным показателям, таким как:

- урожайность;
- качество продукции;
- производительность труда;
-эффективность работы хозяйствующего субъекта.

В нынешних современных условиях мирового кризиса отрасль испытывает дефицит экспорта, а также низкий уровень инвестиций. Экспортный потенциал отрасли, который еще до кризисного периода был довольно низок, в настоящее время снизился до критических показателей.

Наблюдается не только зависимость отрасли от климатических и техногенных факторов, но и от политических и социально-политических.

Пандемия 2020-2022 гг., а также введенные против России санкции способствовали росту внутреннего спроса на сельхоз продукцию российских производителей. Многие российские сельхозпроизводители зависят от импортной сельхозтехники и комплектующих, что еще больше препятствует реализации внедрения цифровых технологий в сельское хозяйство.

Еще одним препятствием на пути внедрения цифровых технологий является кадровый дефицит [5]. По разным оценкам отрасли требуются более 50 тысяч квалифицированных специалистов.

Данной проблеме посвящено много научных исследований. Как правило, это исследования определенных аспектов цифровизации сельского хозяйства, начиная от исторических и заканчивая управленческими. В исследованиях анализируется не только проблематика внедрения определенных цифровых технологий, но и региональная специфика этих вопросов [6].

Анализируя вопросы специфики цифровых технологий в АПК, данный блок можно рассмотреть в виде схемы (Рисунок 1).

Анализируя специфику цифровых технологий, можно заключить, что сельское хозяйство обладает всеми возможностями для их успешного внедрения.

Под цифровизацией мы понимаем видение объектов и процессов в цифровых образах, которые представляют эти образы и процессы в моделях, учитывая их дальнейшие взаимодействия. Однако часто термин цифровизация используется исследователями в качестве синонима термину автоматизация, куда входят процессы роботизации, автоматизированного управления и проч.

Как ни печально, но на настоящем этапе данные процессы реализуются весьма слабо и вяло в целом в АПК, так как Россия занимает всего 45 место в мире по использованию информационных технологий в отрасли.

Рисунок 1 – Специфика цифровых технологий

Если посмотреть на вопрос с точки зрения истории, то можно констатировать, что первыми ласточками цифровой эволюции были электрификация и автоматизация сельхозпроизводства в 20-х годах 20-го века.

Далее в середине 20-го века была создана первая лаборатория автоматизации сельского хозяйства. Создавались проекты по автоматизации зерно-пунктов и молочных ферм, свиноферм.

Потом в 60-х годах намечается внедрение автоматизированных систем управления (АСУ) технологическими процессами в сельском хозяйстве. Следует отметить, что в то время осуществлялась работа на довольно примитивных ЭВМ первого поколения. Они не были предназначены для решения всех актуальных задач.

Однако уже были созданы фермы КРС и зерно-пункты с АСУ. Важно, что уже тогда складывалось представление о необходимости решения проблемы эффективности взаимодействия всех звеньев цепи системы АПК в рамках развития новейших технологий.

Данные проблемы были отражены в «Комплексной программе научно-технического прогресса стран – членов СЭВ (1985г.). Все, описанные в упоминаемой программе проблемы, до сих пор остаются актуальными. Например, АПК все еще зависит от импортных поставок техники и комплектующих, есть проблема с расширением продуктовой линейки, присутствует необходимость переориентации с экстенсивного на интенсивное хозяйствование, необходимо наращивать объемы выпуска продовольственной продукции, привлекать в отрасль высококвалифицированных специалистов.

Данную программу сейчас можно рассматривать как начало государственного стратегического планирования по цифровизации в АПК. Однако эффективная модель хозяйствования создана не была.

В данный период цифровизация в АПК охарактеризована наличием многих инфраструктурных кластеров. Они в полной мере способны реализовать внедрение цифровых технологий в сельское хозяйство.

В 2017 году принят Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство» [2]. Данный проект направлен на разработку единой цифровой платформы управления сельских хозяйством и является попыткой создания первой государственной цифровой модели, представляющей единое видение комплексного построения сельского хозяйства.

Ведомственный проект включает 2 этапа реализации. В рамках первого этапа ведется апробация цифровых технологий сельхозпроизводителями. Второй этап включает цифровизацию отдельных хозяйствующих субъектов и объединение всех в единое информационное и управленческое пространство. Проект включает 5 направлений развития. Предполагается, что их реализация будет способствовать быстрому росту и развитию отрасли [4].

Стоит отметить, что при реализации проекта и для обеспечения производительности цифровизации, потребуется контроль и систематический

мониторинг работы системы, что пока представляется весьма непростой задачей не только на уровне муниципальных образований, но и на уровне регионов.

Еще одним важным фактором и препятствием на пути реализации проекта является неготовность хозяйств и их руководителей реализовывать цифровые процессы в связи с отсутствием необходимых финансовых средств, кадров, обладающих необходимыми для этого компетенциями.

В качестве вывода можно отметить, что наряду с проблемами регулирования, о которых мы писали выше, существует и проблема качественного состояния институциональной среды, подлежащей цифровизации. Основой институциональной среды является понимание необходимости процесса цифровизации всеми субъектами. Только при условии единства понимания, возможно быстрое и поступательное развитие в направлении использования цифровых технологий в АПК.

Библиографический список

1. Володин, В.М. Внедрение цифровых технологий на предприятиях сельского хозяйства на современном этапе развития агропромышленного комплекса России/ В.М. Володин, Н.А. Надькина // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Экономические науки. – 2019. – №2 (10). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vnedrenie-tsifrovyh-tehnologiy-na-predpriyatiyah-selskogo-hozyaystva-na-sovremennom-etape-razvitiya-agropromyshlennogo-kompleksa (дата обращения: 28.10.2022).

2. Концепция «Научно-технологического развития цифрового сельского хозяйства «Цифровое сельское хозяйство» [Электронный ресурс]. – URL: http://mcxac.ru/upload/iblock/97d/97d2448548e047b0952c3b9a1b10e (дата обращения: 29.10.2022)

3. Курдюмов, А.В. Внедрение цифровых технологий в сельском хозяйстве/ А.В. Курдюмов, А.В. Королев // Московский экономический журнал. – 2020. – №12. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vnedrenie-tsifrovyh-tehnologiy-v-selskom-hozyaystve (дата обращения: 28.10.2022).

4. Максимова, Т.П. Реализация стратегии цифровизации АПК России: возможности и ограничения/ Т.П. Максимова, О.А. Жданова // Теория и практика общественного развития. – 2018. – № 9 (127). – С. 1-5.

5. Новикова, Т.С. Развитие сельских территорий Смоленской области: тенденции, ключевые проблемы, перспективы/ Т.С. Новикова, Н.А. Гуревич // Сб.: Социально-экономические аспекты развития сельских территорий : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической интернет-конференции, посвященной 60-летию экономического факультета. – Нижний Новгород, 2021. – С. 218-220.

6. Туберозова, М.В. Факторы, влияющие на инновационное развитие агропромышленных комплексов/ М.В. Туберозова, Е.А. Сазонова, Е.А. // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки : Материалы V национальной

(всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2022. – С. 1729-1732.

7. Сазонова, Е.А. Цифровое сельское хозяйство как проект экономического развития России/ Е.А. Сазонова, В.Л. Борисова, Е.Р. Марченкова // Сб.: Цифровой регион: опыт, компетенции, проекты : Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Брянского государственного инженерно-технологического университета. – Брянск, 2020. – С. 787-791.

8. Сазонова, Е.А. Современное состояние информационных технологий для обработки данных и инвентаризации почв/ Е.А. Сазонова // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Нальчик, 2020. – С. 173-176.

9. Сидоренкова И.В. Практическое применение информационных технологий в производственной деятельности/ И.В. Сидоренкова, В.Л. Борисова, Е.А. Сазонова // Сб.: Вызовы цифровой экономики: итоги и новые тренды : Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. – 2019. – С. 505-509.

10. Сазонова, Е.А. Цифровой регион: опыт, компетенции, проекты/ Е.А. Сазонова, Е.Р. Марченкова // Сб.: Цифровой регион: опыт, компетенции, проекты : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 426-429.

11. 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.

12. Шашкова, И.Г. Формирование цифровых компетенций у сотрудников предприятий АПК/ И.Г. Шашкова, В.С. Конкина, М.Ю. Пикушина // Сб.: Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ 2022. – С. 397-403.

13. Черкашина, Л.В. Цифровизация Российского сельского хозяйства в разрезе менеджмента инноваций/ Л.В. Черкашина, Е.В. Меньшова, А.В. Кривова // Сб.: Современные подходы к трансформации концепций государственного регулирования и управления в социально-экономических системах : Материалы 9-й Международной науч.-практ. конф. – Курск : Юго-Западный государственный университет, 2020. - С. 222-226.

14. Черкашина, Л. В. Цифровизация предприятий АПК: проблемы и перспективы/ Л. В. Черкашина, Л. В. Романова, Л. А. Морозова // Сб.: Цифровая экономика: перспективы развития и совершенствования : Материалы

2-й Международной научно-практической конференции, Курск, 30 июня 2021 года– Курск : Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 286-289.

15. Внедрение системы точного земледелия/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Н.В. Бышов, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Вестник Рязанского ГАТУ. - 2019. - № 2 (42). - С. 74-80.

16. К вопросу о возможности использования цифровых технологий в растениеводстве/ И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Михеев, С.А. Бычкова // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конф. - Рязань. - 2019. - С. 51-56.

УДК 631.349

Олейник Д.О., к.т.н., доцент,
Леденева П.А., студентка магистратуры,
Пылаева Д.И., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАЕКТОРИИ ПОЛЕТА БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ДЛЯ ОПРЫСКИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В СРЕДЕ «TRIK STUDIO»

Одним из актуальных направлений, в настоящее время, является использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в сельском хозяйстве. С их помощью осуществляется инвентаризация земельного банка, мониторинг состояния культур, контроль агротехнических операций, создание моделей полей, анализ рельефа, мониторинг эффективности работы средств защиты растений, контроль затрат и т.д. [3,4,5].

Обработка сельскохозяйственных угодий с помощью БПЛА, будучи, пока ещё, достаточно новаторским походом, имеет ряд преимуществ, по сравнению с традиционной обработкой при помощи прицепных или навесных опрыскивателей, а также по сравнению с использованием малых пилотируемых летательных аппаратов:

Практически отсутствует повреждаемость культур, по сравнению с машинно-тракторными агрегатами, «экономия» урожая порядка 5,5% за счет отсутствия эффекта «вытаптывания», а также при работе с высокостебельными культурами, при обработке садов;

Обработка полей в режиме 24/7;

Экономия воды до 20 раз, СЗР до 40%;

Минимизируется контакт персонала с препаратами;

Появляется возможность точечной обработки проблемных или труднопроходимых участков, например, весной, когда традиционная техника не может зайти в поля из-за переувлажнения почвы;

За счет мощных турбулентных потоков, создаваемых винтами, капля СЗР проникает глубже и дальше, в результате попадает даже на тыльную сторону листа;

Специальные датчики позволяют копировать рельеф, БПЛА автоматически возвращается в точку старта для заправки и подзарядки [1].

За один вылет, который продолжается до 15 минут, вносится 16-20 л раствора. Ширина захвата в зависимости от типа применяемых форсунок может составлять 7-9 метров, а размер капли может варьироваться от 80 до 500 мкр., рабочая эффективность ~13 га/час, до 180-200 га за рабочую смену, одновременно могут работать от двух до пяти БПЛА под управлением одного-двух операторов.

Одним из критериев качественной обработки с помощью БПЛА является отсутствие огрехов, т.е. пропусков или перекрытий. В первом случае мы получим участок земли, не обработанный препаратами, где возможно процветание патогенной флоры и фауны, во втором случае мы получим дважды обработанный участок, т.е. перерасход СЗР и, возможно, негативное воздействие на растение вследствие воздействия увеличенной дозы.

Рисунок 1 – Беспилотные летательные аппараты фирмы XAG для опрыскивания сельскохозяйственных культур, слева бикоптер, справа квадрокоптер

Опрыскивание, как и аэрофотосъемка, как правило, проводится в автоматическом режиме. Для этого в специальном приложении оператор (внешний пилот) обводит контуры поля, а программное обеспечение строит траекторию полета оптимальную, с точки зрения его формы и конфигурации, высоты полета, расстояния между соседними маршрутами и т.д.

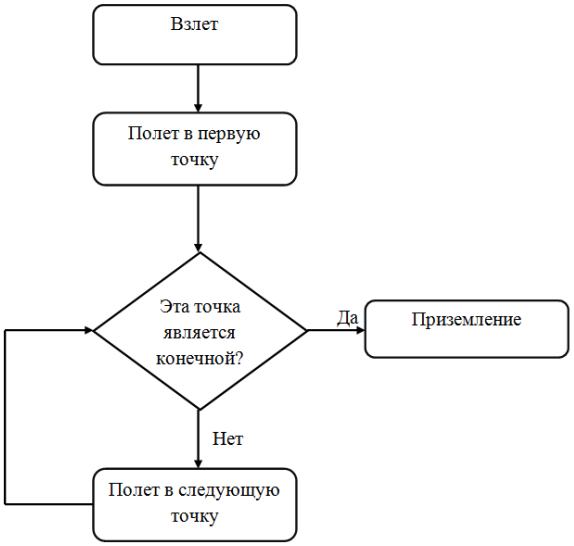


Рисунок 2 – Блок–схема алгоритма полета БПЛА

По сути, полет БПЛА можно представить простой блок-схемой [2] (см. рисунок 2): аппарат взлетает, далее бортовой автопилот «просматривает» полетное задание и определяет, какие действия необходимо совершить, чтобы прилететь в первую точку маршрута с заданными координатами. Если эта точка является единственной, т.е. конечной, аппарат приземляется; если эта точка таковой не является, аппарат летит в следующую точку, и так происходит до окончания полетного задания, пока точки не закончатся.

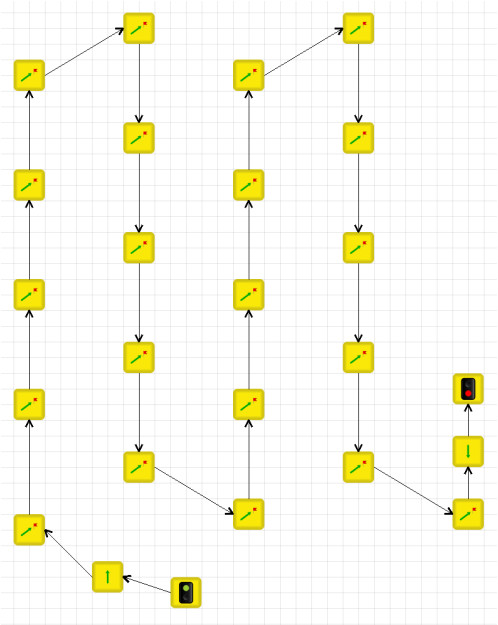


Рисунок 3 – Диаграмма поведения робота.
Центр «Цифровые технологии в АПК» ФГБОУ ВО РГАТУ, 2022 г

Ниже приведен фрагмент программного кода программы полетного задания для имитации процесса опрыскивания сельскохозяйственных культур написанного в среде программирования роботов с интерактивным режимом имитационного моделирования Trik Studio [6]:

```
action = {
        ["_GEO_TAKEOFF_1"] = function (x)
                ap.push(Ev.MCE_PREFLIGHT)
                sleep(2)
                ap.push(Ev.MCE_TAKEOFF)
                -- переход в следующее состояние
                curr_state = "_GO_TO_POINT_1"
        end,
        ["_GO_TO_POINT_1"] = function (x)
                ap.goToLocalPoint(0, 0, 2)
                -- переход в следующее состояние
                curr_state = "_GO_TO_POINT_2"
        end,
        ["_GO_TO_POINT_2"] = function (x)
                ap.goToLocalPoint(0.43, 0, 2)
                -- переход в следующее состояние
                curr_state = "_GO_TO_POINT_3"
                                                        …
end,
        ["_GO_TO_POINT_20"] = function (x)
                ap.goToLocalPoint(0, 1.7, 2)
                -- переход в следующее состояние
                curr_state = "_GO_TO_POINT_21"
        end,
        ["_GO_TO_POINT_21"] = function (x)
                ap.goToLocalPoint(0, 0, 2)
                -- переход в следующее состояние
                curr_state = "_GEO_LANDING_1"
        end,
        ["_GEO_LANDING_1"] = function (x)
                ap.push(Ev.MCE_LANDING)

                -- переход в следующее состояние
                curr_state = "_FINAL_NODE_1"
        end,
        ["_FINAL_NODE_1"] = function (x)
                -- выключение двигателей и конец программы
                ap.push(Ev.ENGINES_DISARM)
                curr_state = "NONE"
```

Для каждой точки маршрута задаются горизонтальные координаты (широта и долгота, в данном примере использовалась относительная система координат) и высота, кроме того можно оперировать скоростью прилета в точку и задавать параметр задержки «зависания» в точке.

Кроме того, при аэрофотосъемке необходимо обеспечивать перекрытие между снимками не менее 75% в продольном и поперечном направлении, а при обработке наоборот стараться сводить перекрытия к минимуму, т.к. это является одним из критериев качественной обработки [2].

Библиографический список

1. Агродрон 62. – URL: https://agroinvestgrupp.ru/ (дата обращения: 20.09.2022). – Текст : электронный.

2. Геоскан Пионер. – URL: https://www.geoscan.aero/ru/products/pioneer (дата обращения: 11.11.2022). – Текст : электронный.

3. Применение геоинформационных систем и дифференцированного распределения семян и удобрений при посеве озимой пшеницы/ Н.В. Бышов и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 4 (48). – С. 92-97.

4. Разработка способа и приспособления для искусственного опыления сельскохозяйственных культур защищенного грунта с применением программно-управляемого малого беспилотного летательного аппарата/ Д.О. Олейник, П.А. Леденева, С.А. Анисимов // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007). – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2021. – С. 132-137.

5. Результаты мониторинга почвенных неоднородностей на основе мультиспектральных снимков полей при утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3 (47). – С. 74-78.

6. Руководство по работе с TRIK Studio. – URL: https://help.trikset.com/studio/interface (дата обращения: 12.07.2022).

7. Богданчиков, И.Ю. Вопросы эксплуатации машинно-тракторного парка применимые для БПЛА в условиях АПК/ И. Ю. Богданчиков // Сб.: Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых учѐных и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2021. – С. 68-72.

8. Меньшова, Е.В. Необходимость использования цифровых технологий при прогнозировании развития сельских территорий региона/ Е.В. Меньшова, Н.В. Барсукова, Е.А. Строкова // Сб.: Проблемы развития современного общества : Материалы 5-й Всероссийской научно-практической конференции. под редакцией: Кузьминой В.М., 2020. – С. 426-432.

9. The use of modern robotic systems in the agro-industrial complex/ I. G. Shashkova et al // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Yekaterinburg, 15–16 октября 2021 года. – Yekaterinburg, 2022. – P. 012024. – DOI 10.1088/1755-1315/949/1/012024

10. Ступин, А.С. Применение препарата Циркон в сельскохозяйственном производстве/ А.С. Ступин // Материалы научно-практической конференции посвященный 110-летию со дня рождения профессора Травина И.С. - Рязань, 2010. – С. 50-33.

УДК 631.171

Сайфуллина Э.М., студент,
Научный руководитель: Пуляев Н.Н., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева,
г. Москва, Россия

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕСЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Умное сельское хозяйство: будущее или реалии сегодняшнего дня?

10 миллиардов человек. Именно такое количество населения необходимо прокормить Земле в 21 веке. Это новая глобальная проблема, с которой столкнулось человечество. Традиционные ресурсоемкие методы ведения сельского хозяйства начинают исчерпывать себя. В последние десятилетия все стало постепенно меняться в другую сторону, сельское хозяйство стремительно «умнеет». Ученые уже выделили ряд проблем, с которыми придется столкнуться сельскому хозяйству. В первую очередь, это нехватка плодородных земель, деградация почв, растущий дефицит воды и, конечно, рост населения и увеличение потребления продуктов питания. Как следствие, сельское хозяйство должно вырабатывать на 70% больше продовольствия при таком же количестве плодородной земли. Готово ли человечество по-новому взглянуть на проблемы продовольствия в 21 веке, можно судить уже сегодня. В сельское хозяйство приходят системы, ранее доступные только в высокотехнологичных отраслях, и, сейчас, на место ручного труда приходит массовая автоматизация и инновации. Широкое применение получили робототехника, генная инженерия, беспилотники и расширение аквакультуры – это только несколько тенденций, способных решить проблему продовольствия на ближайшие 50-70 лет.

Одним из способов повышения урожайности сельскохозяйственных культур является использование эффективных методов внесения удобрений, позволяющих своевременно и в нужном объеме обеспечить растения питательными веществами.

В данной статье будут рассматриваться примеры повышения эффективности внесения удобрений с помощью новой инновационной сельскохозяйственной техники, которая позволит обеспечить экологически безопасное восстановление и сохранение полезных свойств почвы, а также контроль соблюдения сертификационных требований органического сельского хозяйства.

Идея по использованию беспилотников в сельском хозяйстве не нова. БПЛА в сельском хозяйстве – это не только картографирование, сбор информации об использовании посевных площадей и мониторинг развития агрокультур. Сегодня дронами уже опрыскивают растения и вносят удобрения.

Плюсами при использовании беспилотных летательных аппаратов для опрыскивания растений или внесения удобрений являются точность внесения вещества, оперативность и экономия человеческих ресурсов. Капля при таком способе внесения мельче, чем при наземном, что приносит существенную экономию для сельхозтоваропроизводителя. Высокая точность полёта обеспечивается за счёт GPS-навигации. Не уничтожаются посевы, как при опрыскивании наземной техникой, а точность внесения значительно превосходит распыление авиацией.

Одним из самых прогрессивных и испытанных летательных аппаратов считается проект японской компании Agri Optim, основанный на использовании беспилотного дрона, применяемого для точечного орошения сельскохозяйственных культур пестицидами. Особенность данного аппарата заключается в том, что он полностью автономный и работает только ночью. С помощью инфракрасных тепловых датчиков Agri Optim вычисляет скопление вредителей и точечно обрабатывает эти зоны. Для тех фермеров, которые отказались от химических угодий, разработана другая модификация беспилотника. Она оставляет электронные ловушки, привлекающие и убивающие вредителей.

Рисунок 1 – Дрон Agri OPTiM – коллективный проект Университета Сага и компании Optim

Беспилотники трудятся не только в воздухе, но и на самих полях. Компания Cognitive technologies уже анонсировала появление полностью беспилотного зерноуборочного комбайна, оснащенного оборудованием для внесения минеральных удобрений в почву. Сейчас этот проект находится на стадии испытания. Привлекательность данного проекта в том, что системой беспилотного управления можно оснастить любой стандартный комбайн. Сельскохозяйственная машина имеет всего 1 камеру наблюдения, может работать ночью и способна улучшить производительность не менее чем на 30% по сравнению с обычным комбайном. Пока скорость комбайна ограничена 11 км/ч, но система агрофайлов полностью контролирует процесс внесения удобрений, курс, параметры поля и может распознавать препятствия в виде животных и людей.

Рисунок 2 – Беспилотный комбайн Cognitive Pilot (Фото: сайт компании)

По словам специалистов компании, использование разработанной системы позволяет снизить потери урожая до 13%, а также снизить расход топлива на 5%. Повышается дневная выработка до 25%. Вследствие этого себестоимость производства зерна снижается на 5%.

Как мы понимаем, идеальных систем не бывает, поэтому в представленных примерах есть свои недостатки. Во-первых, высокая стоимость (не каждый фермер может позволить себе дрон), во-вторых, частое обновление запуска программы. Также стоит отметить сложности в эксплуатации и сравнительно малый захват обрабатываемой территории.

Рассмотренные машины выведут сельское хозяйство на радикально новый уровень. Как по качеству обработки культур, скорости внесения удобрений, так по производительности и трудоемкости. Нестандартное мышление и развитие технологий – это единственный выход из ситуации, в которой может оказаться человечество в новом веке.

Библиографический список

1. Пуляев, Н. Н. Инновационное развитие сельского хозяйства/ Н. Н. Пуляев, Д. Г. Асадов // Доклады ТСХА, Москва, 02-04 декабря 2020 года. – М. : Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, 2021. – С. 186-188.
2. Дидманидзе, О. Н. Трактор сельскохозяйственный: вчера, сегодня, завтра/ О. Н. Дидманидзе, С. Н. Девянин, Е. П. Парлюк // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2020. – Т. 21. – № 1. – С. 74-85. – DOI 10.30766/2072-9081.2020.21.1.74-85.
3. Дидманидзе, О. Н. Тенденции развития цифровых технологий диагностирования технического состояния тракторов/ О. Н. Дидманидзе, А. С. Дорохов, Ю. В. Катаев // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 11 (281). – С. 39-43.
4. Девянин, С. Н. Телематика в сельском хозяйстве/ С. Н. Девянин, В. Н. Щукина // Доклады ТСХА, Москва, 06–08 декабря 2018 года. – Москва :

Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2019. – С. 17-18.

5. Чутчева, Ю. В. Перспективные направления развития тягово-транспортных средств для сельского хозяйства/ Ю. В. Чутчева, Н. Н. Пуляев, Ю. С. Коротких // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 9(279). – С. 2-5. – DOI 10.33267/2072-9642-2020-9-2-5.

6. Industrial transformation of Kazakhstan in digitalization's era/ A. Y. Agumbayeva, E. G. Chmyshenko, N. N. Pulyaev [et al.] // Journal of Advanced Research in Law and Economics. – 2019. – Vol. 10. – No 6 (44). – P. 1861-1867. – DOI 10.14505/jarle.v10.6(44).28.

7. Чутчева, Ю. В. К вопросу обновления парка тракторов в Российской Федерации/ Ю. В. Чутчева, Ю. С. Коротких, Н. Н. Пуляев // Экономика сельского хозяйства России. – 2020. – № 5. – С. 19-24. – DOI 10.32651/205-19.

8. Дроны, которые облегчают жизнь аграриям [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://orehovod.com/news/1373-drony-kotorye-oblegchayut-zhizn-agrarijam.html.

9. Использование дронов для внесения СЗР и удобрений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://russiandrone.ru/publications/ispolzovanie-dronov-dlya-vneseniya-szr-i-udobreniy.

10. Увеличьте производительность ваших комбайнов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://promo.cognitivepilot.com/?yadclid=76626157&yadordid=34341802&yclid=2606116485918359551.

11. Лукьянова, О.В. Биологизация технологий возделывания сельскохозяйственных культур в условиях Рязанской области/ О.В. Лукьянова, О.А. Антошина, Г.Н. Фадькин // Сб.: Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 66-70.

12. 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 научно-практической конференции, Рязань, 18 марта 2021 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 88-94.

13. Технологии сервиса сельскохозяйственной техники/ А.В. Вернигор, А.Г. Никифоров, В.А. Драбов [и др.] // Сб.: Тенденции повышения конкурентноспособности и экспортного потенциала продукции агропромышленного комплекса. Том 1. – Смоленск : ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2021. – С. 289-293.

14. Романова, Л.В. Проблемы правового регулирования органического сельского хозяйства в РФ/ Л.В. Романова, Л.А. Морозова, Л.В. Черкашина //

Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы IV Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2020. - С. 411-414.

15. Андреев, К.П. Влияние гранулометрических и прочностных свойств удобрений на равномерность внесения/ К.П. Андреев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 8-9.

16. Рычков, В.А. О механизации приготовления тукосмесей и биологизированных минеральных удобрений/ В.А. Рычков, С.С. Васильев, В.Н. Туркин // Сб.: Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства. – Рязань : ГНУ ВНИМС, 2014. - №6. - С. 27-32.

17. Богданчиков, И. Ю. Разработка модуля для дифференцированного внесения рабочего раствора в устройстве для утилизации незерновой части урожая/ И. Ю. Богданчиков, А. Н. Бачурин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – № 1(2). – С. 159-165.

УДК 635-13

Сигунов Д.И., аспирант,
Научный руководитель: Юдаев Ю.А., д.т.н. доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕПЛИЦ

В настоящее время имеется высокий спрос на культуры, выращенные в защитном грунте. Начиная с февраля 2022, овощи покупали на 18% процентов больше, чем за аналогичный период прошлого года. По оценкам экспертов спрос будет только увеличиваться. Для удовлетворения потребностей потребителей и обеспечения продовольственной безопасности необходимо выращивать достаточное количество овощей в тепличных условиях.

Тепличный грунт позволяет круглогодично поставлять свежие овощи на прилавки магазинов. Крупные АПК используют автоматизированные хозяйства для выращивания огурцов, помидоров, перцев. В этих конструкциях предусмотрен: автоматический полив, отслеживание влажности почвы, мониторинг концентрации углекислого газа в теплицы. Система очень удобна и облегчает работу, в то же время, она достаточна дорогая. Небольшие хозяйства и частные фермеры не могу позволить себе установку таких теплиц.[1]

Рисунок 1 – Датчик влажности GAS-302

Датчик предназначен для контроля влажности почвы, имеет функцию включения и отключения полива. Устанавливается в почву, рядом выращиваемой культурой, работает совместно с таймерами и контролерами полива. У данного датчика 3 границы влажности почвы влажности на панели датчика: S – 25%; M – 45%; L – 65%. [3]

Данное устройство точное, простое в использование, но у него есть несколько минусов. Первый – это стоимость. Цена GAS-302 более двух тысячи рублей за одну штуку. При том, что в одной теплицы необходимо устанавливать несколько датчиков, затраты на покупку такого устройства могут окупаться очень долго. Второй минус – это работа на батарейках. Щелочные батарейки не очень удобны для теплицы. Необходимость менять вышедшие из строя источники питания ещё больше увеличивает затраты. Если сделать производство тепличных овощей не дорогим и не таким трудозатратным, то доступность продуктов увеличиться. Для достижения цели данной цели нужно автоматизировать малые и средние тепличные хозяйства. Можно использовать программы и датчики на платформе Arduino.[4]

Arduino – это торговая марка аппаратно-программных средств построения простых систем и моделей в области электроники, автоматики, автоматизации процессов. Программная часть состоит из бесплатной программной оболочки (IDE) для написания программ, их компиляции и программирования аппаратуры. Аппаратная часть представляет собой набор смонтированных печатных плат, продающихся как официальным производителем, так и сторонними производителями. Полностью открытая архитектура системы позволяет свободно копировать или дополнять линейку продукции Arduino.[5]

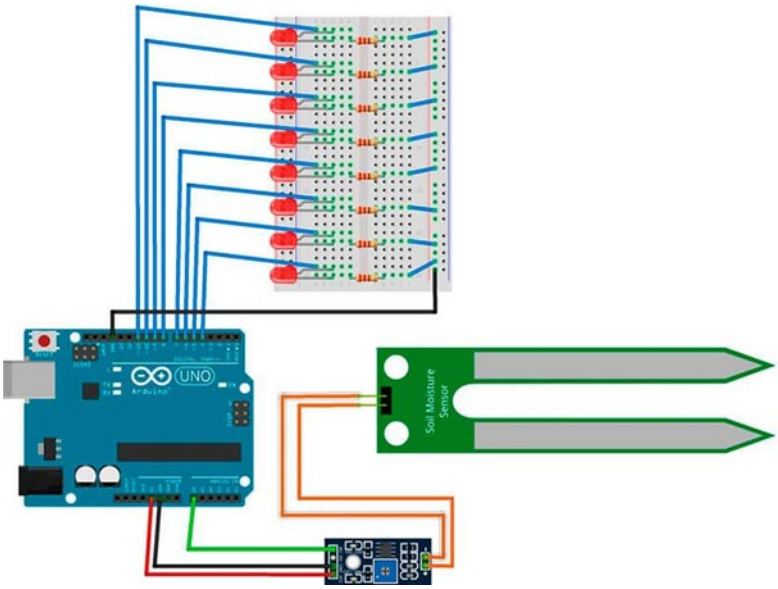


Рисунок 2 – Схема подключения датчика влажности почвы Arduino

Данный рисунок показывает систему датчика влажности почвы. Он включает в себя: Плату Arduino Uno, датчик влажности почвы, 8 светодиодов, макетная плата, соединительные провода. Данная модель работает, так же, как и у GAS-302, но передача данных идёт через интерфейс 485. Стоимость данного устройства в несколько раз ниже, что положительно повлияет на цену готовой продукции, выращенной в теплицы.[6]

Принцип работы Датчик для измерения влажности почвы выполнен в виде вилки с двумя электродами, которыми погружается в грунт на расстояние до 40 мм. При подключении питания на электродах создаёться напряжение. Если почва сухая, её сопротивление велико и через датчик между электродами течёт слабый ток.

Датчик также содержит электронный модуль, который соединяет датчик с Arduino. В соответствии с сопротивлением датчика модуль выдает выходное напряжение, которое доступно на выводе аналогового выхода. Этот же сигнал подается на высокоточный компаратор LM393 для его оцифровки, с выхода которого сигнал подается на вывод цифрового выхода.[7]

Рисунок 3 – Регулировка чувствительности датчика влажности почвы

Для регулировки чувствительности цифрового выхода модуль содержит встроенный потенциометр. С помощью этого потенциометра устанавливается пороговое значение; таким образом, когда уровень влажности превысит пороговое значение, модуль выдаст низкий логический уровень, в остальных случаях на цифровой выход будет подаваться высокий логический уровень. Когда уровень влажности пересекает выбранное пороговое значение, включается реле, для перекачивания воды [2].

Библиографический список

1. Курдюмов Н. И. Умная теплица. – Элект. библиотека ЛитМир. 2011. − 1 с.
2. Блум, Д. Изучаем Arduino Инструменты и методы технического волшебства : Учебное пособие/ Д. Блум. – М. : БХВ-Петербург, 2018. − 336 с.
3. Сервантес, Х. Учебник начинающего агронома/ Х. Сервантес, Джордж Ван Патенн. – БХВ-Петербург, 2017. – 231 с.
4. Геддес, М. 25 крутых проектов с Arduino/ М. Геддес. − М. : Эксмо, 2018. − 272 с.
5. Иго, Т. Arduino, датчики и сети для связи устройств/ Т. Иго. − М. : БХВ-Петербург, 2017. − 544 с.
6. Система управления микроклиматом теплицы // HABR. – URL: https://habr.com/post/388837/. 2020
7. Умные теплицы в России // Онлайн газета Росси. – URL: https://www.gazeta.ru/business/2017/08/01/10814257.shtml. 2019.
8. Миронкина, А.Ю. Современный технологический формат развития сельского хозяйства/ А.Ю. Миронкина // Сб.: Цифровые технологии – основа современного развития АПК : Материалы международной научной конференции. Том 2. – Смоленск : Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 216-220.
9. Шарый, С.В. Инновационные решения для тепличных комплексов/ С.В Шарый, Н.В. Водолазская, О.А Шарая // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2022. – № 3 (35). – С. 109-116.
10. Направления повышения энергоэффективности освещения и облучения в сельском хозяйстве/ Н. Б. Нагаев, Е. С. Семина, А. А. Жильцова [и др.] // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 159-166.
11. Меньшова, Е.В. Необходимость использования цифровых технологий при прогнозировании развития сельских территорий региона/ Е.В. Меньшова, Н.В. Барсукова, Е.А. Строкова // Сб.: Проблемы развития современного общества : Материалы 5-й Всероссийской научно-практической конференции. под редакцией: Кузьминой В.М., 2020. – С. 426-432.

12. The use of modern robotic systems in the agro-industrial complex/ I. G. Shashkova, L. V. Romanova, M. V. Kupriyanova, L. V. Cherkashina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Yekaterinburg, 15–16 октября 2021 года. – Yekaterinburg, 2022. – P. 012024. – DOI 10.1088/1755-1315/949/1/012024

13. Возможности применения малых беспилотных летательных аппаратов для искусственного опыления сельскохозяйственных культур/ Д.О. Олейник, С.А. Нефедова, Е.А. Шашурина, П.А. Леденева // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й международной научно-практической конференции 23 мая 2019 года. – Рязань : РГАТУ, 2019. - Часть 3. - С. 303-306.

14. Олейник, Д. О. Разработка роботизированной платформы для механизации ухода за тепличными культурами/ Д. О. Олейник, А. А. Старченко, О. А. Храпов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 1(14). – С. 74-78.

УДК 004

Ткаченко К. С., инженер 1-й кат.,
ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»
г. Севастополь, РФ

ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ КОРРЕКТИРОВКА КОМПЬЮТЕРНЫХ УЗЛОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОМПЕНСАЦИИ ШАБЛОННЫХ ВХОДНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИ ВНЕДРЕНИИ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС

В настоящее время активно развивается цифровая экономика с учетом исключительно отечественного программного обеспечения [1]. Это развитие касается и агропромышленного комплекса. В агропромышленном комплексе для развития необходимо широкое использование интеллектуальных информационных технологий, в том числе, основанных на результатах из других сфер человеческой деятельности. Эти технологии в значительной мере упрощают выполнение задач технологических процессов и приводят к количественному росту объемов производства. Помимо прочего, мониторинг сельскохозяйственного назначения позволяет усовершенствовать рабочие процессы сельхозпредприятий. Инструментарии экспертных систем также позволяют производить выбор и уточнение информации для повышения характеристик и эффективного управления хозяйством и земельными ресурсами. Выявление зависимостей в различных хозяйствах может являться частью интегрированных с базами данных платформ.

Цифровизация сельского хозяйства повышает производительность труда [2]. Цифровизация ложится в основу минимизации затрат в сельхозпредприятиях при одновременном увеличении производства и прибыли.

Автоматизация сельскохозяйственных процессов за счет современных цифровых технологий базируется на интеллектуальных датчиках и прочих фиксирующих системах. Эти датчики и системы позволяют производить мониторинг удаленно. Мониторинг всего производственного цикла уменьшает затраты ресурсов и трудоемкость производимых на предприятии работ. Минимизация роли человека является одной из основных причин снижения расходов материалов. Точные расчеты необходимых ресурсов для точных площадей, в противовес интуитивным, а также точные движения техники, независимо от внешних условий, приводят к значительному росту эффекта от цифровых технологий в предприятиях агропромышленного комплекса.

Четвертый технологический уклад приводит к появлению интеллектуального сельского хозяйства [3]. Интеллектуальные технологии, которые являются результатом внедрения цифровых технологий в агропромышленный комплекс, улучшают процессы производства продукции. Количественный рост производства продукции при одновременном снижении его трудоемкости и потребления ресурсов, решающим образом влияет на безопасность и чистоту готовой продукции, а также снижает себестоимость. Аппаратные и программные средства, являющиеся частью комплексов автоматизации, становятся интеллектуальными при наличии в них функционала интеллектуальных информационных систем. Эти интеллектуальные информационные системы обеспечивают прогнозирование, цифровое присутствие, поддержку принятия решений, основанные на анализе информации по результатам масштабных вычислений. Вытеснение наемных работников современными цифровыми технологиями в некоторых ситуациях повышает конкурентоспособность и приводит к экономическому росту.

Динамическое развитие сельскохозяйственных предприятий позволяет эффективно управлять рисками на этих предприятиях [4]. Выявление закономерностей при адекватной реакции на рыночные изменения ложится в основу изменения бизнес-процессов сельскохозяйственных предприятий. Снижение рисков благодаря выявленным аналитическими системами закономерностям производится путем учета и контроля. Наличие у сельскохозяйственных предприятий даже улучшенных средств широкополосной связи упрощает процесс стратегического управления. Масштабная трансформация предприятий предполагает совершенствование существующих систем управления ними, например, путем увеличения количества учитываемых факторов, как внешних, так и внутренних. Повышение эффективности бизнес-процессов следует начинать с оптимизации каналов передачи информации. Например, при дистанционном зондировании существенные ресурсы расходуются на контроль текущего состояния систем, а планирование расхода ресурсов уменьшает эксплуатационные затраты.

Поэтому в настоящей работе рассматривается параметрическая корректировка компьютерных узлов для обеспечения компенсации шаблонных входных изменений при внедрении цифровых технологий в агропромышленный комплекс. В основе подхода лежит применение

аналитического моделирования систем массового обслуживания (СМО) [5–8].

Пусть компьютерный узел обеспечения функционирования цифровых технологий информационного контура предприятия агропромышленного комплекса имеет входной поток заявок с интенсивностью λ, буфер заявок емкости N, один канал обслуживания заявок с производительностью μ. Тогда этот компьютерный узел обеспечения функционирования цифровых технологий информационного контура предприятия агропромышленного комплекса может быть описан аналитической моделью СМО типа M/M/1/N. Для СМО M/M/1/N известны соотношения для оценки важнейших системных характеристик:

$$\begin{gathered}\rho = \frac{\lambda}{\mu},\\ p_0 = \frac{1-\rho}{1-\rho^{N+2}},\\ p_j = p_0\rho^j,\ \ j = 1,2,\dots,N+1,\\ p_{otk} = p_{N+1} = p_0\rho^{N+1},\\ L_q = \rho^2\frac{[1-\rho^N(N+1-N\rho)]}{(1-\rho^{N+2})(1-\rho)},\\ L_s = L_q + 1 - p_0.\end{gathered} \tag{1}$$

В формуле (1): ρ – загрузка СМО, p_0 – вероятность простоя, p_j – вероятность пребывания в системе j заявок, p_{otk} – вероятность отказа, L_q – среднее число заявок в очереди, L_s – среднее число заявок в системе.

Улучшить характеристики компьютерного узла обеспечения функционирования цифровых технологий информационного контура предприятия агропромышленного комплекса можно после оценки вероятностей гипотез: $P(H_0)$={компьютерный узел обеспечения функционирования цифровых технологий информационного контура предприятия агропромышленного комплекса работает адекватно входному потоку заявок}, $P(H_1)$={компьютерный узел обеспечения функционирования цифровых технологий информационного контура предприятия агропромышленного комплекса работает неадекватно входному потоку заявок}. Гипотезы $P(H_0)$ и $P(H_1)$ непосредственно оценить затруднительно. Поэтому производится оценка условных вероятностей гипотез:

$P(H_0|H_0)$={компьютерный узел обеспечения функционирования цифровых технологий информационного контура предприятия агропромышленного комплекса работает адекватно входному потоку заявок в предположении о том, что компьютерный узел обеспечения функционирования цифровых технологий информационного контура предприятия агропромышленного комплекса работает адекватно входному потоку заявок};

$P(H_0|H_1)$={компьютерный узел обеспечения функционирования цифровых технологий информационного контура предприятия агропромышленного комплекса работает адекватно входному потоку заявок в предположении о том, что компьютерный узел обеспечения функционирования

цифровых технологий информационного контура предприятия агропромышленного комплекса работает неадекватно входному потоку заявок};

$P(H_1|H_0)$={компьютерный узел обеспечения функционирования цифровых технологий информационного контура предприятия агропромышленного комплекса работает неадекватно входному потоку заявок в предположении о том, что компьютерный узел обеспечения функционирования цифровых технологий информационного контура предприятия агропромышленного комплекса работает адекватно входному потоку заявок};

$P(H_1|H_1)$={компьютерный узел обеспечения функционирования цифровых технологий информационного контура предприятия агропромышленного комплекса работает неадекватно входному потоку заявок в предположении о том, что компьютерный узел обеспечения функционирования цифровых технологий информационного контура предприятия агропромышленного комплекса работает неадекватно входному потоку заявок}.

После проведения оценивания значений $P(H_0|H_0)$, $P(H_0|H_1)$, $P(H_1|H_0)$ и $P(H_1|H_1)$ эксперт уже может производить параметрическую корректировку для компьютерного узла обеспечения функционирования цифровых технологий информационного контура предприятия агропромышленного комплекса.

В работе был предложен подход, основанный на аналитическом моделировании СМО. Применение подхода ко всем компьютерным узлам инфраструктуры повысит эффективность функционирования цифровых технологий информационного контура предприятия агропромышленного комплекса.

Библиографический список

1. Воротников, И.Л. Управление агропромышленным комплексом Саратовской области на основе цифровых технологий/ И.Л. Воротников, В.В. Нейфельд // Аграрное образование и наука. – № 2. – 2019. – С. 4–10.

2. Пиляева, О.В. Современные технологии в сельском хозяйстве/ О.В. Пиляева // Эпоха науки. – № 27. – 2021. – С. 10–12.

3. Лясников, Н.В. Цифровой аграрный сектор России: обзор прорывных технологий четвертого технологического уклада/ Н.В. Лясников // Продовольственная политика и безопасность. – Т. 5. – № 4. – 2018. – С. 169–182.

4. Великанова, Л.О. Особенности формирования новой реальности цифровых технологий на предприятиях российского агропромышленного комплекса/ Л.О. Великанова, А.Н. Филиппов // Технико-технологические проблемы сервиса. – № 3 (57). – 2021. – С. 48–50.

5. Ткаченко, К.С. Меры поддержки компьютерных узлов реализации информационных технологий на предприятиях при шаблонных изменениях/ К.С. Ткаченко // Инновации. Интеллект. Культура. – Тюмень, 2022. – С. 192–195.

6. Ткаченко, К.С. Параметрическая корректировка компьютерных узлов для обеспечения информационной и экономической безопасности на промышленных предприятиях при изменяющихся потоках требований/ К.С. Ткаченко // Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность-2022). – Уфа, 2022. – С. 354–357.

7. Ткаченко, К.С. Обеспечение параметрической корректировки компьютерных узлов контроля процессов для инновационного развития химико-лесного комплекса при возмущениях в потоках заявок/ К.С. Ткаченко // Инновации в химико-лесном комплексе: тенденции и перспективы развития. – Красноярск, 2022. – С. 133–135.

8. Ткаченко, К.С. Коррекция компьютерных узлов обеспечения функционирования мультимедийных виртуальных миров при нестационарном входном потоке заявок/ К.С. Ткаченко // Проблемы подготовки режиссеров мультимедиа. – Санкт-Петербург, 2022. – С. 68–70.

9. Цифровые технологии в сельскохозяйственном производстве/ А.Э. Мержвинский, Д.В. Рыбаков, А.Г. Никифоров, А.В. Рековец // Сб.: Актуальные вопросы развития органического сельского хозяйства : Материалы международной научно-практической конференции. – Смоленск : Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 552-557.

10. Шашкова, И.Г. Формирование цифровых компетенций у сотрудников предприятий АПК/ И.Г. Шашкова, В.С. Конкина, М.Ю. Пикушина // Сб.: Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2022. – С. 397-403.

11. Романова, Л. В. Внедрение технологии Интернета вещей в АПК/ Л. В. Романова // Сб.: Инженерные решения для агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 135-140.

УДК 629.064.5

Шемедюк А.В. студент,
Каширин Д.Е. д.т.н., доцент,
Нагаев Н.Б. к.т.н.,
Елисеев И.О. студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ В АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

В современных условиях существования и развития человеческого общества людям требуется всё больше электроэнергии. Задача электроэнергетики – удовлетворять данные запросы. В связи с этим активно осваиваются все возможные способы добычи электроэнергии, в том числе и

альтернативные, использующие возобновляемые источники энергии (свет, течение потоков воды, ветер и т.д.) [1,2].

Работа с установками и станциями зелёной энергетики требует большей осторожности и внимания из-за своей специфики, а также потому, что денежные затраты в этой области существенно выше обычного [3,4]. Необходимо не просто обучить персонал, но и познакомить его с устройством дорогостоящих агрегатов [5]. Убытки в случае чего просто недопустимы.

И тут на помощь инженерам и элеткроэнергетикам приходит 3D моделирование[6,7]. Детальное ознакомление с конструкцией и принципами работы оборудования до непосредственного практического использования теоретических знаний поможет любой компании избежать убытков и сократить время обучения персонала. Для этого и используются различные программы для моделирования, основными из которых можно назвать Blender и Unity.

Программа Blender лучше всего подходит для создания трехмерной графики, раскраски и накладыванию различных текстур, а также имеет возможность обрабатывать встроенные текстуры, связывать объекты, и подключать различные источники данных, рассчитывая пути движения. Программа Blender предоставляется на официальном сайте компании Autodesk.

Программа Unity имеет всевозможные компоненты и функции, позволяющие работать с графикой, анимацией, физикой объектов, звуком и скриптами. Данная программа предоставляется на официальном сайте Unity.

Рассмотрим применение этой технологии в зелёной энергетике на примере моделирования ветропарка Кочубеевской ВЭС Ставропольского края, имеющей 84 установки ВЭУ. Карта с указанным местоположением и примерной площадью парка указана на рисунке 1.

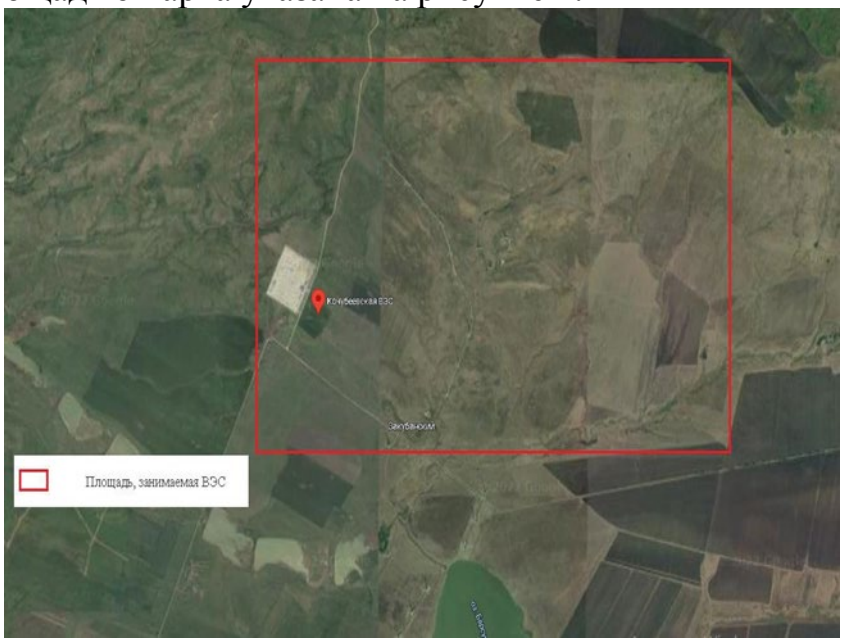


Рисунок 1 – Карта с расположением Кочубеевской ВЭС

Имея данные об электростанции и основных элементах, из которых состоит ВЭУ, можно приступать к моделированию основных элементов ветряка, таких как лопасти с ротором, генератор, корпус гондолы, мачта, основание ВЭУ [8,9]. После этого следует заняться моделированием и более сложных деталей: различных механизмов, кабелей, лестницы и лифта.

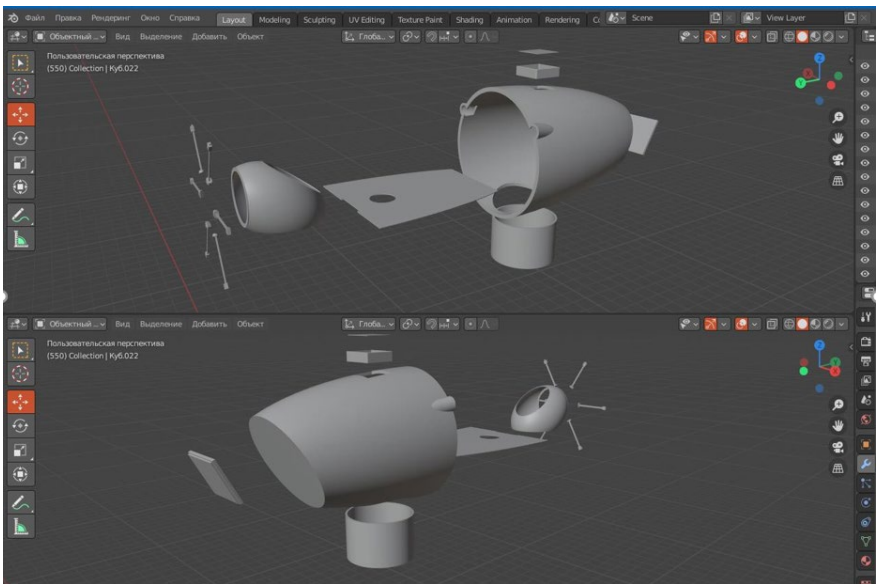


Рисунок 2 – Модели всех элементов корпуса гондолы ВЭУ

Создание гондолы в 3D редакторе изображено на рисунках 2 и 3 соответственно.

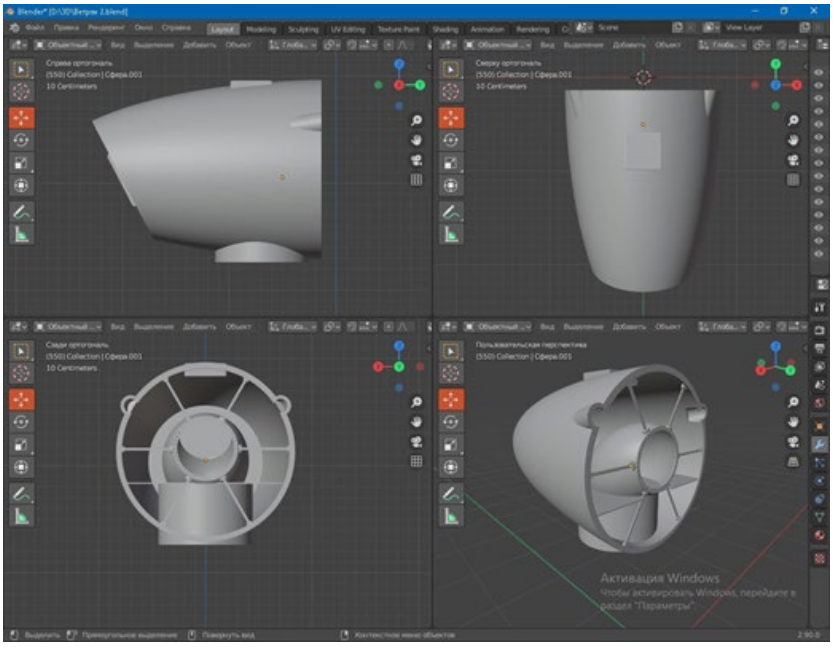


Рисунок 3 – Конечная 3D модель

Как и создание модели любой другой части ветряка это происходит в несколько этапов, включающих в себя этапы поменьше [10,11]. С виду это может показаться сложным и испугать потенциального сотрудника, однако такой способ получения знаний об устройстве установки наиболее эффективен и прост в наше время, а широкий инструментарий программ моделирования делает процесс работы или обучения проще.

После получения всех составных частей модели ВЭУ будет необходимо соединить их. Готовая модель ветряного электрогенератора представлена на рисунке 4.

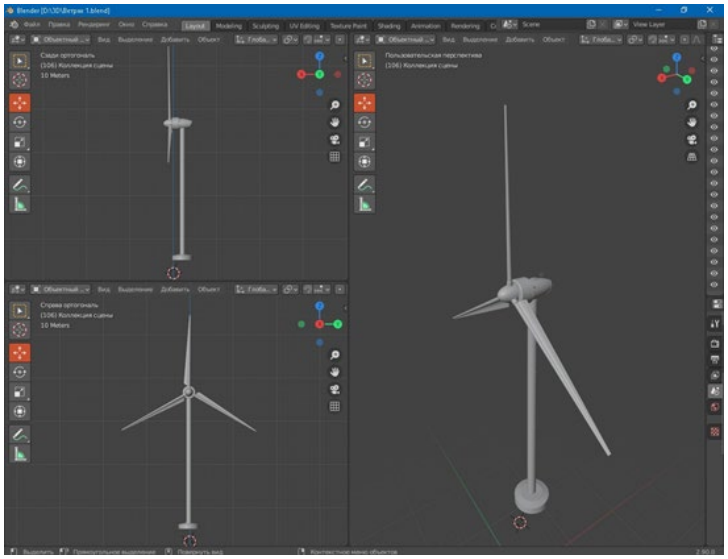


Рисунок 4 – Готовая модель ВЭУ

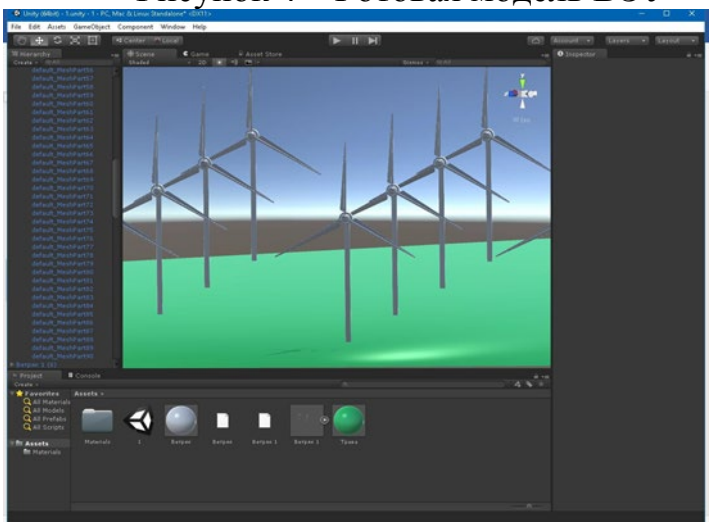


Рисунок 5 – 3D модель ветропарка

Дальнейшие действия не потребуют огромных усилий – достаточно экспортировать модель из Blender в Unity и создать на рабочей плоскости нужное количество копий данной модели. Впрочем, некоторые усилия уйдут и на воссоздание поверхности ветропарка, после которого можно будет с

уверенностью сказать, что моделирование закончено, а мы добились всех необходимых целей (рисунок 5).

Данный пример иллюстрирует доступную и лёгкую работу для понимания будущими или действительными сотрудниками различных организаций, а также студентами и абитуриентами, концепции работы с установками, рассчитанными на альтернативные источники энергии. Создание таких моделей, а также программ для работы с ними, на сегодняшний день является одним из самых приоритетных и привлекательных направлений развития, по крайней мере, в области зеленой энергетики.

Давайте подытожим и перечислим все плюсы этой области:

- снижение рисков получения травм во время обучения;
- снижение рисков порчи дорогостоящего оборудования;
- уменьшение времени обучения персонала;
- уменьшение затрат на обучение.

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. Вибрационная установка для извлечения перги из сотов и очистки воскового сырья от загрязнений / Д.Е. Каширин, Д.Н. Бышов, Н.Б. Нагаев, К.Е. Гобелев, Д.В. Казаков // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 156-159.

3. Патент на полезную модель № 147131 U1 Российская Федерация, МПК B05B 7/02. Пистолет-распылитель : № 2014113273/05 : заявл. 04.04.2014 : опубл. 27.10.2014 / А. И. Ушанев, С. Г. Малюгин, В. С. Малюгин [и др.]

4. Патент № 2557431 C1 Российская Федерация, МПК A23K 1/18. Способ получения подкормки для пчел : № 2014113305/13 : заявл. 04.04.2014 : опубл. 20.07.2015 / В. Ф. Некрашевич, Н. Е. Лузгин, Н. А. Грунин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

5. К вопросу применения светодиодного освещения в животноводческих помещениях/ Н. Б. Нагаев, Л. Я. Максименко, А. В. Булгакова [и др.] // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 165-171.

6. Направления повышения энергоэффективности освещения и облучения в сельском хозяйстве/ Н. Б. Нагаев, Е. С. Семина, А. А. Жильцова [и др.] // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-

практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 295-302.

7. Энергетический потенциал окружающей среды в АПК/ Н. Б. Нагаев, С. Н. Гобелев, Л. Я. Максименко [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2019. – № 1(8). – С. 80-84.

9. Применение оптического излучения - перспективная энергосберегающая технология/ А.А. Полякова, А.П. Пустовалов, А.М. Алешов, М.В. Мануев // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – 2019. – С. 185-188.

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 научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 315-319.

11. Скляр, И.С. Проектирование деталей машин в графическом редакторе КОМПАС 3D/ И.С. Скляр, И.Ш. Бережная // Материалы международной студенческой научной конференции ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – Майский, 2015. – С. 28.

12. Система геоинформационного обеспечения технического обслуживания мобильных энергетических средств в сельском хозяйстве/ Д.О. Олейник, Ю.В. Якунин, М.А. Есенин [и др.] // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. - С. 342-346.

УДК 005.8:631.16

Ярощук А.И., к.в.н.
ФГБОУ ВО СПбГУВМ, г. Санкт-Петербург, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММЫ MICROSOFT PROJECT В СОЗДАНИИ ПРОЕКТОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Сельское хозяйство, как и многие другие отрасли экономики, постоянно нуждается в модернизации используемых процессов в целях снижения себестоимости продукции, увеличения количества получаемой продукции или в

целях снижения трудоемкости процессов [5,6]. Применяются новые разработки в области генетики и селекции для выведения новых сортов сельскохозяйственных культур или пород животных, постоянно ведется поиск и разработка усовершенствованных или новых препаратов для обработки полей, животноводческих помещений и самих животных, внедряются новые кормовые добавки, стимулирующие рост сельскохозяйственных животных или их продуктивность и пр. Однако одним из важных направлений остается внедрение цифровых технологий, компьютерных программ в агропромышленный комплекс страны [1,2,8].

Одним из важнейших аспектов в области развития сельского хозяйства является создание новых предприятий различных типов для получения продукции растениеводства и животноводства, кормов, препаратов и фармакологических субстанций, перерабатывающих предприятий и пр. Для создания новых проектов требуются навыки управления персоналом, закупками, рисками, ресурсами проекта, т.е. навыки управления проектами. Сейчас в некоторых ВУЗах нашей страны, в том числе в сельскохозяйственных, преподается дисциплина «Управление проектами», позволяющая студентам наработать навыки создания новых предприятий или новых подразделений уже существующих предприятий. Но в реальности управлять проектом без поддержки цифровых технологий очень тяжело, т.к. необходимо учитывать и просчитывать все планируемые события, их последовательность и взаимосвязь. Компьютерные программы позволяют делать это в автоматическом режиме, изменяя последовательность работ или процессов на основании внесенных корректировок. Среди ассортимента существующих программ для управления проектами одной из самых популярных в современном мире является Microsoft Project [3,4,7].

Целью работы стало изучение возможностей компьютерной программы Microsoft Project при создании проектов в ветеринарии, животноводстве и в других сферах сельского хозяйства. Для этого была проведена серия тестовых проектов в Microsoft Project, представляющих собой проекты в ветеринарии.

Итак, было отмечено, что рабочее окно программы содержит несколько полей, панелей и шкал (рисунок 1).

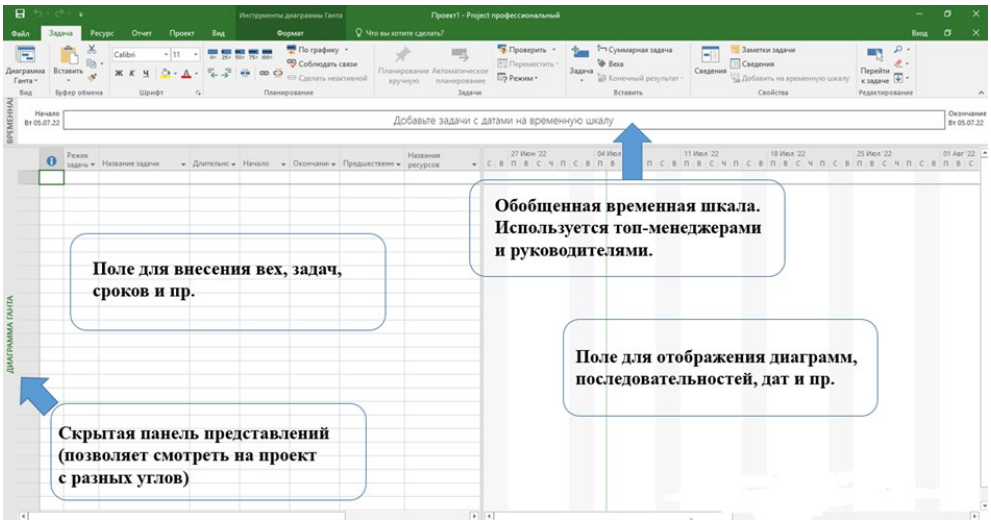
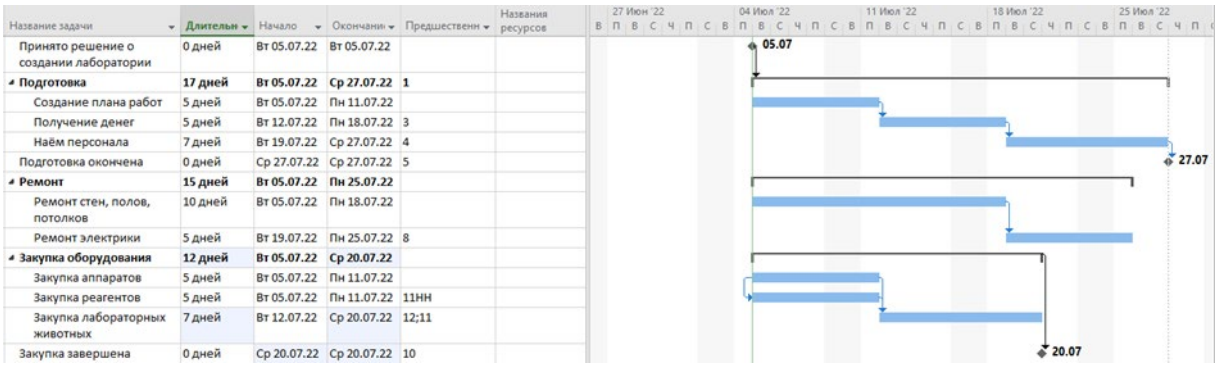


Рисунок 1 – Внешний вид основного окна программы Microsoft Project

Левое поле предназначено для внесения данных по проекту (сюда можно внести предполагаемые работы, ресурсы и пр.), в то время как на правом поле будут наглядно отображаться результаты в виде диаграммы Ганта, то есть в виде диаграмм, показывающих последовательность и продолжительность тех или иных событий проекта. В левой части экрана есть скрытая панель представлений, которая позволяет отображать проект не только в виде диаграмм, но и в виде сетевого плана, плана ресурсов и пр. Обобщенная временная шкала находится сверху полей ввода данных и их отображения. Такое распределение полей и возможностей позволяет оценивать постоянно меняющуюся текущую ситуацию по проекту, практически не переключая окна, а план выполнения проекта показан руководителю наглядно. При этом программа позволяет указывать сроки выполнения работ и увязывать работы между собой, то есть создавать последовательность работ, которые не могут производиться параллельно, рисунок 2.



Название задачи	Длительн	Начало	Окончани	Предшественн	Названия ресурсов
Принято решение о создании лаборатории	0 дней	Вт 05.07.22	Вт 05.07.22		
Подготовка	**17 дней**	**Вт 05.07.22**	**Ср 27.07.22**	**1**	
Создание плана работ	5 дней	Вт 05.07.22	Пн 11.07.22		
Получение денег	5 дней	Вт 12.07.22	Пн 18.07.22	3	
Наём персонала	7 дней	Вт 19.07.22	Ср 27.07.22	4	
Подготовка окончена	0 дней	Ср 27.07.22	Ср 27.07.22	5	
Ремонт	**15 дней**	**Вт 05.07.22**	**Пн 25.07.22**		
Ремонт стен, полов, потолков	10 дней	Вт 05.07.22	Пн 18.07.22		
Ремонт электрики	5 дней	Вт 19.07.22	Пн 25.07.22	8	
Закупка оборудования	**12 дней**	**Вт 05.07.22**	**Ср 20.07.22**		
Закупка аппаратов	5 дней	Вт 05.07.22	Пн 11.07.22		
Закупка реагентов	5 дней	Вт 05.07.22	Пн 11.07.22	11НН	
Закупка лабораторных животных	7 дней	Вт 12.07.22	Ср 20.07.22	12;11	
Закупка завершена	0 дней	Ср 20.07.22	Ср 20.07.22	10	

Рисунок 2 – Внешний вид окна программы Microsoft Project с указанием последовательности работ

В Microsoft Project можно учитывать необходимые для проекта ресурсы, для чего предполагаемые ресурсы (в том числе кадровые) вписываются в поля

«Листа ресурсов», который скрыт в панели представлений, рис.1. Там же появляется возможность фиксации затрат на эти ресурсы, в том числе заработной платы сотрудников проекта. Программа позволяет распределить сотрудников согласно индивидуальному графику работ. Также удобной функцией программы является то, что ресурсы начинают отображаться на диаграмме Ганта, что позволяет оценивать проект более наглядно. Также было установлено, что в случае нехватки ресурса программа автоматически подсветит проблемную область красным цветом, что помогает руководителю сельскохозяйственного проекта вовремя обратить внимание на ресурсный конфликт и произвести корректирующие действия (например, перераспределить рабочее время сотрудников или материальные ресурсы).

Одной из важнейших функций руководителя проекта является отслеживание фактически выполненных работ по отношению к запланированным работам. Для выполнения этой задачи также есть возможность сравнивания этих двух параметров в программе Microsoft Project, где превышенное запланированное время выделяется красным цветом, наглядно отображается смещение работ и отклонения от графика сельскохозяйственного проекта. Эта функция помогает при создании проекта вовремя сориентироваться и принять упреждающие меры (например, нанять больше сотрудников или внести изменения в саму технологию процессов работ), чтобы либо выполнить проект в установленные сроки, либо перенести сроки его сдачи заказчику.

Таким образом, проводя анализ работы в программе Microsoft Project в целях изучения возможности и удобства ее применения при создании проекта в сельском хозяйстве (в том числе в животноводстве и ветеринарии) было установлено, что программа подойдет для создания большого круга проектов. При этом преимуществами программы перед «ручным» планированием и мониторингом работ по проекту являются:

1. Возможность планировать работы по сельскохозяйственному проекту и наблюдать за их выполнением при удобном отображении всего на нескольких окнах программы;

2. Возможность руководителя проекта учитывать кадровые ресурсы, их заработные платы и графики работ (в том числе индивидуальные);

3. Возможность руководителя проекта учитывать материальные ресурсы, включая информацию об их стоимости и наличии;

4. Возможность вносить изменения практически во все области проекта и в любой момент его выполнения;

5. Автоматический пересчет показателей (времени и затрат) на те или иные работы проекта, что важно при внесении изменений в проект;

6. Возможность руководителя проекта отслеживать фактическое выполнение процессов по отношению к плановому, что является одной из важнейших задач при управлении, т.к. оказывает прямое влияние на возможность гибких корректировок и принятие упреждающих мер по стабилизации проекта и его своевременному окончанию.

В качестве отрицательных сторон программы отмечено, что при установке официальной версии некоторые сайты требуют оплаты, а также, что для установки дополнительных программ на ПК в некоторых учреждениях требуется доступ администратора (специалиста IT отдела). Немаловажно, что при работе в программе требуется наличие навыка работы с ней, чтобы максимально полно использовать ее возможности. Для этого руководителю проекта либо приходится нанимать специалиста в области проектной деятельности, либо самому осваивать программу, проходя обучение и учитывая собственные ошибки.

Библиографический список

1. Водянников, В.Т. Техническое перевооружение сельского хозяйства в условиях цифровизации/ В.Т. Водянников, А.К. Субаева // Агроинженерия. – 2021. – №1 (101). – С. 58-62.
2. Голдина, И.И. Развитие агротехнического сервиса в условиях модернизации отрасли сельского хозяйства/ И.И. Голдина, А.Г. Несговоров, В.С. Зорков // Научно-технический вестник: Технические системы в АПК. – 2020. – № 3 (8). – С. 19-33.
3. Жолдасаева, А.Т. Мониторинг строительства с помощью программы Microsoft Project/ А.Т. Жолдасаева // Наука и техника Казахстана. – 2021. – №2. – С. 120-127.
4. Мелюкова, М.А. Планирование проекта в программном средстве Microsoft Project/ М.А. Мелюкова // Сб.: Лучшая научно-исследовательская работа : Материалы Международного научно-исследовательского конкурса. – 2020. – С. 85-88.
5. Никитина, А.С. Компьютерные технологии как инструмент повышения эффективности управления предприятием АПК/ А.С. Никитина, Д.В. Козырева, С.В. Чирков // Сб.: Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий : Материалы IV Всероссийской (национальной) научной конференции. – 2019. – С. 616-620.
6. Стенкина, М.В. Роль информационных технологий в совершенствовании управления в АПК/ М.В. Стенкина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2012. – №2 (225). – С. 83-89.
7. Фахертдинова, Д.И. ИТ-компетенция будущего менеджера проектов: создание проектов на примере Microsoft Project/ Д.И. Фахертдинова, А.Е. Белоусов // Сб.: Приоритетные дискуссии XXI века: междисциплинарные исследования современности : Материалы XIX Всероссийской научно-практической конференции. – 2019. – С. 57-60.
8. Agriculture sphere in the era of Industry 4.0: The world experience and Russian practice of the digital business model building in the agroindustry/ I. Chekhovskikh, I. Alexandrov, V. Daroshka, A.Isakov, E. Ol // E3S Web of Conferences. – 2021. – № 258. – С. 16.

9. Konkina, V. Investment management in the dairy industry/ V. Konkina // BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019). – 2020. – С. 00086.

10. Черкашина, Л. В. Информационные технологии и инструменты управления проектами/ Л. В. Черкашина // Сб.: Роль интеллектуального капитала в экономической, социальной и правовой культуре общества XXI века. Санкт-Петербург, 11–12 ноября 2015 года. – Санкт-Петербург, 2015. – С. 496-500.