МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

РАЗВИТИЕ НАУЧНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА: ПРИОРИТЕТЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Часть I

МАТЕРИАЛЫ I НАЦИОНАЛЬНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ,
ПОСВЯЩЁННОЙ ПАМЯТИ ДОКТОРА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК,
ПРОФЕССОРА НИКОЛАЯ ВЛАДИМИРОВИЧА БЫШОВА

23 ноября 2021 года

г. Рязань

УДК - 338.431.6:338.436.33
ББК - 65.32-55
Р - 17

ISBN 978-5-98660-387-2

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 : РГАТУ, 2021. – Часть I. – 505 с.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Шемякин А.В. – д-р техн. наук, доцент, врио ректора федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ)

Лазуткина Л.Н. – д-р пед. наук, доцент, и.о. проректора по научной работе ФГБОУ ВО РГАТУ

Бакулина Г.Н. – канд. экон. наук, доцент, декан факультета экономики и менеджмента ФГБОУ ВО РГАТУ

Бачурин А.Н. – канд. техн. наук, доцент, декан инженерного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ

Быстрова И.Ю. – д-р с.-х. наук, профессор, декан факультета ветеринарной медицины и биотехнологии ФГБОУ ВО РГАТУ

Рембалович Г.К. – д-р техн. наук, доцент, декан автодорожного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ

Черкасов О.В. – канд. с.-х. наук, доцент, декан технологического факультета ФГБОУ ВО РГАТУ

В часть I сборника вошли тезисы докладов и научные статьи по результатам работы секций «Инженерно-технические решения для АПК» и «Современные направления развития транспорта и дорожной инфраструктуры».

Рецензируемое научное издание.

ISBN 978-5-98660-387-2

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

ОГЛАВЛЕНИЕ

Инженерно-технические решения для АПК

Абрамов Ю.Н., Бачурин А.Н., Жирков Е.А., Юдаев Ю.А., Холодён И.В. Моделирование процесса топливоподачи 9
Авдеев А.А. Обзор и анализ косилок к мотоблоку 12
Авдеев А.А. Устройства для вытопки воска из пчелиных рамок..... 15
Авдеев А.А. Принцип работы сегментированной косилки мотоблока.....18
Анисаров И.С. К вопросу о применении беспилотных летательных аппаратов в измерении влажности почв..... 22
Арапов И.С. Обоснование разработки мобильной установки для нанесения защитных покрытий 27
Ахметханова А.А., Галеева Р.А., Галеев Р.М. Искусственный интеллект в сельском хозяйстве..... 31
Бачурин А.Н., Корнюшин В.М., Лепехов М.Н. Бак для биодизельного топлива на основе растительных масел 36
Бачурин А.Н., Липин В.Д., Чигишива Л.А., Богданчиков И.Ю. К вопросу совершенствования технологии ухода за лугами и пастбищами 41
Богданчиков И.Ю., Олейник Д.О., Есенин М.А., Стенин М.С. Технологический комплекс для подготовки незерновой части урожая к использованию в качестве удобрения 46
Воробьев А.А., Егоров П.Д., Якутин Н.Н. Конструктивные методы повышения надежности сельскохозяйственных машин 51
Галлямов Ф.Н., Атнагулов Д.Т., Бакиев И.Т., Гаскаров Р.Ф., Гафуров И.Д. Анализ программы hecterra, используемой в агробизнесе для контроля хода полевых работ 54
Галлямов Ф.Н., Атнагулов Д.Т., Бакиев И.Т., Гаскаров Р.Ф., Гафуров И.Д. Анализ программы agronetworktechnologies (ANT), используемой в агробизнесе для контроля хода полевых работ..... 60
Галлямов Ф.Н., Атнагулов Д.Т., Бакиев И.Т., Гаскаров Р.Ф., Гафуров И.Д. Анализ различных программ при планировании работ, контроль состояния посевов и учет работы..... 66
Сукьясов С.В., Гамаюнов И.Е. Оценка эффективности мероприятий по энергосбережению в сельском доме 70
Гобелев С.Н., Попов С.А., Чамкин Н.Е., Запертов А.А. Теоретическое исследование воздействия СВЧ поля на зерно 74
Гобелев С.Н., Чамкин Н.Е., Попов С.А., Шишкин С.А., Запертов А.А. Установки с СВЧ-оборудованием для термообработки зерна 79
Гобелев К.Е. Анализ механизированных способов извлечения перги из воскового сырья 83
Горшков Д.Р. Обзор основных видов и способов уничтожения сорной растительности применяемых в органическом земледелие..... 88

Егоров Я.И., Пасин А.В., Назаров М.С., Пасин П.А., Якимов А.С. Предварительные результаты различных схем посевов яровой пшеницы методами сезонного использования техники 95
Егорова И.В., Тетерина О.А., Котенко М.Ю. Анализ существующих способов удаления ботвы картофеля 102
Желтоухов А.А., Юмаев Д.М., Костенко М.Ю., Рембалович Г.К., Ликучев А.И. Анализ факторов, влияющих на сохраняемость картофелеуборочых машин 107
Зинган А.М., Городничев М.С., Якутин Н.Н. Эксплуатационные методы повышения надежности сельскохозяйственных машин 111
Иванова Д.О., Брюхин Я.А., Нагаев Н.Б., Винников А.В., Чесноков Р.А. К вопросу перераспределения влаги в зерне после уборки 115
Каширин Д.Е., Шемякин А.В., Борычев С.Н., Павлов В.В. К вопросу совершенствования методов электротехнических измерений 121
Костаринов А.С., Мертвищев Г.А., Андреев К.П. Технологии и методы точного земледелия 123
Костенко М.Ю., Липатов Н.В., Тетерин В.С. Применение технологий точного земледелия при возделывании картофеля 129
Крыгин С.Е. Обоснование положения противоточной пальчатой горки картофелеуборочного комбайна ККС-1М 135
Латышенок М.Б., Латышенок Н.М., Слободскова А.А. Технология правильного хранения семенного зерна 141
Латышенок Н.М., Слободскова А.А. К вопросу изменения относительной влажности воздуха, поступающего в контейнер в процессе принудительной аэрации 145
Ликучев А.И., Тетерина О.А., Тетерин В.С., Костенко М.Ю. Анализ способов обработки растений в период вегетации горячим туманом биопрепаратов 149
Липин В.Д., Борычев С.Н., Липин М.Д., Безруков А.В. Модернизация картофелекопателя КСТ-1,4 154
Липин В.Д., Борычев С.Н., Подлеснова Т.В., Топилин В.П. Проектируемое устройство для защиты посадок картофеля от колорадского жука 159
Липин В.Д., Борычев С.Н., Шемякин А.В., Липин М.Д., Безруков А.В. Проектируемая дисковая борона 164
Липин В.Д., Борычев С.Н.,Тришкин И.Б., Подлеснова Т.В., Шабанов А.А. Анализ технических решений смесителей сыпучих материалов 168
Лосев И.В., Макеева С.В. Инновационное развитие апк в России: проблемы и пути их решения 174
Максименко О.О., Семина Е.С., Слободскова А.А., Черкашин Е.С., Иваков Д.М. Теоретическое обоснование влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежевыдоенного молока 180
Морозов С.А., Аксенова Е.С., Кузин А.В., Доронкин Ю.В., Афиногенова С.Н. Методика проведения и анализ выявленных отказов бензотриммеров 188

Нагаев Н.Б., Алексеев А.Н., Тишкин Д.В., Чамкин П.Е., Лиханов Н.О. Использование нейронных сетей для прогнозирования параметров качества электрической энергии 193
Назаров М.С., Якимов А.С., Пасин А.В. Повышение эффективности использования машин при производстве картофеля за счет адаптации к сезонным условиям работы 198
Оковитая К.О. Повышение эффективности анаэробного сбраживания органических отходов АПК с получением биометана 204
Олейник Д.О., Калинин А.В., Суворова В.К., Никонов С.В. Производственная проверка работоспособности устройства для автоматизации процессов пчеловодства и удаленного мониторинга пасеки 207
Олейник Д.О., Кутейникова А.П. Нелидкин А.В. Устройство для очистки отработавших газов двигателей внутреннего сгорания 212
Павлов В.В., Шемякин А.В., Борычев С.Н., Каширин Д.Е. К вопросу снижения потерь мощности в распределительной электрической сети 216
Пащенко В.М., Садовая И.И., Афанасьев М.Ю. Мишина Т.О., Фатьянов С.О. Сравнение эффективности фрагментации днк в комплексах с разными красителями при воздействии лазерного излучения с различными параметрами 219
Пчёлкин А.С., Рембалович Г.К. Анализ способов обработки зерна кукурузы для корма сельскохозяйственных животных 224
Ряднов А.И., Давыдова С.А., Мамахай А.К. Технические средства для приготовления кормов для крупного рогатого скота 229
Рязанцев А.И., Евсеев Е.Ю., Антипов А.О., Метлинов Е.С. К снижению энергопотребления многоопорной ДМ «Кубань – ЛК1» 234
Садовая И.И., Захарова О.А. Контроль транспортировки, хранения и использования конского навоза 238
Сазонов Д.С., Ерзамаев М.П., Артамонов Е.И., Журавлева Е.А. Разработка устройства для пневматического распыления нагретого вязкого антикоррозионного материала 243
Семынин М.В., Семынин В.В. К вопросу совершенствования силовых приводов автомобилей 247
Славкин В.И., Махмутов М.М., Хисматуллина Ю.Р. Исследование переходных процессов в системе управления процесса сепарации самоходного картофелеуборочного комбайна 252
Слободскова А.А., Семина Е.С., Мохова В.А., Веселов А.А., Долгов И.О. К вопросу комплексной борьбы с насекомыми-вредителями 256
Слободскова А.А., Семина Е.С., Латышенок Н.М., Бырылов И.М., Кабаков А.А. К вопросу совершенствования технологии сушки 261
Смелик В.А., Новиков М.А., Ерошенко Л.И., Перекопский А.Н. Технологические и конструктивные решения пунктов послеуборочной обработки зерна и семян применительно к условиям хозяйств регионов повышенного увлажнения 265

Смирнов А.И., Рязанцев А.И., Евсеев Е.Ю., Антипов А.О., Малько И.В. Некоторые пути снижения сопротивления качению многоопорных электрифицированных дождевальных машин 271
Старунский А.В. Методы определения и контроля статической неуравновешенности при балансировке изделий 274
Сукьясов С.В., Чурин А.В. Влияние несимметрии напряжения на надежность работы асинхронного двигателя 279
Сутугина И.М. Информационное обеспечение инженерно-геодезических изысканий для строительства на сельских территориях по материалам аэрофотосъемки 282
Сутугина И.М., Музыка С.М. Мониторинг лесных ресурсов по материалам аэро- и космической съемки 289
Тимохин А.А., Костенко М.Ю. Проблемы и перспективы применения газомоторной техники в сельском хозяйстве 294
Тюльнев А.В. Графическая модель распознавания природно-климатических образов сезона 298
Ульянов В.М., Хрипин В.А., Волков А.Ю. Адаптивный доильный стакан .. 303
Утолин В.В., Алтунин Н.Э., Улин В.В. Производственные испытания смесителя кормов 308
Фадеев И.В.,Степанова Е.И., Кулик С.Н., Воронов В.П. Выбор системы покрытий лакокрасочных материалов для машин и оборудования животноводческих комплексов 311
Фатьянов С.О., Морозов А.С., Пустовалов А.П., Пащенко В.М., Куликов А.А. Применение электромагнитного поля СВЧ для предпосевной обработки зерна 315
Фатьянов С.О., Морозов А.С., Пустовалов А.П., Пащенко В.М., Сигунов Д.И. Изучение влияния доз облучения рассады огурца в тепличных условиях 320
Храпова Т.Е. Успенский И.А., Фадеев И.В. Механические способы очистки сельскохозяйственной техники 325
Черкашин Н.Г., Успенский И.А., Голиков А.А., Кулаков К.В. Совершенствование конструкции транспортных средств специального назначения 330
Чернышев А.Д., Костенко М.Ю., Безносюк Р.В. Анализ технических средств для хранения сельскохозяйственной продукции 334
Чеха О.В. Особенности конструкционных сталей для мясоперерабатывающего оборудования и методы повышения эксплуатационных свойств на примере борирования 340
Чурилов Д.Г. Мобильная установка для нанесения защитных покрытий на с/х технику 345
Шемякин А.В., Борычев С.Н., Каширин Д.Е., Успенский И.А., Павлов В.В. Анализ технических нарушений в распределительной электрической сети напряжением до 10 кВ 350

Шемякин А.В., Новиков Н.М., Полегаева А.О. Мероприятия проводимые при очистке кузовов транспортных средств при перевозке с/х животных……353
Юдаев Ю.А., Глушко А.С., Уваров О.Н., Задубровская А.А. Моделирование межфазного короткого замыкания в линиях электропередач 357
Юмаев Д.М., Кузнецов А.В., Рембалович Г.К. Применение информационных технологий в исследованиях орошения сельскохозяйственных культур 361
Яковлев С.А., Молочников Д.Е., Сотников М.В., Мишанин А.Л. Технология упрочнения культиваторных лап точечной электромеханической обработкой 366
Якутин Н.Н., Борычев С.Н., Симонова Н.В. О результатах уборки картофеля модернизированным копателем..... 371

Современные направления развития транспорта и дорожной инфраструктуры

Антоненко М.В., Успенский И.А., Фадеев И.В. Анализ техники, используемой в сельском хозяйстве, условия эффективности ее применения 376
Антоненко М.В. К вопросу анализа технических характеристик машин и механизмов, применяемых в сельском хозяйстве……382
Бойко А.И. Неоспоримые преимущества шагающего движителя для сельскохозяйственных машин..... 389
Воробьев Д.А., Успенский И.А., Юхин И.А., Лимаренко Н.В. Визуальное определение качества тормозных дисков из карбон-керамики..... 395
Воробьева Е.А., Макеева С.В. Инновационная деятельность в транспортной сфере России 400
Гаврилина О.П. Система стабилизации водовыпусков моноблочного типа с донным плоским клапаном уставки водоподачи 404
Горячкина И.Н., Терентьев В.В., Шемякин А.В. Прогнозирование возникновения заторов в городских условиях 408
Ерохин А.В., Бегунков Т.Н. Сравнительная характеристика влияния впрыска воды и рециркуляции отработавших газов на сгорание и выбросы в двигателях с воспламенением от сжатия 413
Киреев В.К., Дмитриев Н.В. Повышение эффективности использования автомобильной техники путем совершенствования элементов конструкции .. 418
Колошеин Д.В., Борычев С.Н., Попов А.С., Чесноков Р.А. Принципы проектирования дорожной одежды в сложных условиях 425
Лосев И.В., Александрова Е.В. Транспорт в России: опыт развития и методы применения концепции устойчивого транспортного развития 431
Мартынушкин А.Б., Пикушина М.Ю., Кривова А.В. Особенности экономического анализа при оценке производственных возможностей АТП . 436
Попов А.С., Маслова Л.А., Колошеин Д.В., Суворова Н.А. Современные технологии текущего ремонта автомобильных дорог 440

Рембалович Г.К., Ляшин М.М., Маликов Е.М. К вопросу обоснования геометрических параметров кузовов транспортных средств для транспортировки сельскохозяйственной продукции 445
Слюсарев М.Н., Симдянкин А.А. Аспекты применения ультразвуковой обработки моторного масла для снижения износа агрегатов двигателей мобильной сельхозтехники 450
Суворова Н.А., Колошеин Д.В., Попов А.С. Строительный контроль 455
Терентьев В.В., Шемякин А.В. Применение интеллектуальных систем для снижения расхода топлива на автомобильном транспорте 460
Ткач Т.С., Колошеин Д.В., Шеремет И.В. Обоснование технологической схемы агрегата, при вывозке плодов из сада 465
Тришкин И.Б., Бегунков Т.Н. Перспективы снижения токсичности отработавших газов дизельных двигателей с помощью использования альтернативных видов топлив 469
Ушанев Г.И., Ушанев А.И., Колотов А.С. Перевозки сельскохозяйственной продукции автомобильным транспортом 474
Филюшин О.В., Косоруков Д.И., Ушанев А.И. MAUS 5 – самый сенсационный погрузчик 480
Чесноков Р.А., Колошеин Д.В., Свинарева М.Д. Принципы ландшафтно-экологического подхода к мелиорации земель при эксплуатации водохозяйственных систем 486
Шеремет И.В., Ткач Т.С., Колошеин Д.В. Сера как вяжущее средство 491
Щевьев М.А., Аникин Н.В. Использование специализированной автотракторной техники в агропромышленном комплексе 497

УДК 631.171

Абрамов Ю.Н., канд. техн. наук,
Бачурин А.Н., канд. техн. наук, доцент,
Жирков Е.А.,
Юдаев Ю.А., д-р. техн. наук, профессор,
Холодён И.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТОПЛИВОПОДАЧИ

Целью теоретического исследования является обоснование предварительного выбора структурных параметров прецизионных элементов и их влияние на выходные параметры:

1. Подготовить изначальную информацию для моделирования этапов процесса подачи топлива.
2. Обосновать выбор параметра и режима диагностирования для угла начала топливоподачи.
3. Разработать математические модели для этапов процесса подачи топлива и дать анализ характера изменения давления по месту установки датчика давления топлива из-за изменения технического состояния топливной системы.
4. Скорректировать модели процесса подачи топлива в соответствии с графиком изменения давления по результатам экспериментов и дать анализ связи технического состояния элементов топливной системы с изменениями формы осциллограммы давления [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Для разработки модели процесса подачи топлива необходимо предоставить следующие исходные данные:

- определить сечение гидравлического тракта секции топливного насоса, для которого разрабатывается модель процесса подачи топлива;
- определить этап в процессе формирования подачи топлива;
- определить соответствующие этапу и сечению краевые условия, которые выражаются в уравнениях граничных условий.

Уравнения граничных условий выражают физические закономерности, которые происходят в рамках данного процесса подачи топлива. К таким уравнениям относятся: уравнения баланса объемов топлива, сохранения энергии и сплошности, движения элементов топливной системы.

За основу математических моделей процесса подачи топлива были взяты уравнения, которые выражают динамику движения жидкости в трубопроводе, полученные Н.Е. Жуковским. Расчетом подачи топлива на основе данных уравнений занимались многие исследователи, в том числе И.В. Астахов.

Система дифференциальных уравнений имеет следующий вид:

$$\left.\begin{aligned} P &= P_0 + F\cdot\left(t-\frac{x}{a}\right) - W\cdot\left(t-\frac{L-x}{a}\right) \\ C &= \frac{a}{E}\cdot\left[F\left(t-\frac{x}{a}\right) + W\cdot\left(t-\frac{L-x}{a}\right)\right] \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

где W - импульс потенциальной энергии, который характеризуется давлением, отраженным от форсунки;

F - импульс потенциальной энергии, который характеризуется давлением, сформированным насосом и непрерывным потоком идущим от насоса к форсунке;

L - длина топливопровода до распылителя форсунки;

а - скорость распространения волны давления по топливопроводу;

Е - модуль упругости топлива;

Ро - остаточное давление в топливопроводе;

Р, С - давление и скорость топлива в какой-либо точке топливопровода, отстоящей от топливного насоса на расстояние х в момент времени t.

В системе дифференциальных уравнений Жуковского первое уравнение показывает, что перепад давления топлива во времени, измеренный в какой-либо точке топливопровода высокого давления, является результатом сложения отраженной волны W, идущей от форсунки, и давления прямой волны F, идущей от насоса.

Для составления моделей процесса подачи топлива в систему дифференциальных уравнений Жуковского необходимо включить уравнения граничных условий соответственно с теорией гидродинамического расчета. Для этого нужно выбрать место гидравлического тракта топливной секции, для которого разрабатывается модель процесса подачи топлива. В результате предварительного исследования установлено, что момент давления, снятый у форсунки, имеет максимальную информационную емкость о техническом состоянии прецизионных пар топливной системы. На рисунке 1 представлена схема топливной секции.

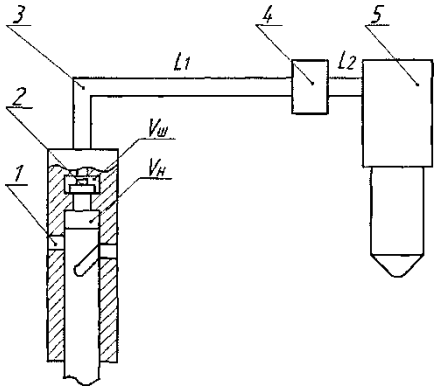


Рисунок 1 – Схема топливной секции:

1 – наполнительное окно; 2 – нагнетательный клапан; 3 – топливопровод; 4 –датчик давления; 5 – форсунка; V_m – объем штуцера; V_H – объем над плунжерного пространства; Iyi – длина топливопровода от датчика давления до запорного конуса иглы распылителя; Li – длина топливопровода от насоса до датчика давления

Таким образом, разработанная схема топливной секции позволит оценить геометрический угол опережения подачи и обосновать режимы диагностирования топливной системы.

Библиографический список

1. Передвижная лаборатория для диагностики и сервиса трубопроводного транспорта в АПК/ Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, Ю.В. Якунин, А.В. Просянников // Сборник научных трудов студентов магистратуры. – Рязань : РГАТУ, 2012. – С. 59-64.

2. Патент на полезную модель № 178332 U1 Российская Федерация, МПК F02M 21/02, F02B 43/00. Топливная система газового двигателя внутреннего сгорания/ Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, В.М. Корнюшин и др. – № 2017114759 : заявл. 26.04.2017 : опубл. 30.03.2018

3. Королев, А.Е. Оценка качества обкатки двигателей/ А.Е. Королев, Е.И. Мамчистова, А.Н. Бачурин // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 2 (26). – С. 56-60.

4. Диагностика двигателя внутреннего сгорания при помощи диагностического тестера/ А.Ю. Богданчикова, И.Ю. Богданчиков, Т.М. Богданчикова, И.В. Серявин // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2015. – № 1. – С. 239-244.

5. Выбор диагностического параметра для оценки геометрического угла опережения подачи топлива/ Ю.Н. Абрамов, А.Н. Бачурин, Е.А. Жирков и др. // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2020. – № 2 (11). – С. 75-80.

6. Исследование связей между техническим состоянием топливной аппаратуры и сигналом давления топлива/ Ю.Н. Абрамов, А.Н. Бачурин, Е.А. Жирков и др. // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2020. – № 2 (11). – С. 81-87.

7. Анализ и обоснование разработки диагностического устройства топливной аппаратуры автотракторных дизелей/ А.В. Марусин, И.К. Данилов, И.А. Успенский и др. // Вестник РГАТУ имени П. А. Костычева. – 2017. – № 3 (35). – С. 102-106.

8. Щур, А.В. Инженерная экология/ А.В. Щур, Д.В. Виноградов, А.В. Шемякин, Н.Н. Казачёнок. – Могилев-Рязань : БРУ-РГАТУ, ИП Коняхин А.В. (Book Jet), 2021. – 180 с.

9. Иванкина, О.А. Организация поиска оптимального решения планирования производства в АПК с помощью различных пакетов прикладных программ/ О.А. Иванкина, Е.В. Цветкова, Л.А. Морозова. // Сб.: Конкурентное, устойчивое и безопасное развитие экономики АПК региона : Материалы межвузовской студенческой научно-практической конференции 15 марта 2018 г. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 65-71.

10. Иванкина, О.А. Применение нелинейного программирования в экономике, управлении и хозяйственных областях/ О.А. Иванкина, Л.А. Морозова. // Сб.: Проблемы регионального социально-экономического

развития: тенденции и перспективы : Материалы студенческой научно-практической конференции 25 апреля 2017 г. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 169-174.

11. Пат. РФ № 2012112086/06. Система питания дизеля с двумя видами топлива / Некрашевич В.Ф., Тришкин И.Б., Солдатов Р.А., Дмитриев В.В., Липин В.Д. – Опубл. 10.12.2012; Бюл. №3.

УДК 631.352

Авдеев А.А.
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, г. Ульяновск, РФ.

ОБЗОР И АНАЛИЗ КОСИЛОК К МОТОБЛОКУ

Косилка – это тип навесного оборудования, предназначенный для скашивания сорняков и кустов подросших клубневых культур непосредственно перед их сборкой. Практическое применение косилки для мотоблока позволяет избавиться от лишней растительности практически любой высоты и толщины, сэкономив, при этом, время и силы фермера.

Роторная косилка к мотоблоку – это вид навесного оборудования, функция которого заключается в скашивании сорняков и кустов на лугах и полях. Это приспособление успешно справляется с удалением травы на больших участках, почва которых не обрабатывается гербицидами[1].

Зачастую роторную косилку также называют дисковой – это связано с принципом ее работы и конструктивными особенностями. В зависимости от способа соединения с мотоблоком такая косилка может быть полунавесной, навесной или прицепной. Также навесное оборудование этого типа классифицируется по месту расположение режущих элементов по отношению к используемому мотоблоку. Поэтому факторы различают роторные косилки с передним, задним и боковым расположением режущих ножей.

В процессе эксплуатации на участке роторная косилка приводится в движение посредством передачи и колес мотоблока. Конструкция такого навесного оборудования крайне проста – один или несколько режущих дисков вместе с опорным колесом закреплены на раме. Как только опорное колесо начинает движение, вместе с ним начинают вращаться диски, осуществляющие скашивание растительности [2].

Области применение роторной косилки довольно обширны– она может применяться на пастбища, лугах и крупных огородах. При этом, чем больше дисков входит в конструкцию оборудования – тем большей может быть обрабатываемая площадь.

Рисунок 1 – Роторная косилка к мотоблоку

Преимущества роторных косилок:

- динамическая уравновешенность режущего аппарата и механизма привода;
- простота конструкции рабочих органов и механизма привода;
- высокая производительность в связи с повышенной скоростью резания;
- более высокая надежность технологического процесса.

Недостатки роторных косилок:

- неоправданное излишнее измельчение растений;
- невозможность применения для уборки зерновых культур в связи с наличием ударных воздействий на хлебную массу.

Сегментная косилка на мотоблок – это один из простейших вариантов оборудования. Ее конструкция состоит из рамы, на которой установлены 2 бруска. Между ними помещены режущие элементы. В процессе совершения поступательных движений непосредственно от привода используемого мотоблока, режущие элементы косилки начинают двигаться подобно ножницам, срезая, таким образом, траву. При этом один из сегментов постоянно передвигается вправо-влево, а второй – находится в неподвижном состоянии. При попадании травы между пальцами косилки ее стебли быстро и равномерно срезаются. Такого рода конструкция позволяет сегментной косилке успешно работать на площадях со сложным рельефом.

Все приспособление удерживается на опорных колесах, и может крепиться к передней или задней части мотоблока. По краям конструкции расположены салазки, предназначенные для регулировки высоты скашивания растительности.

Сегментная косилка не отличается скромными габаритами, что не позволяет эффективно применять ее на участках с большой территорией. Тем не менее, приспособление этого типа успешно справляется со скашиванием сорняков, имеющих высокие и толстые стебли, что позволяет применять ее для скашивания сухой травы. Благодаря этому сегментная сенокосилка для мотоблока пользуется довольно высоким спросом среди фермеров, владеющих крупным рогатым скотом[3-4].

Рисунок 2 – Сегментная косилка к мотоблоку

Преимущества сегментно-пальцевых косилок:

- более низкие энергозатраты на единицу убранной площади в сравнении с ротационными косилками;

-высокое качество среза растений;

-отсутствие измельчения растений;

Недостатки сегментно-пальцевых косилок:

- динамическая неуравновешенность режущего аппарата;

- в сравнении с ротационными косилками, более низкая надежность и долговечность

В число основных преимуществ сегментной косилки входит простота в эксплуатации, отсутствие необходимости частого ремонта, а также невысокая стоимость. Среди минусов оборудования выделяется низкая производительность и невысокая эффективность на участках с низкой травой.

Библиографический список

1. Артемьев, В.Г. Математические методы в технике и технологиях/ В.Г. Артемьев, Ю.М. Исаев, Х.Х. Губейдуллин. – Ростов-на-Дону : Издательство Росно, 2003. – С. 154-155.
2. Авдеев, А.А Принцип работы сегментной косилки/ А.А Авдеев // Сб.: В мире научных открытий : Материалы II Международной студенческой научной конференции 23-24 мая 2018 г. – Ульяновск, 2018. – С.19-22
3. Авдеев, А.А Режущий аппарат сегментной косилки/ А.А Авдеев // Сб.: В мире научных открытий : Материалы II Международной студенческой научной конференции 23-24 мая 2018 г. – Ульяновск, 2018. – С.22-25
4. Авдеев, А.А Сегментные и роторные косилки/ А.А Авдеев, Н.П. Занькин // Сб.: В мире научных открытий : Материалы II Международной студенческой научной конференции, 23-24 мая 2018 г. – Ульяновск, 2018. – С.25-29.

5. 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.

6. Савоськина, И.В. Актуальность применения малогабаритных косилок / И.В. Савоськина, В.М. Корнюшин // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2020. – № 2 (11). – С. 116-122.

7. Савоськина, И. В. Универсализация малогабаритной техники в ЛПХ/ И.В. Савоськина, В.М. Корнюшин // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 17 февраля 2021 года. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 83-87.

8. Безопасность жизнедеятельности / А.В. Щур, Д.В. Виноградов, В.П. Валько, Н.Н. Казачёнок и др. –Могилев – Рязань, 2018. – 326 с.

9. Крыгин, С.Е. Заготовка прессованного сена в крестьянском (фермерском) хозяйстве/ В.Г. Беспалов, Д.Е. Голиков, С.Е. Крыгин // Сб.: Материалы всероссийской национальной научно-практической конференции, посвященной 80-летию профессора Анатолия Михайловича Лопатина 12-13 ноября 2019 г. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С.25-30.

10. Патент на полезную модель 204639 U1, 02.06.2021. Измельчитель-разбрасыватель соломы зерноуборочного комбайна / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Липин В.Д., Богданчиков И.Ю., Бачурин А.И., Мартышов А.И., Михеев А.В. – Заявка № 2021101280 от 21.01.2021.

УДК 638.17

Авдеев А.А.
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, г. Ульяновск, РФ.

УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВЫТОПКИ ВОСКА ИЗ ПЧЕЛИНЫХ РАМОК

Парогенератор – это специальный аппарат, который предназначен для производства водяного пара с давлением выше атмосферного. Как правило, выработка водяного пара в аппарате происходит за счет нагрева воды.

В современном пчеловодстве нельзя обойтись без парогенератора, так как он необходим не только для плавки старых рамок на воск, но и для обеззараживания рамок и ульев в пчеловодстве [1-2].

Пчёлы вполне справедливо относятся к весьма чистоплотным, однако необходимо регулярно ухаживать за их жилищем, ульем, поскольку он со временем будет загрязняться естественными продуктами в результате жизнедеятельности пчёл. На днище улья накапливаются нежелательные микроорганизмы, может появиться вредоносная плесень, а в пазах для рамок образуются мешающие излишки прополиса и воска. Поэтому ульи необходимо регулярно чистить, а после чистки – дезинфицировать. Пчеловоды предпочитают чистить и затем дезинфицировать с помощью паяльной лампы ульи, сделанные из дерева. Пламя, высокая температура прекрасно уничтожают

все накопившиеся бактерии, а также следы плесневелости и прочую грязь. Однако для тех ульев, которые сделаны из таких синтетических материалов, как пенополистирол или пенопласт, такой метод не годится, – не выдержит материал жара паяльной лампы. В этом случае лучше всего чистить улей парогенератором чистим улей парогенератором. Температура пара, которую выдает этот агрегат, + 120 градусов. Так как пар вырывается под давлением в две атмосферы, то становится понятным, что это очень эффективная практика очистки улья. Пар из парогенератора под таким давлением очень эффективно отбивать со стенок и днища улья, из летков, трещин и щелей воск и прополис, плесень и грязь. Пар попадающей в улей под давлением моментально очищает улей от прополиса и воск и плесени[3].

Для того, чтобы наиболее эффективно производить очистку и дезинфекцию улья с помощью парогенератора, необходимо правильно его подобрать. Для этого проведен обзор и анализ парогенераторов для очистки и обеззараживания ульев, определены общие преимущества и недостатки двух основных групп конструкций для плавки воска и обеззараживания улья и рамок, проведена их сравнительная оценка.

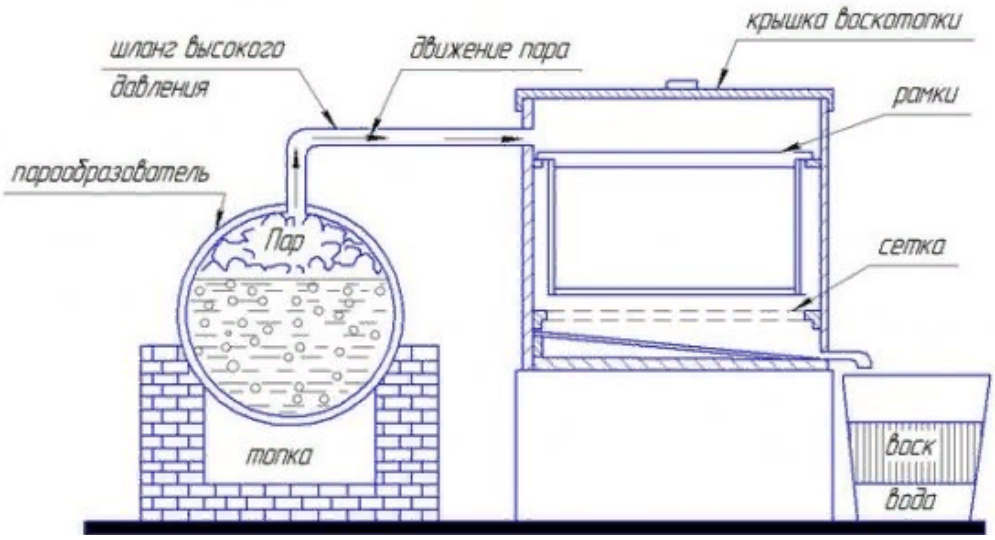


Рисунок 1 – Паровая воскотопка

- высокая скорость подачи сухого высокотемпературного пара (140-150 градусов);
- не нужно постоянно доливать воду: объем резервуара для воды в парогенераторе 10-30 литров;
- малый вес;
- компактность;
- возможность регулирования процесса выработки пара;
- вмещать 30 и более рамок;
- экономичность и экологичность изделия;
- дезинфекцию рамок и ульев.

К недостаткам паровых воскотопок следует отнести, они требуют много топлива, а так же постоянного присутствия человека.

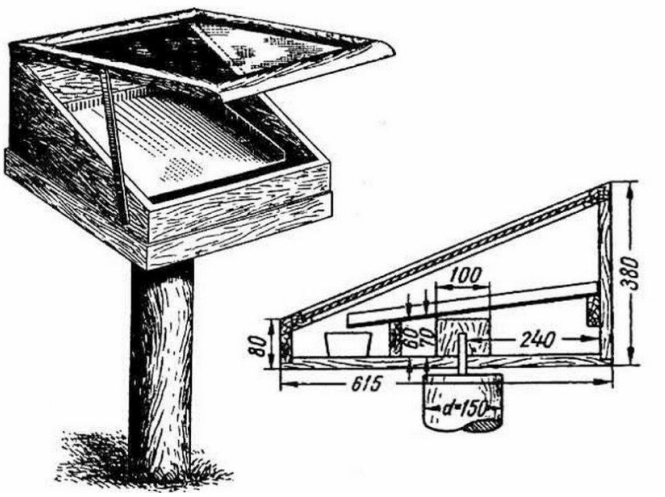


Рисунок 2 – Солнечная воскотопка

- экономия энергии (газ, эл.энергия, дрова);
- за солнечный день можно пройти 2 цикла перетопки;
-дешевая и простая в использовании;
- не нужно постоянно возле нее находится, чтобы контролировать процесс.

Недостатки такой воскотопки являются, что она работает только в солнечный день, а так же при вытопки воска из рамок они не проходят дезинфекцию[4-5].

Таким образом, каждый пчеловод должен подобрать для себя самый удобный способ для вытопки воска из рамок и их дезинфекция.

Библиографический список

1. Кашковский, В.Г. Советы пчеловодам/ В.Г. Кашковский. – Кемерово : Кемеровское книжное издательство, 1991.–111 с.

2. Технология получения и переработки воска на пасеках. Рекомендации/ В.И. Лебедев, Ю.И. Кирьянов, Г.А. Шаповалов, Л.В. Репникова. – Рыбное : НИИ пчеловодства, 2000. -141 с.

3. Нагаев, Н.Б. Совершенствование процесса вытопки воска с обоснованием параметров центробежного агрегата : дис. ... канд. техн. наук/ Н.Б. Нагаев. – Рязань, 2015.

4. Некрашевич, В.Ф. Механизация пчеловодства/ В.Ф. Нагаев, Ю.Н. Кирьянов. – Рязань, 2011.

5. Рогов, А.А. Технология и агрегат для вытопки воска из пчелиных сотов : автореф. … канд. техн. наук/ А.А. Рогов. – Рязань, 2009.

6. Бышов, Д.Н. К вопросу очистки воскового сырья от загрязнений: моделирование процесса растворения перги в воде при интенсивном механическом перемешивании/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 2 (143). – С. 150-156.

7. Некрашевич, В.Ф. Анализ конструкций устройств для извлечения воска из воскового сырья/ В.Ф. Некрашевич, В.В. Горшков, Н.А. Мигачёв // Сб.: Инновационные технологии и средства механизации в растениеводстве и животноводстве : Материалы международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2011. – С. 123-127.

8. Некрашевич, В.Ф. К вопросу механизации переработки воскового сырья/ В.Ф. Некрашевич, М.А. Гайбарян, В.В. Горшков, А.А. Мишаков // Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства. – 2012. – № 12. – С. 224-232.

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

10. Сельскохозяйственная экология/ А.В. Щур, Н.Н. Казачёнок, Д.В. Виноградов и др. – Могилев-Рязань-Минск, 2017. – 228 с.

11. Исследование процесса вытопки воска/ В.Ф. Некрашевич, Т.В. Торженова, Н.Е. Лузгин и др. // Пчеловодство. – 2014. – № 3. – С. 50-51.

12. Результаты изучения свойств пчелиного воска/ Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин, Н.Б. Нагаев и др. // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 1. – С. 80-85.

13. Мишин, И.Н. Моделирование яйценоскости пчелиной матки и его использование в технологиях содержания пчелиных семей/ И.Н. Мишин // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 11. – С. 62-65.

14. Мишин, И.Н. Проблемы применения требований для оценки условий производства органической продукции пчеловодства/ И.Н. Мишин // Сб.: Актуальные вопросы развития органического сельского хозяйства : Материалы международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 273-281.

УДК 631.352

Авдеев А.А.
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, г. Ульяновск, РФ.

ПРИНЦИП РАБОТЫ СЕГМЕНТНОЙ КОСИЛКИ МОТОБЛОКА

Косилки к мотоблокам, мотокультиваторам и мини-тракторам выпускают как сегментные, так и ротационные. Предусматривается применение косилок в агрегате с энергоблоком, который используют с мотокультиватором. По принципу работы сегментная косилка сходна с ножницами, приближающиеся друг к другу лезвия срезают попавшую между ними траву.

Благодаря этому снижается травматическое воздействие на растительность.

Основу этого механизма составляют две плотно прилегающие друг к другу стальные полосы (брус и стол), одна из которых (стол) закреплена на каркасе или раме, соединяющей аппарат с транспортным средством, а другая (брус) движется относительно первой влево-вправо [1, 2].

Движение второй полосы обеспечивает кривошипно-шатунный механизм. Существуют модели, в которых двигаются оба бруса, при этом каждый подсоединен к собственному кривошипному механизму, что обеспечивает противофазное смещение каждого бруса (рисунок 1).

Кривошипно-шатунный механизм через карданную или ременную передачу подключен к двигателю трактора или мотоблока. На обоих брусьях закреплены режущие сегменты из стали или чугуна. Если они обладают треугольной формой, то такая косилка называется беспальцевой, если же помимо треугольной основы на них установлены длинные узкие фрагменты (пальцы), то это пальцевая косилка [3, 4].

Беспальцевые аппараты дешевле и проще в обслуживании, однако менее эффективны там, где вперемешку растут толстые и тонкие, в том числе плетущиеся, растения.

Расстояние между сегментами подвижной и неподвижной пластин составляет десятые или сотые доли мм, чем оно меньше, тем эффективней и аккуратней аппарат срезает траву. Все сегменты закреплены так, что в случае их повреждения можно быстро снять дефектную деталь и установить вместо нее новую.

Принцип действия пальцевых и беспальцевых аппаратов основан на эффекте ножниц (рисунок 2), то есть траву перерезают треугольные зазубренные сегменты, но беспальцевым устройствам приходится работать в более тяжелых условиях, ведь перед резкой они уплотняют траву. Пальцевые устройства лишены этого недостатка, ведь длинные узкие наконечники разделяют стебли растений на небольшие пучки.

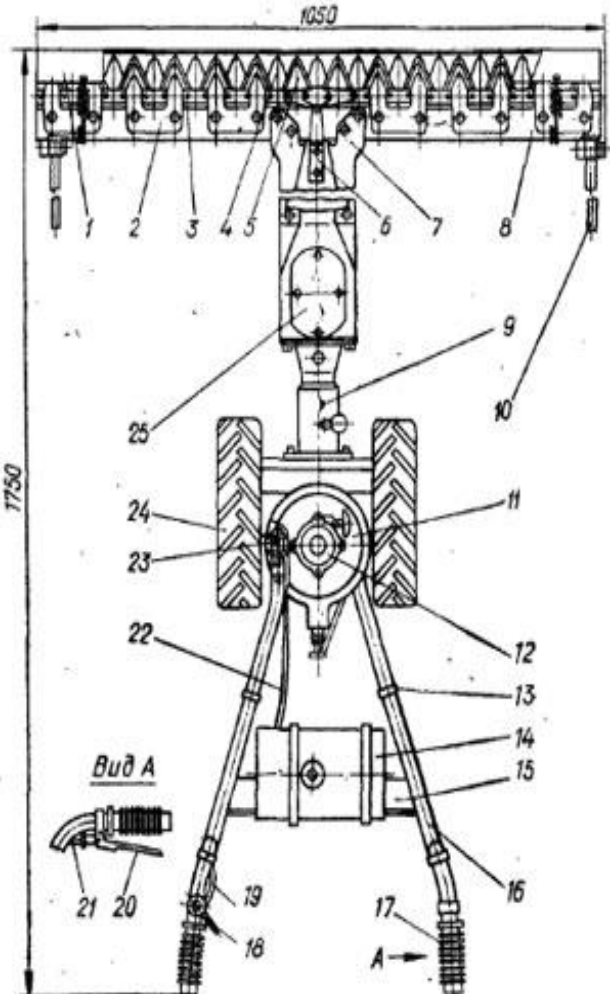


Рисунок 1 – Схема сегментной косилки мотоблока:

1 – защитный кожух; 2 – прижим; 3 – спинка ножа; 4, 5 – сегменты; 6 – первый рычаг; 7 – кронштейн; 8 – брус; 9 – фланец фиксирующий; 10 – полозок; 11 – двигатель; 12 – стартер; 13 – хомутик; 14– топливный бак; 15 – переключатель; 16 – рукоятка; 17 – ручка руля; 18 – рычаг управления подачей воздуха (газа); 19 – трос воздушного карбюратора и дросселя; 20– рычаг управления сцеплением; 21 – трос сцепления; 22 – бензопровод; 23 – резиновая втулка; 24 – ходовое колесо; 25 – приводная коробка

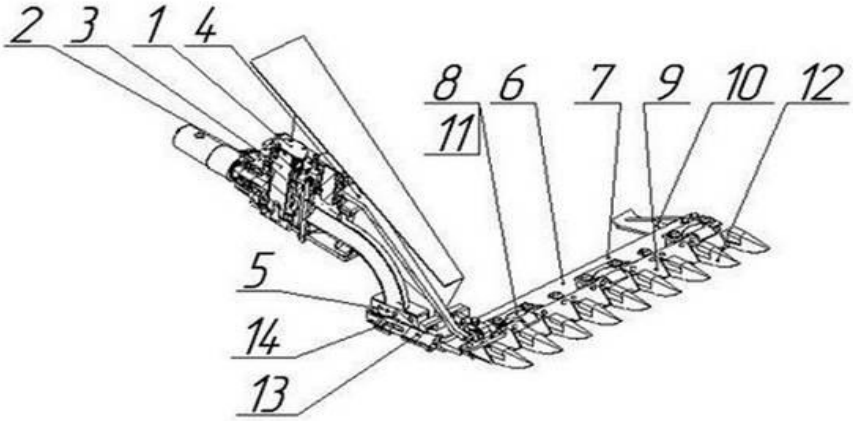


Рисунок 2 – Косилка фронтальная:

1 – механизм, 2 – редуктор с конической зубчатой передачей, 3 – вал-эксцентрик, 4 – рычаг, 5 – кронштейн, 6 – режущий аппарат, 7 – ножевой брус, 8 – прижим, 9 – нож, 10 – лыжа, 11 – пластинка трения, 12 – палец, 13 – переходник, 14 – клин

Расположенные по обеим сторонам бруса башмаки (лыжи) скользят по земле, обеспечивая постоянную высоту скашивания относительно грунта, а отвал (полевая доска) препятствует разлету скошенной травы, благодаря чему она остается на месте.

Сенокосилка на мотоблок может быть, как куплена, так и сделана самостоятельно. При необходимости можно создать любой тип механизма. Требуется соблюдать все требования и правила в отношении совместимости устройства и мотокультиватора.

Библиографический список

1. Артемьев, В.Г. Математические методы в технике и технологиях/ В.Г. Артемьев, Ю.М. Исаев, Х.Х. Губейдуллин. – Ростов-на-Дону : Издательство Росно, 2003. – С. 154-155.
2. Авдеев, А.А. Разработка самодельной сегментной косилки для малых фермерских хозяйств/ А.А. Авдеев, Салахутдинов И.Р. // Сб.: Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России : Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых. – 2020. – С. 7-10.
3. Авдеев, А.А. Способ работы косилки/ А.А. Авдеев, И.Р. Салахутдинов // Сб.: Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России : Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых. – 2020. – С. 10-12.
4. Авдеев, А.А. Механизация косилок/ А.А. Авдеев, Салахутдинов И.Р. // Сб.: Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России : Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых. – 2020. – С. 12-15.
5. Безопасность жизнедеятельности/ А.В. Щур, Д.В. Виноградов, В.П. Валько и др. – Могилев – Рязань, 2018. – 326 с.
6. Крыгин, С.Е. Заготовка прессованного сена в крестьянском (фермерском) хозяйстве/ В.Г. Беспалов, Д.Е. Голиков, С.Е. Крыгин // Сб.: Материалы всероссийской национальной научно-практической конференции, посвященной 80-летию профессора Анатолия Михайловича Лопатина 12-13 ноября 2019 г. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 25-30.
7. Анализ средств механизации измельчения грубых кормов/ Э.Ж. Астанов, В.Д. Липин, Р.А. Мамонов // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 43-49.

УДК.631.3.05

Анисаров И.С.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ИЗМЕРЕНИИ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВ

Вода – основной источник существования всех организмов на планете: людей, сельскохозяйственных животных и растений. Доступность водных ресурсов является основой развития экономики и сельского хозяйства. Более 70% всей воды, которую расходует всё человечество, идёт на нужды сельскохозяйственной отрасли.

Более 99% процентов всех продуктов питания, которые находятся в рационе каждого человека, зависят от качества почвы, на которой выращиваются сельскохозяйственные культуры. Однако, в современном мире, вследствие климатических изменений и глобального потепления – качество и увлажнённость почв стремительно изменяются. К примеру, прибрежные подземные воды повсеместно засаливаются вследствие понижения уровня мирового океана. Это приводит к снижению плодородности, изменению влажности почвы, её качества, гибели лесного и растительного покрова, почвенной эрозии.

Влажность почвы является одним из ключевых параметров в сельском хозяйстве и агроэкологическом мониторинге. Благодаря контролю параметров влажности возможно принимать оперативные решения относительно необходимости полива конкретных культур, оптимизации режима работы гидромелиоративных сооружений.

Одной из основных проблем современного сельского хозяйства является необходимость разработки новых технологий измерения влажности почв. В настоящее время, чаще всего, влажность почвы определяется традиционным термостатно-весовым методом. Однако, данный метод является достаточно трудоёмким, требующим значительных временных затрат и расходов на электроэнергию [1, с.122].

Также используются тензометрический, электрический, радиоактивный, оптический и другие методы. Вышеперечисленные методы также имеют ряд недостатков, так как требуют значительных ресурсных затрат. Так как для того, чтобы определить показатели влажности почвы

Тенденции к цифровизации сельского хозяйства, внедрение систем точного земледелия, необходимость возвращения в оборот неиспользуемых участков сельскохозяйственного назначения – всё это требует от современной аграрной науки разработки новых технологий измерения влажности почв. Кроме того, мониторинг влажности почвы может помочь учёным других отраслей науки в понимании гидрологических процессов, климатических изменений, загрязнения бассейна мирового океана.

На наш взгляд, наиболее интересной, перспективной и малоизученной темой исследований является применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для измерения влажности почв. Успешная разработка и апробация технологии использования БПЛА для измерения влажности почв позволит совершить значительный прорыв в растениеводстве. Первые попытки разработать методики использования БПЛА в качестве высокоэффективного средства измерения влажности учёные начали ещё в начале XXI в., однако на том момент уровень развития техники не позволял приблизиться к необходимому результату [1, с.159].

Разработка подобных методов использования БПЛА в качестве одного из методов измерения влажности почв ведётся учёными различных стран, как в Российской Федерации, так и за рубежом. В данной статье нам хотелось бы провести обзор научных достижений в рамках рассматриваемой темы.

Так, в Королевстве Бельгия в университете города Лёвен на факультете земледелия и естественных наук ведётся разработка опытной модели подземных радаров, которые работают в едином комплексе с БПЛА. Учёными бельгийского университета была разработана модель георадара с антенными блоками, который предполагается располагать на глубине 15-20 см ниже плодородного слоя почвы. Вышеуказанный георадар, используя частоту антенн 500-700 МГц, проводит измерение влажности путём изменения диэлектрической проницаемости почвы на небольших глубинах. Кроме того, в состав системы входят: БПЛА, на котором закреплена принимающая антенна, навигационный GPS-модуль, а также небольшое процессорное устройство. Для дистанционного управления работой системы используется мобильное приложение для смартфона, который находится у оператора дрона.

Несколько георадаров размещаются в различных частях поля, после чего БПЛА совершает несколько управляемых облётов заданной местности, с помощью принимающей антенны собирая данные с датчиков георадаров, после чего процессорная система в реальном времени создаёт электронную карту влажности полей, которая совмещается с уже имеющейся оцифрованной картой поля, а также цифровыми картами, составленными с учётом использования индекса NDVI. Благодаря этому становится возможным получение высокоточной карты увлажнённости для каждого отдельного поля, что может послужить основой для развития систем точного земледелия и цифрового сельского хозяйства.

В исследованиях зарубежных учёных активно рассматриваются вопросы спутникового мониторинга влажности. 31 января 2015 национальное аэрокосмическое агентство США (НАСА) вывело на земную орбиту спутник, получивший название SMAP (Soil Moisture Active Passive) – космический аппарат дистанционного зондирования влажности почв. Целью запуска спутника является дистанционный мониторинг замораживания и оттаивания почвы, дистанционные замеры загазованности, контроль приливов, селей и наводнений, и, конечно же, влажности почвы лесных и сельскохозяйственных угодий.

Вышеуказанный спутник оснащён радиометром и радаром, работающими на частотах 1.2 Гц и 1.41 Гц соответственно. Благодаря мощному антенному отражателю диаметром в 6 метров, радиометр может проводить замеры влажности почвы с разрешением порядка 10 км, а сигнал может проникать на глубину порядка 5 м. Такая система позволяет в режиме реального времени составлять карту влажности почвы, учитывая уже созданные почвенные карты разных стран с учётом индекса NDVI. Данные карты в настоящее время находятся в свободном доступе, что позволяет учёным различных отраслей науки в своих целях. Однако, основной проблемой является то, что обновляется подобная карта влажности почвы лишь 1 раз в 3 суток. В будущем НАСА надеется увеличить мощность радиометра, что позволит ускорить составление точных карт влажности почвы.

Не менее активно разрабатывается проблема дистанционного измерения влажности почвы с применением беспилотных летательных аппаратов и в отечественной науке.

В отличие от зарубежных исследований, ориентированных на использование в качестве основного средства измерения влажности почв георадаров, отечественные учёные предлагают использовать в качестве измерителей влажности почвы микроволновое (СВЧ) или инфракрасное излучение.

Первые опыты использования стационарных станций измерения влажности почвы на основе микроволнового излучения известны ещё с начала 1970-х гг. Данный принцип измерения основан на регистрации собственного или отражённого и рассеянного электромагнитного излучения. Отметим, что патенты на использование подобных технологий были получены в период с 1990 по 1992 г., однако особое развитие подобных исследований приобрело лишь в последнее время, благодаря развитию современных технологий и необходимости построения системы агроэкологического мониторинга в рамках точного земледелия.

Так, в 2016-2018 г. в Московском физико-техническом институте ИРЭ РАН имени В.А. Котельникова проводилось исследование систем «точного земледелия», которое предполагает проведение измерений и получение достоверной информации о состоянии почвогрунтов и посевов сельскохозяйственных культур с точностью менее одного метра. В рамках проведённого эксперимента проводилось дистанционное измерение влажности почвы с использование СВЧ-радиометра «Ранет-05», который был закреплён на корпусе беспилотного летательного аппарата. В результате проведённых полевых испытаний и, при сравнении результатов полученных цифровых измерений, с классическим термостатно-весовым методом коллектив учёных пришёл к выводу, что использование СВЧ-радиометров является одной из возможных перспективных технологий измерения влажности и поверхностной температуры почвы [3].

Не менее интересным представляется использование в качестве одного из инструментов измерения влажности почвы инфракрасного излучения

с помощью пироэлектрических датчиков. Данный принцип основан на принципе измерения излучательной способности почвы по сравнению с эталонным образцом.

Подобный комплекс инфракрасного влагомера в сочетании с беспилотным летательным аппаратом был сконструирован и апробирован в Мичуринском государственном аграрном университете.[4] В результате испытаний, благодаря приёму информации с пироэлектрических датчиков, данный комплекс позволил в режиме реального времени получать данные относительно влажности почвы, кроме того, для более точной передачи информации использовались нейронные сети прямой передачи данных, которые обрабатывали информацию, получаемую с датчиков беспилотного летательного аппарата.

Таким образом, мы можем сделать вывод о том, что проблема дистанционного измерения влажности почвы с применением беспилотных летательных аппаратов. Результаты подобных измерений могут быть использованы в различных отраслях сельского хозяйства, кроме того, внедрение подобных методик в реальный сектор экономики сможет значительно изменить существующие подходы к растениеводству и гидромелиорации. Однако, на данный момент учёные лишь ведут разработку различных методик дистанционного измерения влажности с использованием беспилотных летательных аппаратов и многие технологии являются экспериментальным поиском отдельных групп учёных. Данная проблема также является темой научных интересов автора, в данный момент в рамках подготовки диссертационного исследования им ведётся поиск наиболее эффективных методик дистанционного измерения влажности почвы на основе синтеза опыта отечественных и зарубежных учёных. Результаты исследований будут представлены в дальнейших публикациях.

Библиографический список

1. Вторый, В.Ф. Перспективы экологического мониторинга сельскохозяйственных объектов с использованием беспилотных летательных аппаратов/ В.Ф. Вторый, С.В. Вторый // АгроЭкоИнженерия. – 2017. – Вып. 92. – С. 158-164.

2. Микроволновый мониторинг влажности почвы как элемента регионального водного баланса/ В.Д. Бурков, В.Ф, Крапивин, В.С. Шалаев, А.М. Шутко // Лесной вестник. – 2012. – № 9. – С. 122-133.

3. Плющев, В.А. Результаты натурного эксперимента по измерению влажности почвы с помощью СВЧ-радиометрического приемника с борта беспилотного летательного аппарата/ В.А. Плющев, И.А. Сидоров, Е.П Новичихин // Proceedings of the 26th International Conference «Microwave & Telecommunication Technology» (CriMiCo’2016), Sevastopol, Russia, September 4-10, 2016.

4. Попов, А.Н. Технология и техническое средство бесконтактного измерения влажности почвы на основе инфракрасного излучения : автореф. дис. … техн. наук/ А.Н. Попов. – Мичуринск, 2014.

5. 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, 12–13 ноября 2019 года. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 88-94.

6. Результаты мониторинга почвенных неоднородностей на основе мультиспектральных снимков полей при утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, К.Н. Дрожжин и др. // Вестник РГАТУ. – 2020. – № 3 (47). – С. 74-78.

7. Results of studying the effects of biological products on accelerating the decomposition of the crop tailings/ I.Yu. Bogdanchikov, N.V. Byshov, A.N. Bachurin et al. // BIO Web of Conferences : International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00085. – DOI 10.1051/bioconf/20201700085.

8. Борычев, С.Н. Выравнивание влажности мелиорируемых почв/ С.Н. Борычев, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 18-23.

9. 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 научно-практической конференции. – 2018. – С.323-326.

10. Захарова, О.А. Современное состояние мелиоративного объекта Тинки-II на территории Рязанской Мещеры/ О.А. Захарова // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 48-52.

11. Романова, Л.В. Инновации и перспективы развития сельскохозяйственной техники в РФ/ Романова Л.В. // Сб.: Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы : Матерниалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета. – Пенза, 2021. – С. 56-60.

12. Черкашина, Л.В. Совершенствование бизнес-процессов предприятий АПК/ 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. – 2020. – С. 530-534.

13. Ивашкин, А.В. Результаты исследований температуро-влажностного режима хранения зерна в герметичном металлическом контейнере с регулируемой воздушной средой, установленного на 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. – 2020. – С. 163-167.

14. Обоснование резервов повышения эффективности использования земельных ресурсов/ Д.В. Чижков, Е.В. Меньшова, М.В. Поляков, Н.Е. Лузгин // Сб.: Молодежь и XXI век – 2021 : Материалы XI Международной молодежной научной конференции. В 6-ти томах. – Курск, 2021. – С. 331-335.

15. Digital technologies for efficient farming/ A. Mironkina, S. Kharitonov, A. Kuchumov, A. Belokopytov // IOP Conference series: Earth and Environmental Science. 2020. – P. 012017.

УДК 631.171

Арапов И.С.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

Проведенные исследования показали, что для повышения сохранности техники необходимо выполнять операции по ее подготовке к хранению специализированными звеньями, такими как бригадная, бригадно-постовая и постовая. При этом лучше использовать оборудование, повышающее производительность труда рабочих для более качественного выполнения поставленной цели [1, 2].

Одной из таких операций по подготовки техники к хранению является нанесение антикоррозионных покрытий [3, 4] в специально подготовленных и оборудованных для этого пунктах ТО и ТР. Качество ремонта и восстановления будет определяться использованием прогрессивных эколого-целесообразных технологических процессов нанесения износостойких покрытий и последующей финишной обработкой [5, 6, 7].

Обработка и нанесение покрытий производится, в основном, методом пневматического или безвоздушного распыления. Ими можно наносить практически все выпускаемые промышленностью эмали, краски, лаки и грунты, в том числе на изделия любой конфигурации, различных габаритов, вне зависимости от их назначения.

Для оценки коррозионной активности проводятся сравнительные исследования без покрытий [8, 9, 10].

При использовании пневматического метода нанесения покрытия работа выполняется сжатым воздухом, получаемым от компрессора. Воздух по шлангу

подается в красконагнетательный бак, который, в свою очередь, собой представляет герметичный сосуд с крышкой. На него установлены мешалка для перемешивания краски и редуктор, регулирующий давление воздуха в системе подачи краски и краскораспылителе. По шлангу к краскораспылителю направляется сжатый воздух, а по шлангу с пистолетом готовый материал для нанесения на поверхность. В краскораспылителе лакокрасочный материал распыляется посредством сжатого воздуха и в мелкодисперсном состоянии оседает на поверхность обрабатываемого изделия.

Распылители же могут отличаться по типу подачи наносимого материала:

1) подача антикоррозийного состава самотеком из прикрепленного сверху специального стаканчика

2) подача состава от красконагнетательного бака.

Первую группу применяют, как правило, при малых объемах производимых работ, в основном для покраски кузовных элементов. Нормальная работа воздушного краскораспылителя достигается при давлении сжатого воздуха в диапазоне 0,25...0,55 МПа. Данное давление позволяет получить покрытия достаточно высокого качества практически в любых производственных условиях, при наличии сжатого воздуха и вентиляции.

Основными преимуществами данного метода можно назвать:

1) получение покрытий достаточно хорошего качества на деталях различной конфигурации и размеров;

2) надежность и простота обслуживания компрессорных установок, необходимых для покраски;

3) возможность применение этого метода в любых условиях производства, при наличии источника сжатого воздуха с необходимым давлением (от 2 до 6 кгс/см^2), а также систем вентиляции покрасочной камеры.

Также компрессорная установка может обеспечивать сжатым воздухом пневматический окрасочный и ручной инструмент: сверлильное, шлифовочное и другое оборудование.

В целом, предлагаемая компрессорная установка может быть использована на различных объектах строительства, промышленных предприятиях, предприятиях по техническому обслуживанию транспортных средств и сельскохозяйственной техники.

Безвоздушное распыление является одним из самых перспективных и производительных методов окрасочной технологии. Он получил широкое распространение при выполнении окрасочных работ. Сущность метода заключается в дроблении лакокрасочного материала при течении его через сопло со скоростью выше критической, ниже которой распыление не происходит.

Одно из главных преимуществ данного метода безвоздушного распыления заключается в образование окрасочного факела с четкими границами, практически одинаковой плотности.

Этот метод по сравнению с пневматическим распылением позволяет снизить более чем в два раза непроизводственные потери лакокрасочного материала, значительно оздоровить условия труда в малярных цехах, сократить на 20-25% потери лакокрасочного материала на туманообразование, снизить время на окраску изделий благодаря высокой производительности и нанесению слоев большей (до 40-60 мкм) толщины, сократить расход растворителей.

Но создание установок безвоздушного распыления высокой производительности, обслуживающих два и более распылительных пистолета напрямую связано с резким увеличением их габаритов и массы, что ведёт к возрастанию себестоимости установки безвоздушного нанесения покрытий, сложности эксплуатации и неудобств, связанных с потерей мобильности из-за высокой массы и габаритов.

Конструкторская разработка несёт цель при сохранении всех преимуществ метода безвоздушного нанесения покрытий сделать его более производительным, простым и надежным, что является возможным из-за внедрения в конструкцию ряда нововведений, направленных на уменьшение габаритов и массы, возможностью использования двух распылительных пистолетов без потери производительности гидравлического насоса, внедрения лучшей схемы фильтрации лакокрасочных материалов.

Известны также и конструкции установок, в которых гидронасос приводится в движение электродвигателем посредством эксцентрика или диска-маховика, преобразуя вращательное движение электродвигателя в возвратно-поступательное движение поршня. Эта конструкция является несовершенной из-за высокой сложности конструкции, больших размеров и её ненадежности. Использование таких электродвигателей в установках делает их пожароопасными, что требует дополнительной электрозащиты. Для этих агрегатов нужно обязательное наличие электросети или источников постоянного тока (220 Вт) или трансформаторов (12Вт), что является неудобным в отношении использования в хозяйствах при их использовании.

Установка для безвоздушного нанесения защитных составов «Радуга» или «Спутник» имеют пневматический привод, но они менее производительны из-за невозможности использования двух распылительных пистолетов. Конструкция этих установок, где снижение её габаритов достигается за счет уменьшения длины хода штока гидроцилиндра, приводит к снижению разрежения в системе всасывания. Это значительно затрудняет работу с высоковязкими материалами. Также недостатком устройств являются автономность гидро- и пневмосистем, что обусловило необходимость наличия соединительного элемента, скрепляющего в единое целое штоки гидро- и пневмоцилиндров.

Вследствие наличия этого соединительного элемента на штоках, а также их разного диаметра длина конструкций заметно вырастает. Наличие фильтра грубой очистки делает невозможным фильтрацию составов от мелких примесей и частиц, которые могут служить причиной частых отказов

и поломок, как самого гидронасоса, так и краскораспылителей. Предлагаемое устройство по сравнению с известным обеспечивает:

1) снижение высоты установки и её массы;
2) конструкторскую простоту;
3) ремонтопригодность изделия;
4) простоту эксплуатации и надежность.

Библиографический список

1. 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 РГАТУ. – 2019. – № 3 (43). – С. 130-135.
2. Маршаков, И.К. Механизм предупреждения обесцинкования латуней, легированных мышьяком/ И.К. Маршаков, Н.М. Тутукина, С.Д. Полищук // Защита металлов. – 1985. – Т. 21. – № 2. – С. 181-188.
3. 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.
4. Чурилов, Д.Г. Теоретические исследования напряженности в системе покрытие – основа в процессе реализации комбинированного способа восстановления изношенных деталей машин/ Д.Г. Чурилов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 82. – С. 232-258.
5. Бышов, Д.Н. Методы нанесения металлопокрытий электромагнитной наплавкой/ Д.Н. Бышов, Д.Г. Чурилов, А.А. Горохов // Вестник РГАТУ. – 2012. – № 3 (15). – С. 66-68.
6. Stekolnikov, Y.A Theoretical analysis of chroming electrolytes and properties of chrome coatings/ Y.A. Stekolnikov, S.D. Polischuk, D.G. Churilov et al // Key Engineering Materials. – 2020. – Т. 836. – С. 142-150.
7. Peculiarities of chromium coating in low-concentrated electrolytes when repairing details/ S.D.Polischuk, D.G. Churilov, N.V. Byshov, S.N. Borychev, I.A. Uspenskiy, Y.A. Stekolnikov, I.S. Arapov // Key Engineering Materials. – 2020. – Т. 836. – С. 151-157.
8. Corrective maintenance and hardening of agricultural machinery parts/ S.D.Polischuk, D.G. Churilov, N.V. Byshov et al // Key Engineering Materials. – 2020. – Т. 836. – С. 158-167.
9. Бышов Н.В Ингибитор коррозии металлов для использования при ремонте автотракторной техники/ Н.В. Бышов, С.Д. Полищук, И.В. Фадеев, Ш.В. Садетдинов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 2 (54). – С. 265-275.

10. Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. – Рязань, 2016. – 55 с.

11. Морозова, Н.М. Анализ консервационных материалов для защиты сельскохозяйственной техники от коррозии/ Н.М. Морозова, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2016. – С. 135-140.

12. Исследование топографии температурного поля облака генератора горячего тумана/ М.Ю. Костенко, И.Н. Горячкина, В.С. Мельников и др. // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 3 (27). – С. 65-69.

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

14. Пат. № 2174748 Российская Федерация, МПК А01К53/00. Способ нанесения защитного покрытия на подкормку для пчел и устройство для его осуществления В.Ф. Некрашевич, В.И. Бронников, Н.Е. Лузгин, С.В. Корнилов. – Опубл. 20.10.2001; Бюл. № 29.

15. Патент № 2363239 С1 Российская Федерация, МПК А23К 1/18. Способ нанесения защитного покрытия на подкормку для пчел/ В.Ф. Некрашевич, Н.Е. Лузгин, С.В. Корнилов, М.И. Чагин: № 2008107369/13. – Опубл. 10.08.2009; Бюл. № 22.

УДК 004.8

Ахметханова А.А,
Галеева Р.А,
Галеев Р.М.
ФГБОУ ВО «ИГУ», г. Иркутск, РФ

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Технологии искусственного интеллекта (ИИ) применяются в различных отраслях народного хозяйства, в том числе в сельском хозяйстве. Цель исследования – рассмотреть сущность и направления применения технологий ИИ. Использование искусственного интеллекта в сельском хозяйстве даст такие преимущества, как экономия производственных ресурсов, затрат на рабочую силу и рабочего времени.

Сельское хозяйство и искусственный интеллект – интуитивно кажется, что эти две области абсолютно несовместимы. Сектор сельского хозяйства обрабатывает почву, заботится о производстве продуктов питания и элементарных поставках, что является действительно практичным. Искусственный интеллект, напротив, глубоко переплетен с компьютеризированными системами, сложными взаимодействиями,

подходами к моделированию и рассуждению. Так почему же мы посвятили эту статью такой комбинации?

Современное сельское хозяйство сталкивается с огромными проблемами. Сегодня сельскохозяйственный сектор превратился в высококонкурентную и глобализированную отрасль, где фермеры должны учитывать местные климатические и географические аспекты, а также глобальные экологические и политические факторы. Чтобы прокормить растущее население мира, необходимо постоянное увеличение производства продуктов питания, но пахотные земли остаются ограниченным ресурсом. Новые запросы на биоэнергетику или изменение диетических предпочтений создают дополнительную нагрузку на сельскохозяйственное производство, в то время как поселения и транспорт потребляют все больше земли. Ожидаемые и наблюдаемые изменения климата, смещение режима выпадения осадков, глобальное потепление, засухи ставят под угрозу производственные районы и создают новые риски, влияющие на урожайность во всем мире. Чтобы справиться с этими проблемами, сектору сельского хозяйства требуется постоянный и устойчивый рост производительности и эффективности на всех уровнях производства, а такие ресурсы, как вода, энергия и удобрения должны использоваться достаточно осторожно, чтобы защитить окружающую среду и улучшить качество почвы. Сложность проблемы усугубляется другими краткосрочными факторами, которые трудно предсказать, такими как эпидемии, финансовый кризис или волатильность цен на сельскохозяйственное сырье и продукцию [1].

Следовательно, агропромышленному комплексу нужна помощь в преодолении сложностей присущих этой области, и ему требуются новые решения для всех аспектов сельскохозяйственного производства – от лучшего планирования посадки урожая до точных сроков его сбора, оптимизированного использования ресурсов, поддержки совместных процессов с использованием современных технологий. Основа для компьютеризированных ответов на такие вызовы в сельском хозяйстве была реализована в последние десятилетия: GPS (предоставляющий точные данные о местоположении) и мобильная связь (позволяющая быстро обмениваться данными, даже в полевых условиях) являются важными и хорошо зарекомендовавшими себя прорывными технологиями. Данные, которые становятся доступными сейчас, и использование полученных знаний для улучшения процессов и операций на всех уровнях, позволяют задействовать искусственный интеллект и его возможности.

С точки зрения науки, сельское хозяйство предлагает обширную область применения для всех видов технологий искусственного интеллекта: мобильные автономные агенты, работающие в неконтролируемых средах, автономно или в условиях совместной работы, позволяют исследовать, тестировать и использовать технологии робототехники и компьютера. Интеграция нескольких партнеров и их источников информации приводит к применению семантических технологий. Сельскохозяйственное производство нуждается

в использовании возможности моделирования, а также в алгоритмических способах принятия решений с учетом местоположения. Растущий интерес к надежным прогнозам в качестве основы для планирования и контроля сельскохозяйственной деятельности требует междисциплинарного сотрудничества с экспертами в данной области, например, современные сельскохозяйственные машины должны использовать самоконфигурируемые компоненты и иметь возможность сотрудничать, демонстрировать аспекты самоорганизации и интеллекта [2].

В настоящее время организации сельского хозяйства осуществляют переход к цифровым технологиям. Ярким примером является немецкий исследовательский проект iGreen, который объединяет 23 партнера, представляющих доклады о сельскохозяйственных технологиях, приложениях, а также применяющих семантические технологии. Исследователи приходят к выводу о том, что современное сельское хозяйство во многих аспектах выиграет от обмена информацией и знаниями, в частности, при сотрудничестве государственного и частного секторов. В качестве благоприятной предпосылки участники сельскохозяйственного производства должны стать субъектами всеобъемлющей коммуникационной сети, которая опирается на обмен сообщениями с использованием универсальных форматов данных и онлайн-онтологий, представляющих общие модели.

Помимо этого, технологии искусственного интеллекта используются при прогнозировании погоды. Так, применение технологий машинного обучения позволило получить более точные прогнозы потенциальных рисков засухи в восточной Австралии. Аналогичные результаты получены в Пакистане с помощью модели машины экстремального обучения (CommELM). Это позволяет использовать технологии искусственного интеллекта при принятии управленческих решений по снижению последствий климатических рисков и управлению урожайностью. Значительную роль играет и требует существенных усилий управление водными ресурсами в сельскохозяйственном производстве. Точная оценка эвапотранспирации является сложным процессом и имеет большое значение для управления ресурсами в растениеводстве, а также для проектирования и эксплуатации ирригационных систем. Исследователями разработан вычислительный метод для оценки среднемесячной эвапотранспирации для засушливых и полузасушливых регионов. Еще одна серьезная проблема в сельском хозяйстве – выявление сорняков и борьба с ними. Технологии ИИ позволяют точечно определять сорняки в посевах. Разработан новый способ, основанный на методах машинного обучения (ML) и гиперспектральной визуализации, для распознавания видов культур и сорняков. Основной целью данного метода является точное выявление различных видов сорняков, что позволяет достигать определенных экономических эффектов и снижать уровень обработки гербицидами посевов [3, с. 92]. В тропических странах используются технологии ИИ при планировании урожая риса. Важнейшей задачей является разработка системы рекомендаций для повышения производительности. Чтобы удовлетворить потребности

населения, система рекомендаций разделена на две части: перечень разных сортов риса, который поможет подсказать, какой выращивать и персонализированная система создания календаря урожая, помогающая фермерам в планировании своей деятельности в направлении увеличения производства.

Информационные технологии используются для решения проблем из разных областей. Некоторые из технологий, используемых в сельском хозяйстве - это системы поддержки принятия решений, семантическая сеть, облачные вычисления. Есть много сельскохозяйственных процессов, в которых могут быть внедрены технологии искусственного интеллекта. На данный момент создаются роботы для полевых работ с комплексным многоуровневым управлением, резюмируется работа по разработке автономных сельскохозяйственных машин. Ведется оптимизация работы логистической цепочки сбора урожая, состоящей из нескольких взаимодействующих транспортных средств в поле. Используются лазерные сканеры и компьютерное зрение со сложными возможностями моделирования, позволяющими распознавать заданные структуры [4].

Правительство России упоминает, что технологии искусственного интеллекта могут способствовать устойчивости, эффективности использования ресурсов, продовольственной безопасности и прозрачности. Однако не только разработка систем искусственного интеллекта и финансовая поддержка со стороны политиков имеют решающее значение для внедрения систем искусственного интеллекта, но и отношение фермеров к этим системам. Несмотря на финансовые, производственные и трудосберегающие преимущества новых технологий, их внедрение происходит достаточно медленно. Хотя некоторые системы глобального позиционирования уже используются, но более сложные приложения, управляемые датчиками переменного ввода и технологии переменной скорости, все еще не получили широкого распространения [5].

Применение технологий искусственного интеллекта в сельском хозяйстве, в целом окажет определяющее влияние на развитие различных социальных институтов. Дальнейшее развитие и применение данных технологий связно с существенными неопределенностями. Управляемые с помощью программного обеспечения производственные, сервисные и транзакционные структуры изначально приобретают глобальный характер. Возникает значительное количество теоретических и прикладных вопросов, на которые должна ответить в ближайшее время экономическая наука. Обзор, представленный в этой статье, далеко не полный. Тем не менее, он показывает, что сельское хозяйство является многообещающей областью применения технологии искусственного интеллекта, и, в свою очередь, искусственный интеллект может внести целый ряд важных изменений в решение насущных проблем, с которыми сталкивается сельское хозяйство.

Библиографический список

1. Евразийский центр по продовольственной безопасности : официальный сайт. – М., 2011. – Режим доступа: https://ecfs.msu.ru/index.php/ru/news/427-iskustvennie-intelekt-v-selskom-hozyaistve.

2. Душкин, Р.В. Искусственный интеллект/ Р.В. Душкин. – М. : издательство ДМК, 2019. – 280 с.

3. Скворцов, Е.А. Применение технологий искусственного интеллекта в сельском хозяйстве/ Е.А. Скворцов, В.И. Набоков, К.В. Некрасов // Аграрный вестник Урала. – 2019. – № 8. – С. 91-96.

4. Некрасов, К.В. Организационно-экономический механизм инновационного развития перерабатывающих организаций молочно-продуктового подкомплекса региона : автореф. дис. ... канд. экон. наук/ К.В. Некрасов. – Екатеринбург, 2013. – 187 с.

5. Мировые тенденции интеллектуализации сельского хозяйства: научный аналитический обзор/ В.Ф. Федоренко, В.И. Черноиванов, В.Я. Гольтяпин, И.В. Федоренко. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 232 с.

6. Применение информационных технологий при подготовке к использованию незерновой части урожая в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков, А.Н. Бачурин, М.А. Есенин, А.Н. Михеев // Сб.: Инновационные технологии и технические средства для АПК : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Воронеж, 14–16 ноября 2018 года. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2018. – С. 291-295.

7. 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.

8. 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.

9. Бышов, Н.В. Пути научного обеспечения развития АПК/ Н.В. Бышов, М.М. Крючков, М.М. Крючков (мл.) // Вестник РГАТУ. – 2010. – № 4 (8). – С. 3-5.

10. 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. – Ряязань, 2020. – С. 535-538.

11. Романова, Л.В. Инновации в АПК в условиях цифровизации/ Л.В. Романова, О.Н. Фочкина // Сб.: Современные цифровые технологии в агропромышленном комплексе : Материалы международной научной конференции. – 2020. – С. 241-244.

12. Полегаева, В.М., Проблемы создания искусственного интеллекта/ А.О. Полегаева, А.А. Баранчикова, В.М. Пащенко // Сб.: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний : Материалы II Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. – 2019. – С. 30-32.

13. Digital technologies for efficient farming/ A. Mironkina, S. Kharitonov, A. Kuchumov, A. Belokopytov // IOP Conference series: Earth and Environmental Science. – 2020. – P. 012017.

14. Mironkina, A.Yu. Features of digital phytosanitary monitoring of agricultural crops/ A.Yu. Mironkina, S.S. Kharitonov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2021. – 9541049.

УДК 621.43.039:662.754

Бачурин А.Н., канд. техн. наук, доцент,
Корнюшин В.М.,
Лепехов М.Н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

БАК ДЛЯ БИОДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Статья посвящена анализу конструкций топливных баков тракторной техники с целью возможности их применения для биотоплива (чисто рапсовое масло).

В настоящее время экологические требования только ужесточаются, это вынуждает автомобилестроение искать другие виды источников питания двигателей вплоть до полного изменения конструкции, не жертвуя при этом мощностью. Полностью отказаться от привычного топлива не получается, поэтому популярность набирает техника, работающая на различных видах экологически чистого топлива. В нашем случае предлагается рассмотреть гибридный трактор, работающий как на основном дизельном топливе, так и на дополнительном смесевом биотопливе, в качестве которого рассмотрим чисто рапсовое масло (РМ) и его смесь с дизтопливом.

Для того чтобы трактор мог работать на разных видах топлив, необходима установка дополнительного бака для второго вида топлива. Различные модели тракторов имеют разную конструкцию и для каждой модели нужно отдельно проектировать расположение бака. В данном случае рассмотрим установку дополнительного топливного бака для биотоплива

на тракторе МТЗ-80. Данные трактора хорошо подходит для модернизации, т.к. давно выпускаются, гарантийный срок для большинства из них закончился, и они широко распространены в сельском хозяйстве РФ [1, 2].

Главными условиями для применения штатного бака трактора для заливки в него рапсового масла являются следующие:

- РМ обладает высокой кислотностью и агрессивно по отношению к сальникам, проводам и прочим пластиковым и резиновым деталям двигателя;
- повышенная вязкость растительного топлива, которое загустевает при более высоких температурах, чем нефтяное дизельное топливо [2, с. 48-52].

Следовательно, баки должны быть стойкими к разъедающему действию РМ и иметь возможность для установки подогрева бака с маслом в холодное время года.

Топливный бак является важным конструктивным элементом топливной системы дизельного двигателя. Основным назначением бака является безопасное хранение возимого на мобильном средстве топлива. Поэтому в функции топливного бака также входит предотвращение возможных утечек топлива и предотвращение выбросов вредных веществ, образующихся в процессе испарения топлива [3, с. 131].

В современных тракторах баки, как правило, устанавливаются в безопасном и максимально защищенном от ударов и повреждений месте. Для надежности крепления бака применяются специальные хомуты ленточного типа или иные крепления.

Для каждого трактора разрабатывается свой топливный бак, учитывающий конструктивные особенности трактора, проводятся испытания на безопасность транспортного средства.

Рассмотрим топливные баки и их технические характеристики, по которым они наиболее подходят в качестве дополнения к основному.

Топливные баки могут отличаться в зависимости от типа двигателя, кузова, конструкционных особенностей топливной системы, системы подачи топлива. Современные топливные баки могут изготавливаться из различных материалов: металла (алюминиевого или стального сплавов) и пластика.

Металлические баки.

Для изготовления металлических топливных баков применяется штампованный лист, при этом для бензина и дизельного топлива – это алюминиевый лист, для газа – стальной. Металлические баки отличаются высокой прочностью, износостойкостью и надежностью, но имеют некоторые ограничения по форме. Чаще всего они бывают прямоугольной формы, с большими габаритами по высоте. На рисунке 1 изображён дополнительный металлический бак для биотоплива, выпускаемый в России и поставляемый в комплекте для переоборудования тракторов на биотопливо. В конструкцию бака входит подогреватель РМ. Главный недостаток: неудобство его расположения на крыше трактора [2, 4].

Рисунок 1 – Дополнительный металлический бак для биотоплива

Пластиковые баки.

Топливные баки из высокопрочного пластика приобретают все большую популярность. Применение пластика высокой плотности позволяет производить баки любой конфигурации и объема.

Пластиковые баки устойчивы к появлению царапин, сколов, коррозии. Для избегания утечек топлива на молекулярном уровне пластиковые баки делают многослойными, а внутреннюю поверхность стенок бака обрабатывают защитным слоем из фтора. Поэтому по всем этим характеристикам они наиболее соответствуют для дополнительного биотопливного бака.

Исходя из вышеизложенного анализа выпускаемых топливных баков, принимаем к разработке биотопливный бак со следующими параметрами, которые в дальнейшем будут определять его техническую характеристику [5]:

- обязательная удобная установка на крыше кабины трактора;
- малые габариты по высоте, не более 200 мм;
- желательно прямоугольного вида, повторяющего поверхность крыши трактора;
- использование пластикового бака, т.к. рапсовое масло негативно не взаимодействует с данным материалом;
- наличие подогревателя РМ в баке при температуре ниже плюс 5° С;
- установка датчика температуры РМ в баке и автоматического терморегулятора на температуру масла в баке в пределах от + 5 до + 20° С;
- наличие индикатора уровня топлива;
- удобство заправки РМ.

Рассмотрим, к примеру, для переоборудования на работу на биотопливе трактор МТЗ-80. Оптимальное место для установки дополнительного бака является крыша, т.к. она имеет достаточно плоскую поверхность. Подбираем для установки плоский прямоугольный бак фирмы «PolimerBak» на 110 литров из выпускаемого в настоящее время типажа баков для уличных душевых кабин на дачных участках (рисунок 2). Его габаритные размеры 1000 х 1000 х 215 мм, масса 11 кг, материал – пищевой полиэтилен в/д, цвет – чёрный, не пропускает УФ лучи (РМ лучше и дольше сохраняет свои свойства), бесшовный корпус (не протечёт и не заржавеет), имеется «дыхательный» клапан и указатель уровня, имеется полость для установки трубчатого электронагревателя (ТЭН), температура эксплуатации от минус 30° С до плюс 60° С, срок службы 10 лет [6].

Рисунок 2 – Дополнительный бак биотоплива
(бак фирмы «PolimerBak» на 110 литров):
1 – индикатор уровня топлива; 2 – топливный бак; 3 – провод подключения ТЭН;
4 – заливная горловина; 5 – ТЭН; 6 – топливозаборник с сеткой

Макетный образец трактора МТЗ-82.2 с дополнительным баком для биотоплива (РМ) на крыше кабины изображён на рисунке 3. Преимущество такого расположение в том, что в летнее время солнечные лучи нагревают находящее в баке рапсовое масло вплоть до 50-60° С. В топливопроводе, проходящем через кабину, РМ практически не остывает и идёт в топливную систему уже подогретым, с низкой вязкостью, что положительно сказывается на работе двигателя. В таком случае подогрев биотоплива требуется только перед форсунками в незначительном количестве. Дополнительный нагрев на солнце в итоге экономит расход топлива трактором [7, 8, 9].

При использовании данного бака в зимнее время возникает потребность дополнительно подогревать рапсовое масло, т.к. оно имеет высокую вязкость при отрицательных температурах. Для этого в подогревательную полость бака следует подобрать и установить ТЭН, работающий от бортовой сети U=12 В (электронагревательный прибор в виде металлической трубки, заполненной теплопроводящим электрическим изолятором). Также следует учесть и использовать то, что бак для биотоплива дополнительно будет подогреваться теплом, исходящим от крыши кабины трактора. Поэтому следует при монтаже проложить утеплителем соприкосновение боковой поверхности бака с крышей. Это нужно предусмотреть в конструкции каркаса крепления бака на крыше трактора [8, с. 389].

Для определения уровня топлива устанавливается индикатор, который позволяет визуально определять уровень заполнения бака биотопливом.

Рисунок 3 – Макетный образец трактора МТЗ-82.2 с дополнительным баком для рапсового масла

Считаем, что предлагаемый инновационный энергосберегающий бак для биотоплива будет широко востребован в топливных системах тракторов при их переоборудовании для работы двигателя на любых растительных маслах, имеющих повышенную вязкость. Его главные достоинства: простота монтажа, удобное расположение, экономный подогрев биотоплива, большая вместительность, универсальность для большинства моделей тракторов.

Библиографический список

1. Борычев, С.Н. 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. – С. 125.

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. Тенденции развития технологий производства биодизельного топлива : научно-аналитический обзор – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 172 с.

4. Патент на полезную модель №134928, Российская Федерация, МПК7 C11B 11/00. Линия для получения масла из семян масличных культур контейнерного типа / Бышов Н.В., Корнюшин В.М., Бачурин А.Н., Бышов Д.Н., Костенко П.А., Черных И.В., Горохов А.А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО РГАТУ. – № 2013125815/13. Опубл. 27.11.2013; Бюл. № 33. – 2 с.

5. Черных, И.В. Линия контейнерного типа для получения масла из семян / И.В. Черных, Н.В. Бышов, В.М. Корнюшин // Сельский механизатор. – № 11. – 2014. – С. 23.

6. Патент на полезную модель №91381, Российская Федерация, МПК7 F 02 M 31/02. Универсальный подогреватель биотоплива / Бышов Н.В., Корнюшин В.М., Мещеряков Е.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО РГАТУ. – № 2009131913/22; заявл. 24.08.2009; опубл. 10.02.2010, Бюл. №4. – 1 с.: ил.

7. Патент на полезную модель №157837, Российская Федерация, МПК F 02 M 43/00, F 02 D 19/08. 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.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО РГАТУ. – № 20151156550/06. – Опубл. 10.12.2015; Бюл. № 34. – 1 с.

8. Семина, Е.С. Анализ способов сушки и предпосевной обработки зерна в сельском хозяйстве/ Е.С. Семина, А.С. Морозов, С.О. Фатьянов и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-

практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 388-391.

9. Аникин, Н.В. Особенности переоборудования дизельных двигателей на газомоторное топливо/ К.А. Дорофеева, Н.В. Аникин, Б. Джумакулыев // Сб.: Новые технологии в учебном процессе и производстве : Материалы XVII Международной научно-технической конференцию. – Рязань : ООО «Рязаньпроект», 2019. – С. 370-373.

10. Виноградов, Д.В. Возможность использования масличных культур в качестве сырья для производства экологически чистого топлива/ Д.В. Виноградов, Н.В. Бышов, Е.И. Лупова // Сб.: Молодёжь в поисках дружбы. Институт энергетики Таджикистана. – 2017. – С. 28-33.

11. Виноградов, Д.В. Этапы развития маслодобывающей техники и технологии в России/ Д.В. Виноградов // Сб.: Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур : Материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции. – 2009. – С. 78-80.

УДК 631.171

Бачурин А.Н., канд. техн. наук, доцент,
Липин В.Д., канд. техн. наук, доцент,
Чигишива Л.А.,
Богданчиков И.Ю., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ УХОДА ЗА ЛУГАМИ И ПАСТБИЩАМИ

Каждый год, весной и осенью, на полях и пастбищах вспыхивают пожары и в последнее время эти случаи только учащаются. Причиной возгораний зачастую являются поджоги с целью освободить поле от растительных остатков для обеспечения выполнения последующих технологических операций, либо при разведении костров и сжигании мусора. Прошлогодняя старая трава, которая прилипла к почве под воздействием снега в зимнее время и дождями в весеннее время, высохшая легко возгорается и она не пригодна для использования на корм животным. В Рязанской области, по данным газет «Рязанские Ведомости» и «Новая газета» за 2020-2021 гг. были ликвидированы возгорания травы на площади более 1700 га [1].

Сжигание растительных остатков недопустимо, потому что это наносит катастрофический вред почве и ее обитателям. При сжигании уже через 2 недели поверхность поля подсыхает и потери гумуса возрастают до 30,6%, а воды до 21,6% [2, 3]. При этом ухудшаются физико-химические свойства почвы, уменьшается ее биологическая активность, увеличивается глыбистость и уменьшается водопрочность с 58,5% до 49,4% [2]. Трава и растительные остатки, например солома, сгорает на одном квадратном метре за 30-40 с, при этом температура на поверхности достигает 360˚ С, а на глубине 9-15 см

около 50˚ С [2]. Выгорание гумуса наблюдается в слое почвы 0…5 см, а потери воды в слое 0…10 см [2].

Исходя из выше изложенного, особую актуальность приобретает вопрос использования с пользой или утилизация старой травы при уходе за лугами и пастбищами.

Совершенствование ухода за лугами и пастбищами может заключаться в измельчении старой прошлогодней травы в весеннее время с одновременным подсевом семян трав и внесением минеральных удобрений [4].

Для того, чтобы старая трава была использована почвенной микрофлорой для формирования гумуса необходимо ее измельчить, что подразумевает необходимость обеспечивать создание и нагнетание требуемого турбулентного (вихревого) воздушного потока необходимого для поднятия старой травы, прилипшей к почве на лугах и пастбищах в весеннее время. Это возможно обеспечить при использовании измельчителей с вращающимися роторами [4, 5, 6, 7, 8]. Нами предложено устройство, которое могло бы выполнить необходимые требования [4, 5, 6]. Устройство для ухода за лугами и пастбищами (Рисунок 1) агрегатируется с трактором 1, имеет раму 2, которая опирается на опорные колеса 3 и подсоединяется спицей 4 к трактору 1. На раме 2 смонтированы измельчающий барабан 5, над которым установлен бункер 6 для семян трав и минеральных удобрений, распределяющий дефлектор 7 с отражательным щитком 8. Бункер 6 содержит в нижней части высевающие аппараты 9 с задвижкой 10. Высевающие аппараты 9 размещены напротив окна 11, расположенного в верхней стенке 12 распределяющего дефлектора 7, отражательный щиток 8 которого оснащен регулируемыми направляющими лопатками 13. Измельчающий барабан 5 и высевающие аппараты 9 получают привод через карданный вал 14 от вала отбора мощности трактора 1.

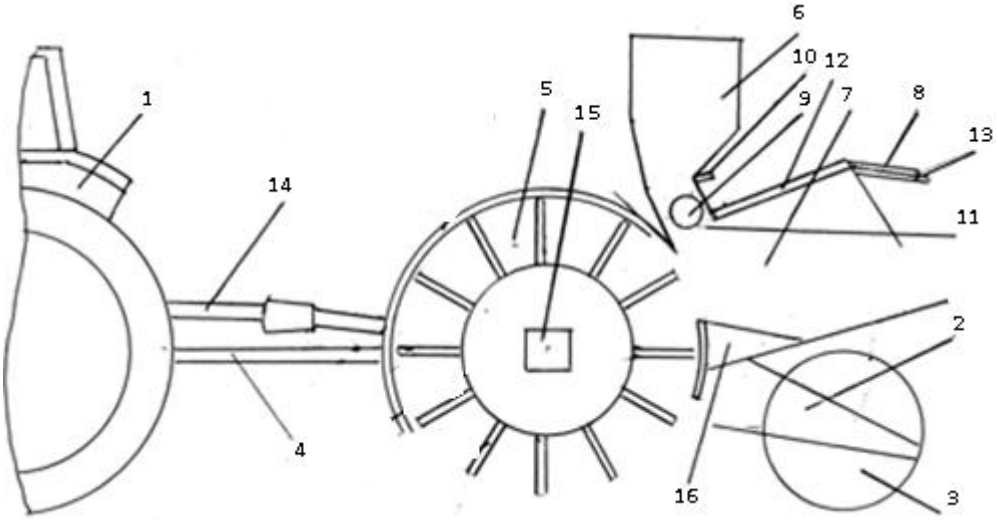


Рисунок 1 – Устройство для ухода за лугами и пастбищами (обозначения в тексте)

Уход за лугами и пастбищами с использованием предлагаемой машины осуществляется следующим способом.

Измельчающий барабан 5 устройства работает от вала отбора мощности трактора 1 карданным валом 14. При вращении вала 5 рабочие органы обеспечивают увеличение энергии воздушного потока, под воздействием которого старая высохшая трава, прилипшая к почве на лугах и пастбищах, поднимается и в зоне измельчения измельчается вращающимися рабочими органами измельчающего барабана 5. Измельченная старая трава отделяется отсекателем 16 и распределяется по поверхности почвы лугов и пастбищ.

В то же время в дефлектор 7 через окно 11 из бункера 6 высевающими аппаратами 9 подаются семена трав и минеральных удобрений. При работе устройства из дефлектора 7 смесь измельчённой старой травы, семян трав и минеральных удобрений, проходя через отражательный щиток 8 с регулируемыми направляющими лопатками 13, распределяется по поверхности почвы лугов и пастбищ.

Норму внесения минеральных удобрений и семян трав регулируют при помощи задвижки 10 изменением проходного сечения питающего окна высевающих аппаратов 9. Ширину и равномерность распределения измельченной травы с минеральными удобрениями и семенами трав по поверхности поля регулируют установкой направляющих лопаток 13 в соответствующее положение на отражательном щитке 8.

Использование предлагаемой машины позволяет усовершенствовать процесс ухода за лугами и пастбищами. За счет создания, турбулентного воздушного потока, с почвы поднимается старая сухая трава и происходит ее измельчение. В тоже время осуществляется рассев семян травы и минеральных удобрений. Таким образом, измельченная трава при совместном использовании минеральных удобрений превращается в эффективное удобрение, которое восстанавливают плодородие почвы, что благотворно сказывается на вновь рассеянных семенах трав. Весь перечень операций выполняется одной машиной. За счет утилизации старой травы и растительных остатков исключается возможность их возгорания, что благотворно сказывается на противопожарной безопасности.

Библиографический список

1. Богданчиков, И.Ю. Утилизация пожнивных остатков как мера борьбы со степными пожарами/ И.Ю. Богданчиков, С. А. Бычкова, И. И. Шанина // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2020. – № 1 (10). – С. 77-81.

2. Богданчиков, И.Ю. Технологии и средства механизации утилизации пожнивных остатков в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 50 с.

3. 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.

4. Патент № 2760574 C1 Российская Федерация, МПК A01B 79/02, A01B 49/06, A01C 7/06. Способ ухода за лугами и пастбищами : № 2020127824 / А.Н. Бачурин, Н.В. Бышов, В.Д. Липин и др. – Опубл. 29.11.2021.

5. Устройство для ухода за лугами и пастбищами/ Л.А. Чигишева, А.Н. Бачурин, В.Д. Липин, И.Ю. Богданчиков // Сб.: Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), 12 ноября 2021 года. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 201-205.

6. Патент на полезную модель № 207562 U1 Российская Федерация, МПК A01F 29/00, A01F 29/01, A01B 45/00. Устройство для ухода за лугами и пастбищами : № 2021117101 / А.Н. Бачурин, С.Н. Борычев, А.В. Шемякин и др. – Опубл. 02.11.2021.

7. Модернизация измельчителя-мульчировщика/ Н.В. Бышов, К.Н. Дрожжин, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков // Сельский механизатор. – 2013. – № 5. – С. 8-9.

8. Патент на полезную модель № 193348 U1 Российская Федерация, МПК A01F 29/00, A01F 29/02. Измельчитель листьев, опавших с деревьев : № 2019107235/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Опубл. 24.10.2019.

9. 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.

10. 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, 18 марта 2021 года. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 88-94.

11. Евсенина, М.В. Мероприятия по поверхностному улучшению и уходу за лугами и пастбищами/ М.В. Евсенина, Е.С. Иванов // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы V Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 73-76.

12. Туркин, В.Н. Инновации в АПК и животноводстве Нидерландов/ В.Н. Туркин, Д.Э. Баранова // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 86-90.

13. Захарова, О.А. Видовое разнообразие луговых трав на мелиоративном объекте/ О.А. Захарова // Сб.: Современные проблемы биологии и экологии : Материалы III Международной научно-практической конференции,

посвящённой 80-летию со дня рождения Исмаилова Шейиха Ибрагимовича. – Махачкала, 2021. – С. 401-403.

14. Шевнин, А.М. Результаты обработки данных геоботанического обследования луга на мелиоративном объекте/ А.М. Шевнин, О.А. Захарова, К.Н. Евсенкин // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы V Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 445-450.

15. Обоснование резервов повышения эффективности использования земельных ресурсов/ Д.В. Чижков, Е.В. Меньшова, М.В. Поляков, Н.Е. Лузгин // Сб.: Молодежь и XXI век – 2021 : Материалы XI Международной молодежной научной конференции. В 6-ти томах. – Курск, 2021. – С. 331-335.

16. Лузгин, Н.Е. Совершенствование организации уборки продукции многолетних насаждений/ К.В. Бирюкова, Н.Е. Лузгин // Сб.: Проблемы развития современного общества : Материалы 6-ой Всероссийской национальной научно-практической конференции 23-24 января 2021 года. – Том 3. – Курск, 2021. – С. 235-239.

17. Строкова, Е.А. Повышение эффективности растениеводства на основе комплексного внедрения современных агротехнологических разработок/ Е.А. Строкова, М.А. Чихман, А.Г. Красников // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 522-529.

18. Хабарова, Т. В. Эффективность влияния Ризоторфина и Гумистара при выращивании козлятника Восточного/ Т.В. Хабарова, Ю.В. Однодушнова, Р.А. Чесноков // Сб:. Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 29-31.

19. Ефимова, Е.И. Борьба с эрозией – залог урожая/ Е.И. Ефимова, О.В. Лукьянова // Юбилейный сборник научных трудов студентов, аспирантов и преподавателей агроэкологического факультета, посвященный 110-летию со дня рождения профессора Е.А. Жорикова : Материалы научно-практической конференции, Рязань, 04 апреля 2011 года. – Рязань, 2011. – С. 85-88.

УДК 631.171

Богданчиков И.Ю., канд. техн. наук,
Олейник Д.О., канд. техн. наук, доцент,
Есенин М.А.,
Стенин М.С.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПОДГОТОВКИ НЕЗЕРНОВОЙ ЧАСТИ УРОЖАЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ

Незерновая часть урожая является одним из видов побочной продукции растениеводства и применяется в различных отраслях сельского хозяйства. В животноводстве ее используют как подстилочный материал и корм для сельскохозяйственных животных, в промышленности как топливо для получения энергии, в растениеводстве она используется как мульча, предохраняющая почву от эрозии, а также как органическое удобрение, способное компенсировать вынос ряда питательных веществ. Установлено, что с внесением 4-5 т/га незерновой части урожая почва получает 3-3,5 тонны органического вещества 18-25 килограмм азота, 6-8 килограмм фосфора, 32-60 килограмм калия [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Таким образом актуальность использования незерновой части урожая в качестве удобрения не вызывает сомнений.

Особую роль в процессе использования незерновой части урожая в качестве удобрения играет качество ее подготовки и равномерность распределения по поверхности поля. Учеными установлено, что для использования незерновой части урожая в качестве удобрения длина размерной фракции частиц должна составлять менее 100 мм в количестве не менее 70%, а неравномерность распределения по поверхности поля – не более 20% [2, 3, 6]. Для ускорения процесса разложения незерновой части урожая и восстановления питательных веществ в почве необходимо внесение азотных удобрений в количестве 10-12 килограммов действующего вещества на 1 тонну незерновой части урожая. Наиболее полно требованиям по размерной фракции незерновой части урожая и равномерности распределения ее по поверхности поля отвечает измельчитель зерноуборочного комбайна. Внесение же азотных удобрений возможно в жидком виде с использованием рабочих органов опрыскивателей.

Для совершенствования технологии использования незерновой части урожая в качестве удобрения необходимо использование усовершенствованных машин [7, 8, 9]. Одной из таких машин может служить технологический комплекс для подготовки незерновой части урожая к использованию в качестве удобрения. Технологический комплекс объединяет в себе зерноуборочный комбайн и оборудование для внесения жидких удобрений в измельченную массу (рисунок 1) [4].

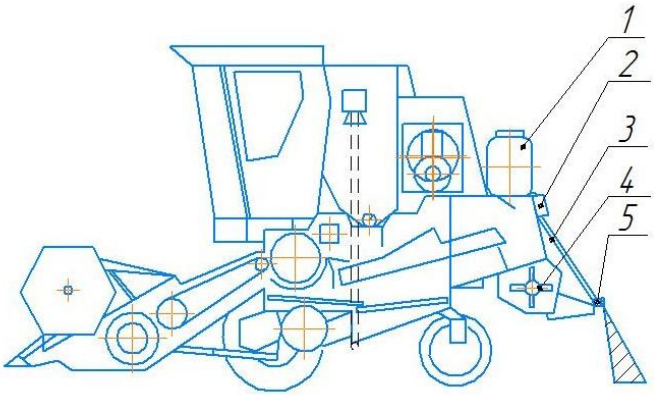


Рисунок 1 –Технологическая схема комбайна с оборудованием для внесения рабочих растворов:

1 – технологическая емкость с рабочим раствором; 2 – насос с блоком клапанов; 3 – соединительные трубопроводы; 4 – измельчитель зерноуборочного комбайна; 5 – форсуночная рампа

Технологический комплекс работает следующим образом. Двигаясь по поверхности поля, жатвенная часть комплекса срезает хлебную массу и через наклонную камеру направляет ее в молотильный аппарат. Молотильный аппарат отделяет зерно от незерновой части урожая. Вымолоченное зерно поступает на очистку комбайна, а незерновая часть урожая направляется на соломотряс. Сходя с соломотряса масса поступает на измельчающий аппарат 4 (рисунок 1), где измельчается до необходимой размерной фракции и подается к направляющему дефлектору измельчителя. На выходе с направляющего дефлектора измельченная масса с помощью форсунок обрабатывается раствором азотных удобрений или гуминовыми препаратами. Раствор азотных удобрений или гуминовых препаратов всасывается насосом 2 из резервуара 1 через фильтр отстойник и входной патрубок. Далее по соединительным трубкам 3 через регулятор давления рабочий раствор подается в форсуночную рампу 5 и непосредственно к форсункам. Форсунки производят мелкодисперсный распыл рабочего раствора на измельченную массу. В качестве дополнительной системы технологический комплекс может оснащаться системой дифференцированного внесения рабочего раствора. Для этого на жатвенную часть устанавливается датчик, определяющий количество хлебной массы, поступающей к молотильному аппарату, в бункере комбайна устанавливается датчик определяющий количество чистого зерна, полученного из хлебной массы. Управляющий блок, используя показания двух этих датчиков, определяет количество соломы, поступающей к измельчителю, и с помощью регулятора давления и форсунок для дифференцированного внесения регулирует количество рабочего раствора, необходимого для обработки измельченной массы в данный момент времени.

Технологический комплекс в составе зерноуборочного комбайна Terrion SR2010 и оборудования для внесения рабочего раствора азотных удобрений или гуминовых препаратов рекомендуется применять на небольших участках и опытных делянках с длиной гона до 500 метров. Основными параметрами

комплекса являются запас хода и объем технологической емкости. Для определения этих параметров использовали выражение [7, 8]:

$$L_{\text{техн}} = \frac{V*\gamma_m*\lambda*100}{g*B_p}, \quad (1)$$

где: $L_{\text{техн}}$ - запас хода, м;
V - объем технологической емкости, м^3;
γ_m – плотность материала, кг/м^3;
λ – коэффициент использования объема технологической емкости;
g – норма расхода материала или урожайность, ц/га;
B_p – рабочая ширина захвата агрегата, м.

Используя выражение (1) установлено, что оптимальный объем технологической емкости для данного комплекса составляет 260…300 литров [10, 11]. При работе технологического комплекса при средней урожайности 30 ц/га заправка емкости рабочим раствором будет совпадать в каждой второй выгрузкой зерна из бункера. С другой стороны, при росте урожайности до 35 ц/га (пшеница яровая) и выше, зерно в бункере накапливается интенсивней, что приводит к увеличению массы машины, следовательно, увеличению мощности необходимой для того, чтобы привезти её в движение. Соломоизмельчитель комбайна потребляет порядка 60…65 кВт энергии двигателя, использование жаток с большей шириной захвата, также приведёт к снижению эффективной мощности двигателя. Также установлено, что общая производительность по утилизации незерновой части урожая снижается примерно на 34…36%.

Таким образом, использование технологического комплекса для подготовки к использованию незерновой части урожая является интересным техническим решением, которое следует развивать в направлении по снижению массы технологической емкости и технологической жидкости без снижения их эффективности. позволит повысить эффективность использования незерновой части урожая в качестве удобрения, а также сократить негативное воздействие на почву, создаваемое колесами энергетических средств, за счет сокращения проходов техники.

Библиографический список

1. Ромазанов, Л.Н. Факторы, влияющие на качественные показатели, при мелком измельчении сочных кормов/ Л.Н. Ромазанов. – Саратов, 1983. – С. 60-69.

2. Исходные требования к Зональной системе технологий и машин для производства продуктов растениеводства в Дальневосточном регионе России. – Благовещенск : Изд-во ДальГАУ, 2007. – 166 с.

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

4. Коротаева, Д. С. Пути совершенствования технических средств для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ Д.С. Коротаева,

И.Ю. Богданчиков // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 17 февраля 2021 года. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 57-61.

5. Use of straw in organic farming/ I.Y. Bogdanchikov, N.V. Byshov, A.N. Bachurin, M.A. Yesenin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Omsk City, Western Siberia, 04–05 июля 2020 года. – Omsk City, Western Siberia, 2021. – P. 012220.

6. Есенин, М.А. Технологии уборки незерновой части урожая, применяемые в Рязанской области/ М.А. Есенин, А.И. Мартышов // Сб. Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию со дня рождения профессора Павла Андреевича Костычева: в 3-х частях, Рязань, 14 мая 2015 года. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 68-71.

7. Есенин, М.А. Технологическое обслуживание машинно-тракторных агрегатов при уборке незерновой части урожая/ М.А. Есенин // Материалы 69-й научно-практической конференции студентов и аспирантов 21–23 марта 2017 года. – Мичуринск : Мичуринский государственный аграрный университет, 2017. – С. 168-170.

8. Применение информационных технологий при подготовке к использованию незерновой части урожая в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков, А.Н. Бачурин, М.А. Есенин, А.Н. Михеев // Сб.: Инновационные технологии и технические средства для АПК : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Воронеж, 14–16 ноября 2018 года. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2018. – С. 291-295.

9. Качармин, А.А. Пути совершенствования технологии утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ А.А. Качармин, М. А. Есенин // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2019. – № 1 (8). – С. 91-95.

10. Results of studying the effects of biological products on accelerating the decomposition of the crop tailings/ I.Yu. Bogdanchikov, N.V. Byshov, A.N. Bachurin et al // BIO Web of Conferences : International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. – Kazan : EDP Sciences, 2020. – P. 00085.

11. Патент на полезную модель № 116007 U1 Российская Федерация, МПК A01D 34/43, A01F 29/00. Устройство для утилизации незерновой части урожая : № 2011145324/13 / Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков, А.И. Мартышов. – Опубл. 20.05.2012.

12. 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. – Кинель : Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 192-194.

13. 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 : РГАТУ, 2021. – С. 88-94.

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

15. Экологическое ресурсоведение/ Е.С. Иванов, В.В. Чёрная, Д.В. Виноградов и др. – Рязань, 2018. – 514 с.

16. Разработка системы удобрений в условиях Рязанского района/ Г.Н. Фадькин, Т.В. Ерофеева, Е.И. Лупова, А.А. Соколов // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы V Международной научно-практической конференции. – Рязань : Индивидуальный предприниматель Коняхин Александр Викторович, 2021. – С. 418-422.

17. Влияние способов заделки сидератов на фитосанитарное состояние посевов и урожайность сельскохозяйственных культур/ М.М. Крючков, О.В. Лукьянова, А.С. Ступин, В.Н. Дрожжин // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 63-67.

18. Строкова, Е.А. Повышение эффективности растениеводства на основе комплексного внедрения современных агротехнологических разработок/ Е.А. Строкова, М.А. Чихман, А.Г. Красников // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 522-529.

19. Дышко, В.Н. Фотосинтетическая деятельность посевов озимой пшеницы/ В.Н. Дышко // Сб.: Цифровые технологии – основа современного развития АПК : Материалы международной научной конференции. – 2020. – С. 34-38.

20. Урожайность новых сортов зерновых культур, в зависимости от уровня минерального питания/ С.Е. Терентьев, И.Н. Романова, М.В. Шелахова и др. // Зерновое хозяйство России. – 2012. – № 3. – С. 60-63.

УДК 621.3.019.3

Воробьев А.А.,
Егоров П.Д.,
Якутин Н.Н., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

КОНСТРУКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Конструктивные методы повышения надежности машин на протяжении долгого времени являются достаточно крепким фундаментом надежности. Создавая новую машину, конструктор обычно использует передовые достижения современной науки и техники [1, 2, 4]. На схеме рисунок 1 представлены основные условия и требования, предъявляемые к машинам при их создании.

Как известно, при разработке конструктивных элементов новых машин конструктор опирается на личный опыт и значения основных параметров проектирования деталей.

В процессе работы сельскохозяйственных машин возникают, как правило, два вида отказов: внезапные (проявляются, когда нагрузки, действующие на деталь, превышают предельно допустимые) и постепенные (проявляются, когда износ рабочих поверхностей деталей превышает допустимый). Для повышения срока безотказной работы машины нужно повышать запас прочности ее деталей [3, 5]. Добиться этого можно двумя путями: увеличить размеры деталей или снизить действующие на них нагрузки.

Износостойкие материалы также помогают повысить надежность деталей и машины в целом. Аналогично, повышения надежности можно достичь, применив целесообразную геометрическую форму поверхности детали.

Рисунок 1 – Основные условия и требования при конструировании машин

Если достоверно известно, что нагрузка на деталь или рабочий орган сельскохозяйственной машины может внезапно вырасти до значений, значительно превышающих допустимую, то рациональным решением будет

применение в конструкции предохранительной муфты, что значительно повысит надежность работы машины [1, 2, 4].

Конструктивные решения достаточно часто являются наиболее рациональными и единственными в своем роде, например, пылезащитные уплотнения, снижающие загрязнение пластичной смазки абразивным материалом почти в 10 раз, разработанные коллективом авторов в ВИСХОМе.

Если на 2 мм увеличить радиус галтелей шатунных и коренных шеек коленчатого вала двигателя, то это увеличит предел его выносливости в среднем на 23%.

Запас усталостной прочности пружины впускного или выпускного клапана может быть повышен в среднем на 57% благодаря жидкостному демпферу резонансных колебаний (стакан клапанной пружины заполнен маслом).

Примерно на 60% можно повысить долговечность подшипников коленчатого вала двигателя за счет установки дополнительных противовесов на щеках.

Изготовленное из отбеленного чугуна седло клапана повышает ресурс более чем на 3 000 моточасов.

Применение биметаллических материалов повышает долговечность сопряжений в среднем на 70%.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что при проектировании деталей, узлов и рабочих органов новой машины нужно выбирать оптимальные конструктивные параметры, применять для изготовления современные износостойкие материалы и опираться на многолетний опыт создания машин. Все это положительно скажется на надежности разработанной машины и повысит срок ее безотказной работы.

Библиографический список

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

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

3. Липин, В.Д. 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, 2019. – С. 166-171.

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

5. Якутин, Н.Н. Анализ современных конструктивно-технологических схем сепарирующих органов картофелеуборочных машин/ Н.Н. Якутин, Н.В. Бышов, А.А. Голахов // Сб.: Современные вызова для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 242-246.

6. Современная с.-х. техника и энергосберегающие технологии в хозяйствах Рязанской области/ Н.В. Бышов, А.М. Лопатин, К.Н. Дрожжин, А.Н. Бачурин // Сборник научных трудов, посвященный 55-летию инженерного факультета. – Рязань : РГАТУ, 2005. – С. 43-47.

7. Модернизация измельчителя-мульчировщика/ Н.В. Бышов, К.Н. Дрожжин, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков // Сельский механизатор. – 2013. – № 5. – С. 8-9.

8. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоёмких процессов (на примере картофеля) : Монография/ С.Н. Борычев, Н.В. Бышов, Д.Н. Бышов и др. – Рязань : РГАТУ, 2015.

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

10. Некрашевич, В.Ф. Бункерное устройство для дозированного поступления сыпучих материалов в средства механизации/ В.Ф. Некрашевич, В.Н. Туркин // Сб.: Инновации молодых ученых и специалистов - национальному проекту «Развитие АПК» : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГСХА, 2006. – С. 388-391.

11. Туркин, В.Н. Устройство для перегрузки сыпучих минеральных удобрений/ В.Н. Туркин // Сб.: Интеграция науки с сельскохозяйственным производством: материалы научно-практической конференции, посвященной деятельности «Университетского комплекса» в Рязанской области.– Рязань, 2011. – С. 96-98.

12. Безопасность жизнедеятельности/ А.В. Щур, Д.В. Виноградов, В.П. Валько и др. – Рязань : ИП «Жуков В.Ю.», 2018. – 326 с.

13. Романова, Л.В. Инновации и перспективы развития сельскохозяйственной техники в РФ/ Л.В. Романова // Сб.: Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы : Сборник статей V Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета. – Пенза, 2021. – С. 56-60.

14. 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. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 535-538.

15. Проблемы и решения некоторых аспектов модернизации и технологического обновления отраслей региона/ А.Ю. Гусев, Т.А. Жильников, С.И. Шкапенков и др. // Сб.: Эффективные решения в приоритетных отраслях АПК в засушливых регионах : Материалы Международной заочной научно-практической конференции. – Саратов : Изд-во «Амирит», 2020. – С. 191-196.

16. Булгакова, О.А. Загрязнение атмосферного воздуха транспортными средствами города Рязани/ О.А. Булгакова, Л.Ю. Макарова, Т.В. Хабарова // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию со дня рождения профессора Павла Андреевича Костычева: в 3-х частях. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 49-51.

17. Система повышения надежности электродвигателей в сельском хозяйстве на основе комплексной диагностики/ Е.С. Семина, О.О. Максименко, В.А. Черкашина и др. // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 193-197.

18. Морозов, А.С. Повышение эксплуатационной надежности электродвигателей в медицине/ А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Сб.: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний : Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. – Рязань : РязГМУ, 2017. – С. 16-18.

УДК 631.171

Галлямов Ф.Н.,
Атнагулов Д.Т.,
Бакиев И.Т.,
Гаскаров Р.Ф.,
Гафуров И.Д.
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, Уфа, РФ

АНАЛИЗ ПРОГРАММЫ HECTERRA, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ В АГРОБИЗНЕСЕ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ХОДА ПОЛЕВЫХ РАБОТ

Сельскохозяйственные предприятия испытывают одновременно дефицит и избыток информации» [1, с. 5-10]. К его работникам каждый день поступает огромное количество данных о планировании и проведении агротехнологических операциях (погодные условия, состояние сельхоз техники, количество внесенных удобрений, закупках, расходах, текущих сведениях по каждому участку) и многое другое [2, с. 110-117], [3, с.204- 208]. В настоящее время требуется автоматизировать и интеллектуализировать практически все производственные операции [4, с. 197-199]. Необходимо

нормирование работы агрегатов контроль их работы [5, с. 20-22], [6, с. 1-5]. Всю эту массу информации необходимо использовать в научных исследованиях и проведении практик [7, с. 124-128], [8, с. 5-25]. Одним из первых шагов перехода на «цифру» является составление электронных карт полей и применение программ работы с данными [9, с. 155-159].

Наличие электронных карт полей открывает широкие возможности для организации спутникового мониторинга работы техники (местонахождение, скоростные режимы, простои, выработка, расход семян, ГСМ и СЗР, соблюдение агротребований). Электронные карты являются основой элементов точного земледелия, в частности, дифференцированного внесения посевного материала, удобрений и средств защиты растений, что позволяет с максимальной эффективностью использовать каждый участок поля.

Одним из распространенных программных продуктов для работы с электронными картами полей является приложение Hecterra от компании Gurtam на базе Wialon.

Работу с Hecterra можно свести к следующим шагам:

- создание поля;
- формирование справочника культур;
- проектирование севооборота;
- создание справочника операций;
- формирование справочника агрегатов с указанием ширины захвата и выполняемой операции;
- отслеживание и регистрация выполненных работ;
- формирование отчетов.

Поле можно создайте поле вручную или синхронизировать с Виалон. Синхронизация является одним из наиболее простых и быстрых способов добавления полей в Hecterra. После нажатия на кнопку система проверяет наличие в Wialon геозон-полигонов, которых еще нет в Hecterra, и, если таковые есть, добавляет их в приложение. Переносятся следующие свойства: имя геозоны, описание, форма.

Можно синхронизировать все геозоны, созданные в ресурсе, или геозоны из определенных групп (выберите нужные на вкладке Группы геозон).

В процессе синхронизации не только добавляются новые поля, но и обновляются синхронизированные ранее.

Если удалить геозону в Wialon, ее аналог остается в Hecterra даже после синхронизации.

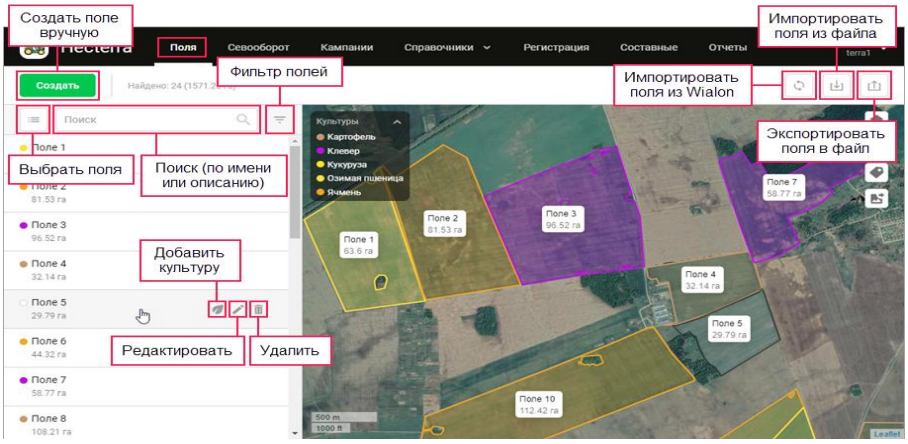


Рисунок 1 – Синхронизация полей и геозон из Wialon

Создание справочника культур.

Добавление всех необходимых культур происходит через вкладку «Справочники», «Культуры». Вносится название культуры и обозначение его цветом на карте.

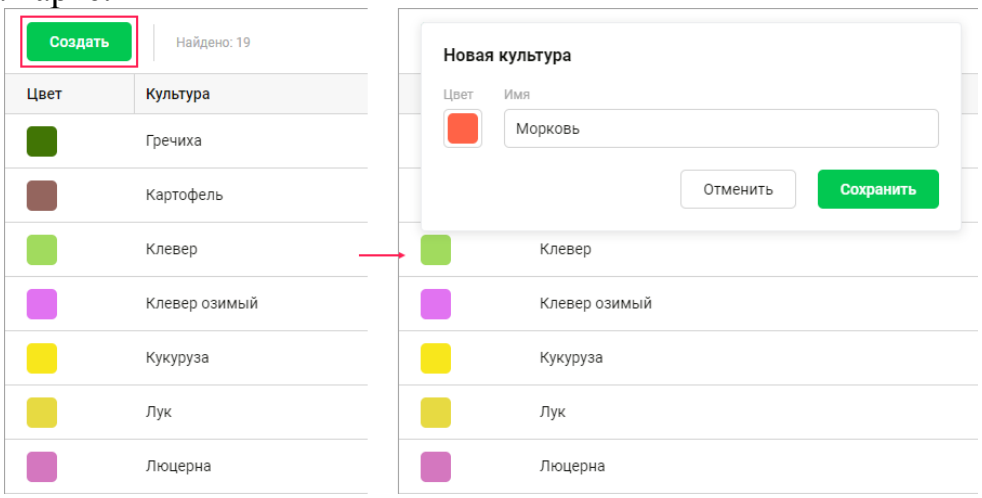


Рисунок 2 – Добавление культуры

Для отображения севооборота для каждого поля назначается своя культура, время посадки и уборки. После присвоения к каждому полю своей культуры все данные отображаются в разделе «Севооборот».

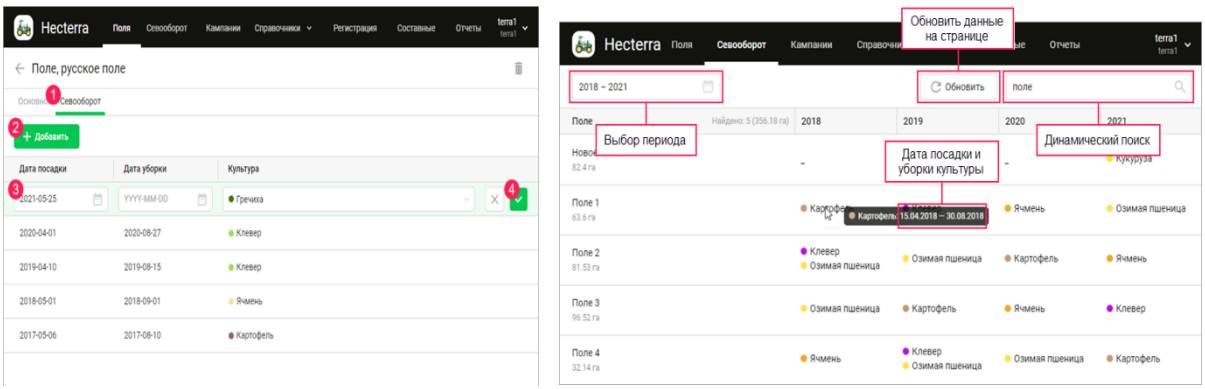


Рисунок 3 – Назначение культуры для поля и севооборота

Список агротехнологических операций формируется в том же разделе, что и создание культур. В разделе «Справочники», «Операции» заносят данные о названии операции, его минимальная и максимальная скорость.

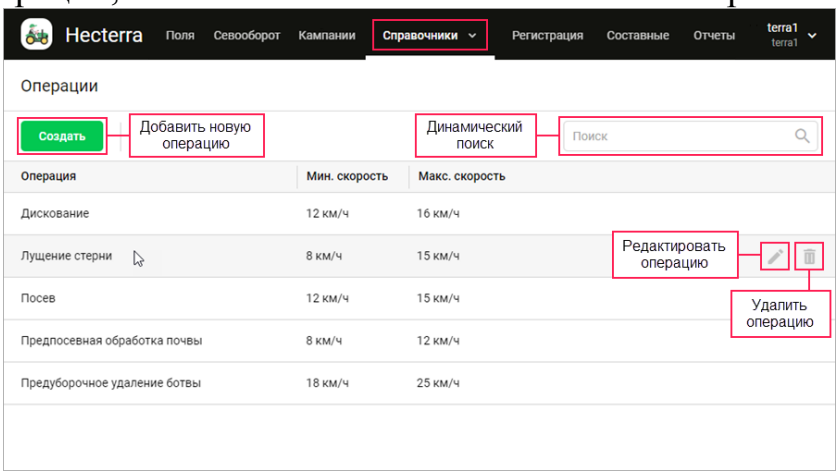


Рисунок 4 – Создание агротехнологической операции в «Справочнике»

Назначение для агрегатов ширину захвата и операции- в разделе «Справочники» присваивается к каждому агрегату своя агротехнологическая операция, указывается ширина захвата агрегата и смещение.

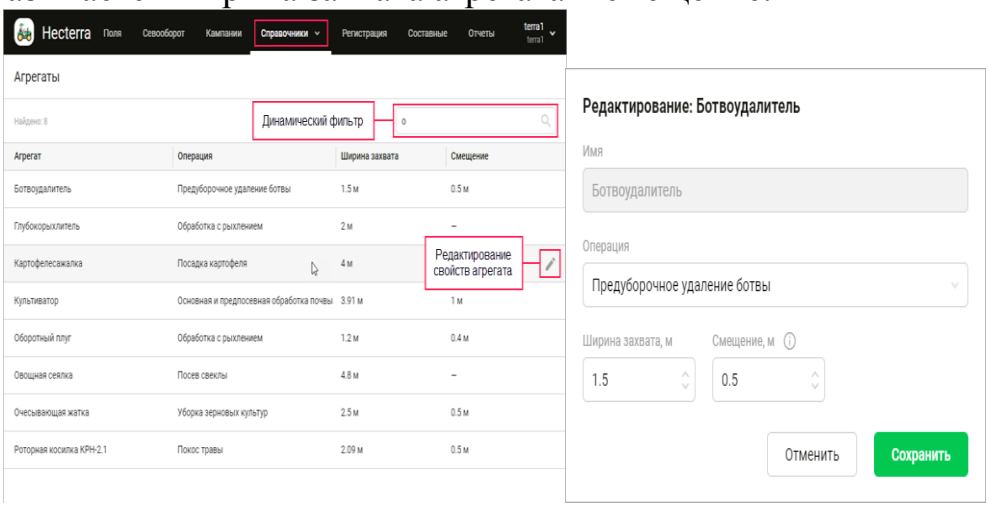


Рисунок 5 – Раздел агрегатов и редактирование данных по агрегату

Нахождение и регистрация обработок. При необходимости объединение их в составную обработку.

В разделе «Регистрация» происходит процесс нахождения потенциальной обработки поля. Проверяются все данные, которые автоматически выдает программа, при неточности большинство данных можно изменить вручную.

Далее потенциальная обработка или подтверждается или отклоняется.

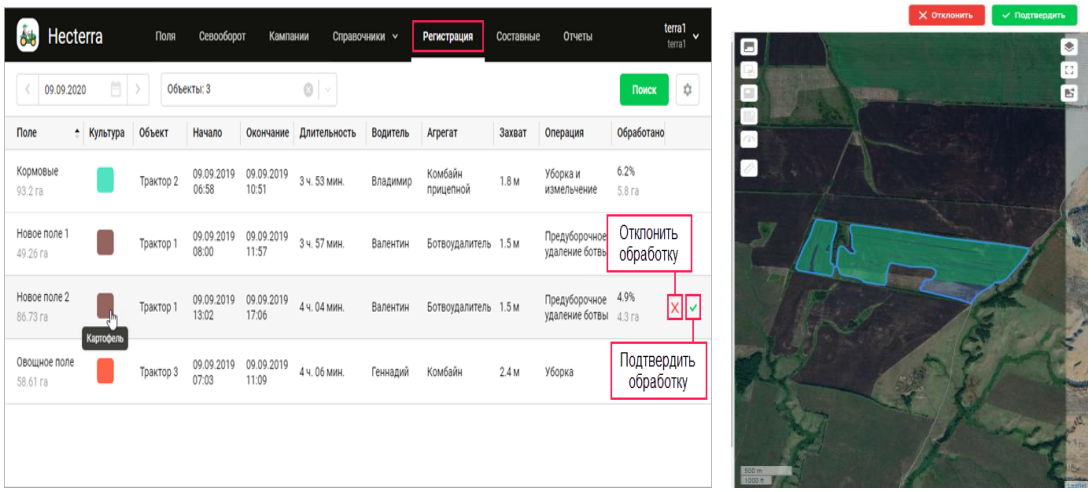


Рисунок 6 – Регистрация потенциальной обработки

При нескольких обработках программ выдает составную обработку (например, если обработка почвы была несколько дней). Пользователь просматривает составные обработки, если нет никаких ошибок, то несколько позиций соединяются в одну. При просмотре таких обработок в отчетах будет показываться как одна строка, но программа показывает, что в состав входят несколько обработок.

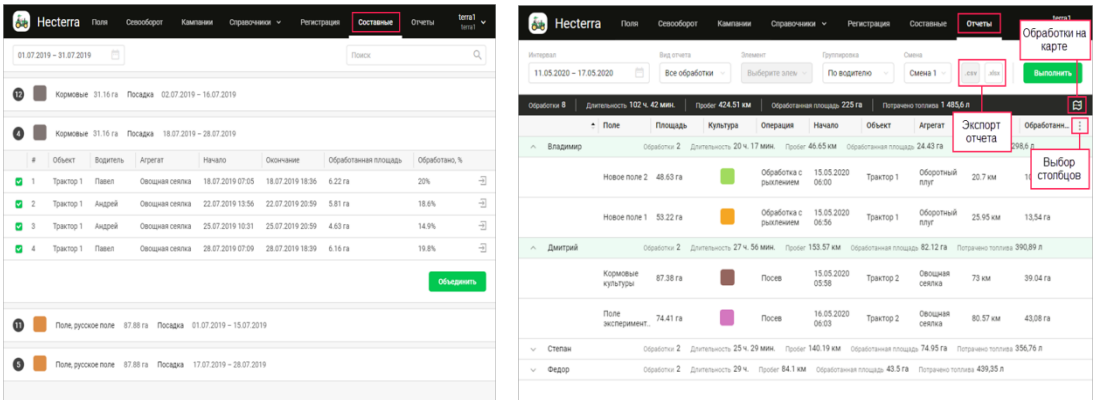


Рисунок 7 – Объединения составных обработок и составление отчетов

В этом разделе выводятся подтвержденные обработки. При формировании отчета выбирается все необходимые пункты в фильтре.

Как видно данная программа позволяет максимально автоматизировать учет и контроль работы предприятия. В предприятии на 124 тыс гектаров имеется всего лишь бухгалтерия из 12 человек, экономистов 5 и логистов 3.

Библиографический список

1. Труфляк, Е.В. Точное земледелие/ Е.В. Труфляк – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 164 с.

2. Галлямов, Ф.Н. Разработка и внедрение систем точного земледелия - веление времени/ Ф.Н. Галлямов // Сб.: Достижения науки и инновации –

аграрному производству : Материалы национальной научной конференции. – Уфа : Башкирский ГАУ, 2017. – С.110-117.

3. Галлямов, Ф.Н. Разработка информационных устройств для опрыскивателей в системе точного земледелия/ Ф.Н. Галлямов, И.Ф. Гильванов, И.И. Баширов // Наука молодых – инновационному развитию АПК : Материалы XI Национальной научно-практической конференции молодых ученых. – Уфа : Башкирский ГАУ, 2018. – С.204-208.

4 Атнагулов, Д.Т. Эволюция автоматизации процессов в АПК/ Д.Т. Атнагулов, Т.К. Мухамедьянова // Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК : Материалы международной научно-практической конференции в рамках XXIX Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2019». – Уфа: Башкирский ГАУ, 2019. – С. 197-199.

5. Гафуров, И.Д. Нормирование выработки агрегатов на основе данных спутникового мониторинга/ И.Д. Гафуров, М.А. Антонов // Техника в сельском хозяйстве. –2013.– № 1. –С. 20-22.

6. Патент на полезную модель RU 176450 U1, 18.01.2018. Заявка № 2017126368 от 21.07.2017. Устройство для контроля скоростного режима машинно-тракторного агрегата. Гафуров И.Д., Ахмадуллин И.М., Бакиев И.Т., Валиуллин Р.Р.

7. Богданчиков, И.Ю. К вопросу о мотивации в деятельности молодых учёных/ И.Ю. Богданчиков // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2017. –№ 2 (5).– С. 124-128.

8. Рабочая тетрадь по дисциплине «сельскохозяйственные машины» для студентов направления подготовки/ М.В. Орешкина, В.Д. Липин, В.В. Коченов, С.Е. Крыгин. – Рязань : РГАТУ, 2015.–189 с.

9. Богданчикова, А.Ю. Анализ технических средств для составления электронных карт полей/ А.Ю. Богданчикова // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. –2016. – № 1 (2).– С. 155-159.

10. 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. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 20-25.

11. Экологическая безопасность жизнедеятельности человека/ А.В. Щур, Д.В. Виноградов, Н.Н. Казачёнок и др. – Рязань : ИП «Жуков В.Ю.», 2017. – 196 с.

12. Формирование системы управления организациями АПК на основе ERP систем/ И.Г. Шашкова, А.В. Шемякин, Л.В. Романова, Е.И. Швецова, С.В. Корнилов // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020.– С. 548-554.

13. Романова, Л.В. Развитие агропромышленного комплекса в условиях цифровой экономики/ Л.В. Романова, И.Г. Шашкова // Фундаментальные исследования. – 2020. – № 11. – С. 152-156.

14. Лузгин, Н.Е. Совершенствование организации уборки продукции многолетних насаждений/ Н.Е. Лузгин, К.В. Бирюкова // Сб.: Проблемы развития современного общества : Материалы 6-ой Всероссийской национальной научно-практической конференции 23-24 января 2021 года. – Том 3. – Курск, 2021. – С. 235-239.

15. Обоснование резервов повышения эффективности использования земельных ресурсов/ Д.В. Чижков, Е.В. Меньшова, М.В. Поляков, Н.Е. Лузгин // Сб.: Молодежь и XXI век – 2021 : Материалы XI Международной молодежной научной конференции. В 6-ти томах. – Курск, 2021. – С. 331-335.

16. Москалева, Н.В. Развитие сопутствующих направлений в фермерском бизнесе/ Н.В. Москалева // Сб.: Перспективы научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материавлы международной научной конференции. – 2019. – С. 135-138.

17. Миронкина, А.Ю. Особенности создания агробизнеса в условиях Смоленской области/ А.Ю. Миронкина, Н.М. Романова // Сб.: Современные цифровые технологии в агропромышленном комплексе : Материалы международной научной конференции. – 2020. – С. 202-205.

УДК 631.171

Галлямов Ф.Н.,
Атнагулов Д.Т.,
Бакиев И.Т.,
Гаскаров Р.Ф.,
Гафуров И.Д.
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, Уфа, РФ

АНАЛИЗ ПРОГРАММЫ AGRONETWORKTECHNOLOGIES (ANT), ИСПОЛЬЗУЕМОЙ В АГРОБИЗНЕСЕ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ХОДА ПОЛЕВЫХ РАБОТ

Современное сельское хозяйство в условиях применения элементов точного земледелия вынуждены оперировать с большим объемом информации» [1, с. 5-10]. К их специалистам ежедневно поступает большое количество данных, на которые надо реагировать достаточно оперативно. Информация как правило, связана с планированием и проведением агротехнологических операций (погодные условия, состояние сельхозтехники, количество внесенных удобрений, закупки, расходы, текущая информация по каждому участку работ) и многое другое [2, с. 110-117], [3, с. 204-208]. При этом возможны форс- мажорные обстоятельства- такие как засуха, нашествие вредителей, изменение обстановки на рынке и многое другое. В связи с этим актуальным вопросом сельскохозяйственного производства

является требование автоматизировать и интеллектуализировать практически все производственные операции [4, с. 197-199]. Большие массивы данных требуют обработки при нормировании, контроле и учете работы мобильных агрегатов [5, с. 20-22], [6, с. 1-5]. Значительный объем информации о производственных процессах на предприятиях АПК необходим для качественной организации учебного процесса и производственных практик студентов аграрных вузов, а также при проведении научных исследований в области совершенствования конструкций и приемов эксплуатации сельскохозяйственной техники [7, с. 124-128], [8, с. 5-25]. Одним из первых шагов, не требующих значительных вложений средств и времени перехода на «цифру» является формирование электронных карт полей и применение программ для работы с такими картами [9, с. 155-159].

Системы связаны со спутниками, за счет чего ведется постоянный мониторинг полей в режиме онлайн. Поэтому пользователь может удаленно наблюдать за работой сельхозтехники, отслеживать расход семян, ГСМ и СЗР, контролировать выполнение технологических операций на разных участках, что позволяет скорректировать объем вносимого посевного материала, удобрений и средств защиты. Таким образом, каждый конкретный участок поля используется с максимальной эффективностью.

Рассмотрим система «ANT».

Создание поля.

Электронная карта полей является основой информационной системы АНТ. С помощью приложения «Мои поля» можно визуализировать контуры полей с привязкой к местности на карте, а также отобразить информацию о производственных участках в виде таблицы.

Приложение позволяет осуществлять импорт и экспорт карты полей в форматах .KML и .SHP, а также создавать и корректировать её с использованием результатов спутниковой съемки и съемки с беспилотных летательных аппаратов.

С помощью приложения можно увидеть разницу между реальной посевной площадью и площадью, используемой по документам.

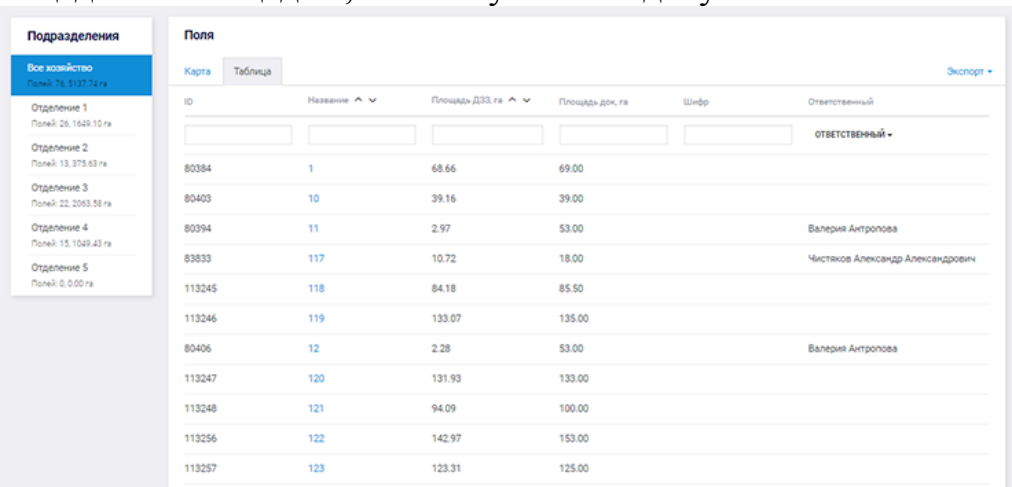


Рисунок 1 – Раздел полей в программе в виде таблицы

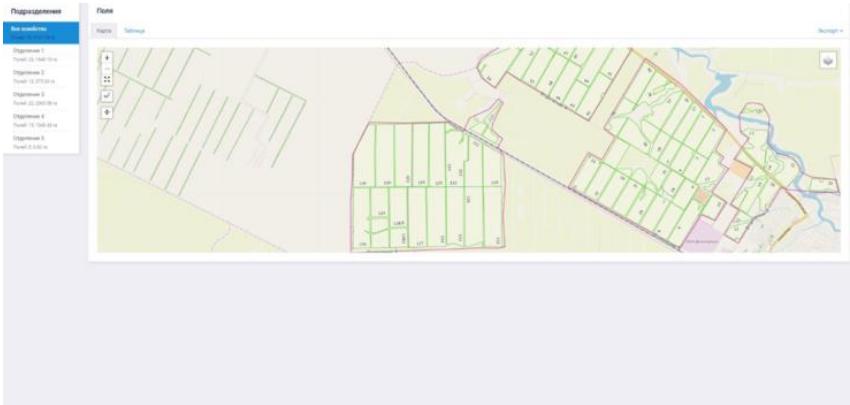


Рисунок 2 – Раздел полей в программе в виде карты

Приложение «Сезоны» позволяет осуществлять эффективное распределение культур на полях. Возможно отображение севооборота в виде ротационной таблицы, либо визуализация культур на карте полей.

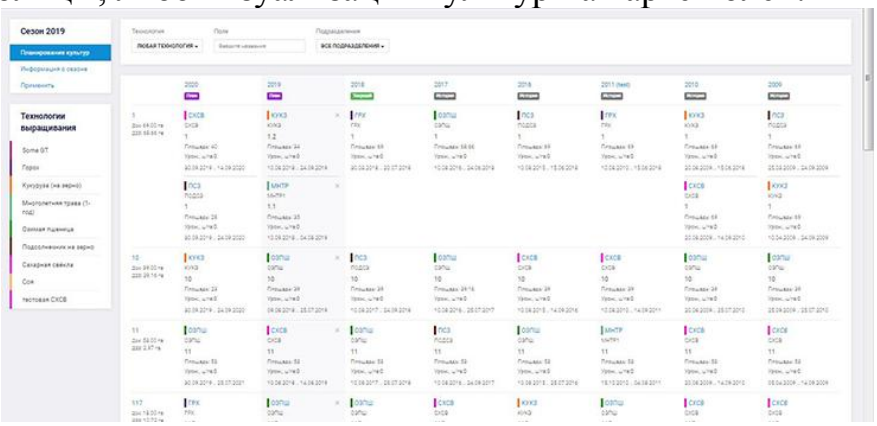


Рисунок 3 – Приложение «Сезоны»

Приложение «Скаутинг» служит для организации проведения агроэкологических обследований, фиксирования результатов и хранения истории их проведения.

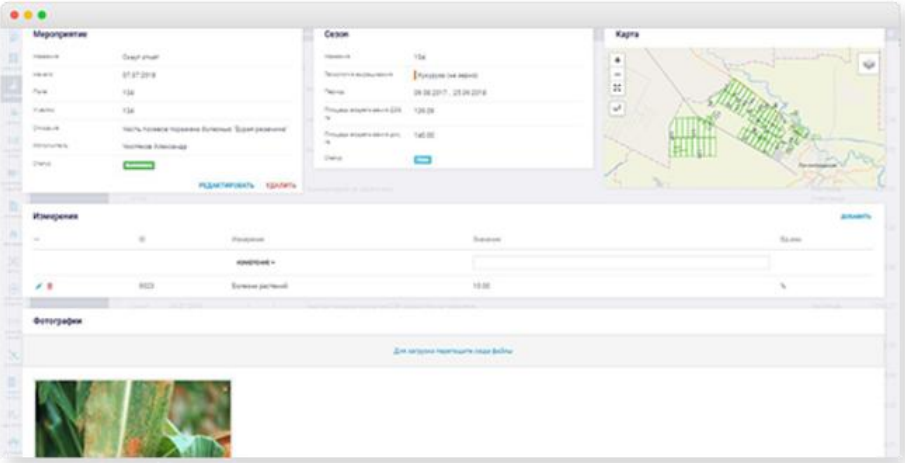


Рисунок 4 – Раздел «Скаутинг»

При использовании приложения «Флит» увеличивается степень контроля за каждой единицей техники, оснащенной мониторингом, что позволяет

повысить эффективность ее использования. Диспетчер контролирует работу машин, отслеживая их маршруты и точки простоев, анализирует полученную информацию.

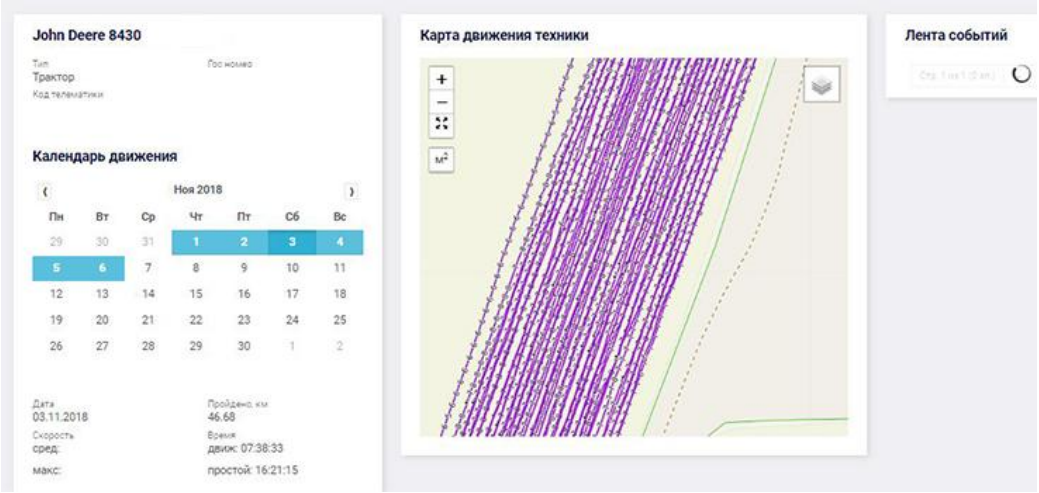


Рисунок 5 – Мониторинг работы техники на полях

Приложение «Отчеты» позволяет оперативно получать данные и контролировать производственный процесс.

С помощью отчетов появляется возможность выявлять разницу между площадью по документам и площадью ДЗЗ; оценить нагрузку на технику и производительность техники за каждую смену; отслеживать сроки проведения мероприятий; просматривать отчеты в разрезе культур, подразделений и участков.

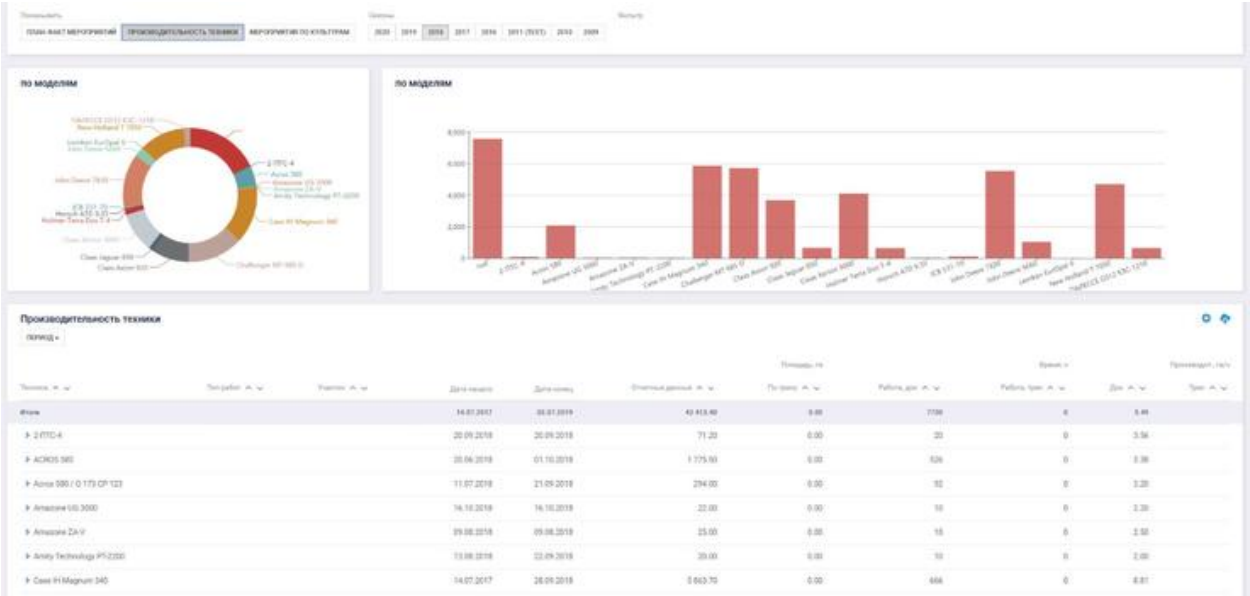


Рисунок 6 – Раздел «Отчеты» (1)

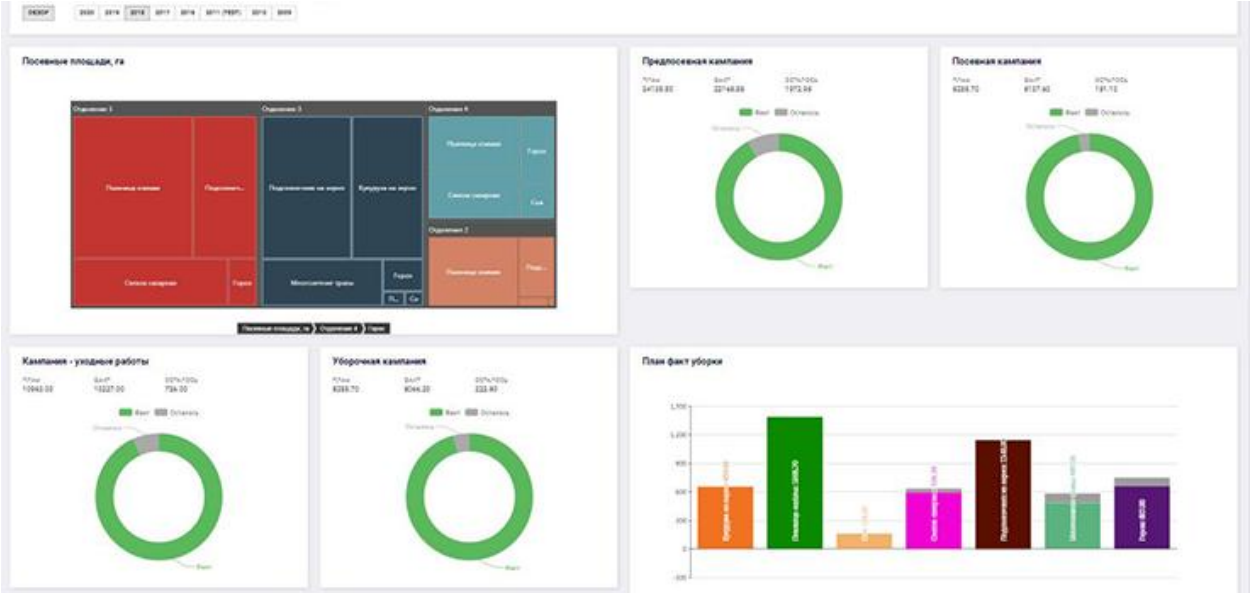


Рисунок 7 – Раздел «Отчеты» (2)

В ANT как такова регистрация обработок идет путем подтверждения данных (чаще всего агрономами). То есть агрономы сами вносят обработанную площадь, не смотря трек техники. Это занимает большое количество времени, так как во время пика полевых работ в на обработку выходят большое количество техники. В связи с этим, данные в отчет попадают намного позже, обработанная площадь посевов может быть не закрыта даже осенью.

Программ очень удобна, используется в основном агрономами, их у нас на такую огромную площадь (более 124 тысяч гектаров) не более 5 человек.

Библиографический список

1. Труфляк, Е.В. Точное земледелие: учебное пособие/ Е.В. Труфляк – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 164 с.

2. Галлямов, Ф.Н. Разработка и внедрение систем точного земледелия - веление времени/ Ф.Н. Галлямов // Достижения науки и инновации – аграрному производству : Материалы национальной научной конференции. – Уфа : Башкирский ГАУ, 2017. –С.110-117.

3. Галлямов, Ф.Н. Разработка информационных устройств дл опрыскивателей в системе точного земледелия/ Ф.Н. Галлямов, И.Ф. Гильванов, И.И. Баширов // Наука молодых – инновационному развитию АПК : Материалы XI Национальной научно-практической конференции молодых ученых. – Уфа : Башкирский ГАУ, 2018. – С. 204-208.

4. Атнагулов, Д.Т. Эволюция автоматизации процессов в АПК/ Д.Т. Атнагулов, Т.К. Мухамедьянова // Сб.: Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК : Материалы международной научно-практической конференции в рамках XXIX Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2019». – Уфа : Башкирский ГАУ, 2019. – С. 197-199.

5. Гафуров, И.Д. Нормирование выработки агрегатов на основе данных спутникового мониторинга/ И.Д. Гафуров, М.А. Антонов // Техника в сельском хозяйстве. –2013. – № 1.– С. 20-22.

6. Патент на полезную модель RU 176450 U1, 18.01.2018. Заявка № 2017126368 от 21.07.2017. Гафуров И.Д., Ахмадуллин И.М., Бакиев И.Т., Валиуллин Р.Р. Устройство для контроля скоростного режима машинно-тракторного агрегата.

7. Богданчиков, И.Ю. К вопросу о мотивации в деятельности молодых учёных/ И.Ю. Богданчиков // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2017. – № 2 (5). – С. 124-128.

8. Рабочая тетрадь по дисциплине «сельскохозяйственные машины» для студентов направления подготовки/ М.В. Орешкина, В.Д. Липин, В.В. Коченов, С.Е. Крыгин. – Рязань : РГАТУ, 2015.–189 с.

9. Результаты мониторинга почвенных неоднородностей на основе мультиспектральных снимков полей при утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, К.Н. Дрожжин и др. // Вестник РГАТУ. – 2020. – № 3 (47). – С. 74-78.

10. Экологическая безопасность жизнедеятельности человека/ А.В. Щур, Д.В. Виноградов, Н.Н. Казачёнок и др. – Рязань : ИП «Жуков В.Ю.», 2017. – 196 с.

11. Использование информационных технологий экспертных систем в АПК/ И.Г. Шашкова, В.В. Текучев, Л.В. Черкашина и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции 22 ноября 2018 г. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 421-426.

12. Морозова, Л.А. Оценка качества информационных систем/ Л.А. Морозова, Л.В. Черкашина // Сб.: Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг : Материалы национальной научно-практической конференции 15 марта 2019 г. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 176-181.

13. Лузгин, Н.Е. Совершенствование организации уборки продукции многолетних насаждений/ Н.Е. Лузгин, К.В. Бирюкова // Сб.: Проблемы развития современного общества : Материалы 6-ой Всероссийской национальной научно-практической конференции 23-24 января 2021 года. – Том 3. – Курск, 2021. – С. 235-239.

14. Обоснование резервов повышения эффективности использования земельных ресурсов/ Д.В. Чижков, Е.В. Меньшова, М.В. Поляков, Н.Е. Лузгин // Сб.: Молодежь и XXI век – 2021 : Материалы XI Международной молодежной научной конференции. В 6-ти томах. – Курск, 2021. – С. 331-335.

15. Москалева, Н.В. Развитие сопутствующих направлений в фермерском бизнесе/ Н.В. Москалева // Сб.: Перспективы научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы международной научной конференции. – 2019. – С. 135-138.

16. Миронкина, А.Ю. Особенности создания агробизнеса в условиях Смоленской области/ А.Ю. Миронкина, Н.М. Романова // Сб.: Современные цифровые технологии в агропромышленном комплексе : Материалы международной научной конференции. – 2020. – С. 202-205.

УДК 631.171

Галлямов Ф.Н.,
Атнагулов Д.Т.,
Бакиев И.Т.,
Гаскаров Р.Ф.,
Гафуров И.Д.
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, Уфа, РФ

АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ ПРОГРАММ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ РАБОТ, КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ ПОСЕВОВ И УЧЕТ РАБОТЫ

Сельское хозяйство уже в ближайшее время будет цифровым или «точным» [1, с. 5-10]. Технологии помогают планировать полевые работы, эффективно расходовать семена, удобрения, пестициды, и собирать высокие урожаи [2, с. 110-117]. Предприятия и фермеры, которые уже перешли на точное земледелие, в частности дифференцированное внесение удобрений и адресное обработка опрыскивателями более конкурентоспособны [3, с. 204-208]. Появляется возможность автоматизировать и интеллектуализировать практически все производственные операции [4, с. 197-199]. Облегчается нормирование работы агрегатов контроль их работы [5, с. 20-22], [6, с. 1-5]. Обучающиеся любят все цифровое, поэтому повышается мотивация обучающихся заниматься научными исследованиями [7, с. 124-128]. Повышается качество и эффективность учебных и производственных практик [8, с. 5-25]. Одним из первых шагов перехода на «цифру» являются составление электронных карт полей и применение программ работы с данными [9, с. 155-159]. Рассмотрим возможности применения этих программ на примере Учебно- научного центра Башкирского ГАУ. Целью УНЦ является организация учебных, технологических и производственных практик, научно-исследовательское содействие интеграции достижений науки и образования.

Был испытан сервис ExactFarming, созданный в 2014 году для облегчения работы сельхозпроизводителей и OneSoil Scouting, созданный в Республике Беларусь и являющийся абсолютно бесплатным для аграриев.

По первой программе использование до 500 га и некоторые функции бесплатны , поэтому для регистрация перешли на сайт **e**xactfarming.com / «Начать бесплатно».

Процедура регистрации достаточно стандартна – необходимо ввести свои данные и нажать «Создать аккаунт». Система запрашиватеь подтвердить электронную почту. В открывшейся базовой странице нашего аккаунта – «Мониторинг» можно создавать поля для последующего анализа его данных.

Для того, чтобы создать новое поле, нужно на левой части верхней панели нажать на «Добавить» → «Поле» → «Отрисовка на карте» На карте находим наше поле и отмечаем его контур точками. Нажимаем «Продолжить».

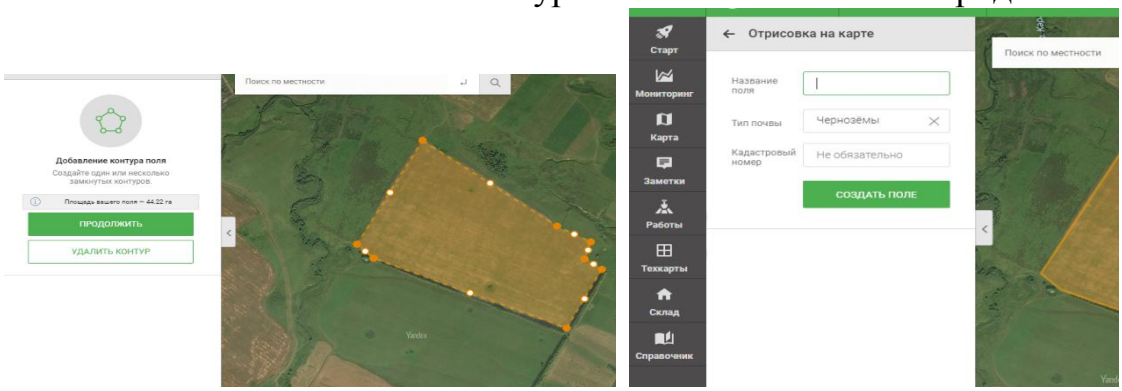


Рисунок 1. – Отрисовка поля на карте

Называем наше поле, выбираем тип почвы (при этом сервис предложит более корректный) и создаём поле. При этом сразу же определяется площадь нашего поля. Как показал наш опыт погрешность определения площади по карте и наземным способом не превышает 1%.

Чтобы добавить культуру на определённый сезон, необходимо нажать на «Карта» на левой вертикальной панели.

Выбираем нужное поле из списка и нажимаем на «Сев».

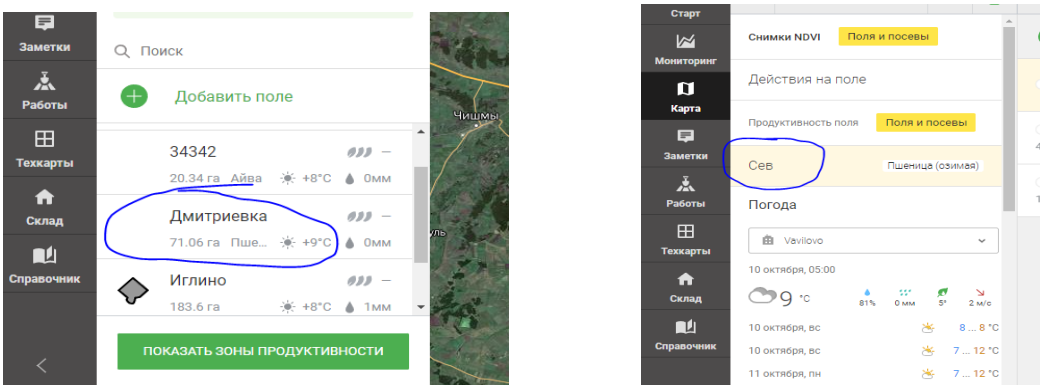


Рисунок 2. – Планирование операций на поле

Как дополнительные функции имеется вкладка погода. В «Мониторинге» есть вкладка одноимённая вкладка, где мы можем увидеть погоду на поле на будущие 2 недели.

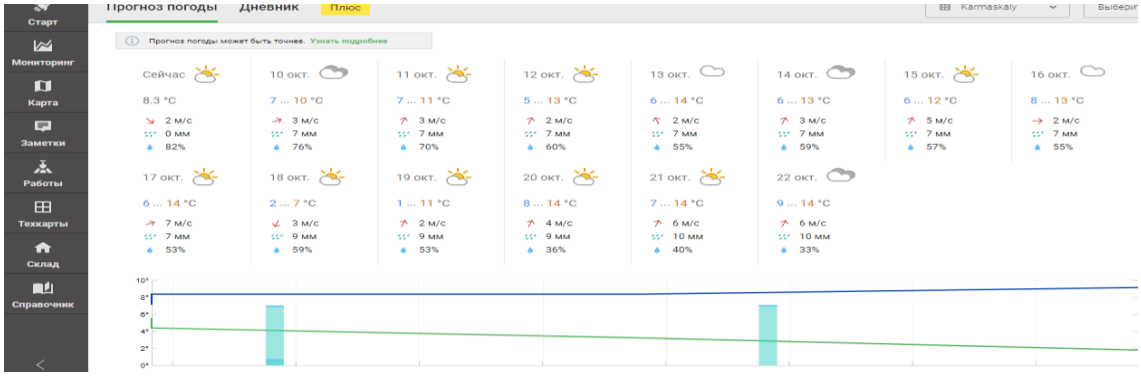


Рисунок 3. – Вкладка погода

В жизни данный мониторинг истории погоды на поле может очень помочь. Его можно использовать в качестве доказательства при выплате компенсации ущерба, например от засухи или обильных осадков.

В вкладке «Справочник» отображаются подсказки и рекоменации по посевам и плантациям

В разделе «Склад» заполняется информация о приобретениях, в каком количестве, какого ассортимента и в каком количестве.

Для сравнения с конкуретными сервисами попрбовали те же функции в схожие по функциям приложения, такие как OneSoil Scouting и ScyScaut. Последнее не имеет функции открытой регистрации, поэтому сравним ExactFarming и OneSoil Scouting – бесплатным прилоением.

Провели сравнение по нескольким критериям:

1) Количество скачиваний и оценчный балл по отзывам пользователей мобильной версии приложений на Play Market.

По оценкам мы видим, что ExactFarming скачивали более 1000 раз со средней оценкой 4 балла из 5. OneSoil Scouting скачивали более 100 тысяч раз со средней оценкой 4,6 балла.

2) Карта для выбора поля у ExactFarming OneSoil Scouting из одних и тех же источников спутниковых снимков.

3) Фунционал и работаспособность

В OneSoil Scouting более интуитивно-понятный интерфейс, по сравнению с ExactFarmin

В ExactFarming отображается прогноз погоды на 14 дней.

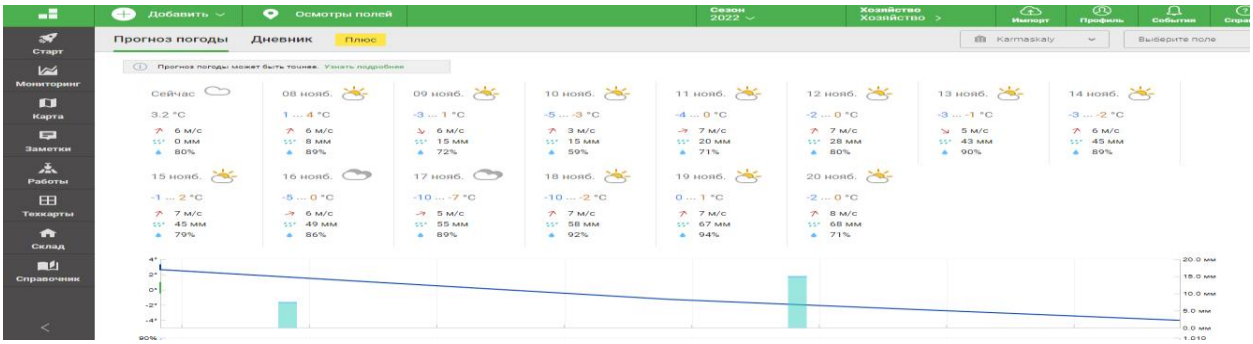


Рисунок 4 Прогноз погоды

В программе имеется функции заметок – ими можно поделиться с другим специалистом, руководством, консультантом внешним и т.д. Для этого достаточно выбрать нужную заметку и нажать кнопку «Поделиться». Чтобы посмотреть заметку, получателю не нужно регистрироваться в приложении.

В пограмме OneSoil Scouting имеется возможность анализа DVI (Normalized difference vegetation index, нормализованный вегетационный индекс) – числового показателя состояния растений. Он рассчитывается по спутниковым снимкам, говорит о качестве и количестве растительности и зависит от того, как растения отражают и поглощают световые волны разной длины. Диапазон значений индекса – от 0 до 1.

Таким образом, ещё перед выходом в поле по карте NDVI можно в общем оценить, всё ли в порядке с посевами, и отметить те участки, где возможны проблемы. На карте NDVI важно обращать внимание на участки с аномально низким и высоким индексом.

В заключении сравнения, нами рекомендовано в качестве использования ExactFarming, потому что в нём больше потенциал, больше различных функций, имеются справки и подсказки о тех или иных посевах. Хотя это предварительные данные, так как оба сервиса постоянно совершенствуются и развиваются.

Библиографический список

1. Труфляк, Е.В. Точное земледелие/ Е.В. Труфляк – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 164 с.
2. Галлямов, Ф.Н. Разработка и внедрение систем точного земледелия - веление времени/ Ф.Н. Галлямов // Сб.: Достижения науки и инновации – аграрному производству : Материалы национальной научной конференции. – Уфа : Башкирский ГАУ, 2017. – С.110-117.
3. Галлямов, Ф.Н. Разработка информационных устройств для опрыскивателей в системе точного земледелия/ Ф.Н. Галлямов, И.Ф. Гильванов, И.И. Баширов // Сб.: Наука молодых – инновационному развитию АПК : Материалы XI Национальной научно-практической конференции молодых ученых. – Уфа : Башкирский ГАУ, 2018. – С. 204-208.
4. Атнагулов, Д.Т. Эволюция автоматизации процессов в АПК/ Д.Т. Атнагулов, Т.К. Мухамедьянова // Сб.: Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК : Материалы международной научно-практической конференции в рамках XXIX Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2019». – Уфа : Башкирский ГАУ, 2019. – С. 197-199.
5. Гафуров, И.Д. Нормирование выработки агрегатов на основе данных спутникового мониторинга/ И.Д. Гафуров, М.А. Антонов // Техника в сельском хозяйстве. – 2013. – № 1. – С. 20-22.
6. Патент на полезную модель RU 176450 U1. Устройство для контроля скоростного режима машинно-тракторного агрегата / Гафуров И.Д., Ахмадуллин И.М., Бакиев И.Т., Валиуллин Р.Р. – Заявка № 2017126368 от 21.07.2017.
7. 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 и др. // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 96-101.

8. Рабочая тетрадь по дисциплине «сельскохозяйственные машины» для студентов направления подготовки/ М.В. Орешкина, В.Д. Липин, В.В. Коченов, С.Е. Крыгин. – Рязань : РГАТУ, 2015. –189 с.

9. Результаты мониторинга почвенных неоднородностей на основе мультиспектральных снимков полей при утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, К.Н. Дрожжин и др. // Вестник РГАТУ. – 2020. – № 3 (47). – С. 74-78.

10. Проблемы агрономии и агрохимии в современном сельскохозяйственном производстве/ М.М. Крючков, Д.В. Виноградов, А.А. Соколов и др. // Сб.: Научно-практические инициативы и инновации для развития регионов России : Материалы Национальной научной конференции. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 102-105.

11. Морозова, Л.А. Использование информационных технологий и систем в сельском хозяйстве/ Л.А.Морозова. // Сб.: Математические методы и информационные технологии управления в науке, образовании и правоохранительной сфере : Материалы Всероссийской научно-технической конференции. – Рязань : Академия ФСИН России, 2017. – С. 277-281.

12. Использование информационных технологий экспертных систем в АПК/ И.Г. Шашкова, В.В. Текучев, Л.В. Черкашина и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции 22 ноября 2018 г. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 421-426.

13. Козырева, А.А. Тенденции развития информационных технологий в Российском АПК/ А.А. Козырева, Н.Н. Пашканг // Сб.: Актуальные вопросы современной аграрной экономики : Материалы межвузовской студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 36-40.

14. Дедова, Е.М. Цифровая трансформация экономики Рязанской области/ Е.М. Дедова // Сб.: Исследование инновационного потенциала общества и формирование направлений его стратегического развития : Материалы 9-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Курск : Изд-во: юго-западный государственный университет, 2019. – С. 288-291.

УДК 621.311.004.18:728.6

Сукьясов С. В., канд. техн. наук,
Гамаюнов И.Е.
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ им. А. А. Ежевского, п. Молодежный, РФ

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ В СЕЛЬСКОМ ДОМЕ

В современном мире одной из главных проблем является повышенное энергопотребление жилых домов. Использование различных энергосберегающих

технологий по снижению потерь должно быть не только экономически обосновано, но и доказано с научной точки зрения. В данной статье рассматривается эффективность мероприятий по энергосбережению, на основе ранее проведенных исследований и теоретических расчетов по снижению энергопотребления частного дома. Проведен более детальны анализ характера электроприемников, учтена длина, сечение проводов и кабелей, проведено перераспределение однофазных нагрузок в трехфазной сети.

Так как основным мероприятием по энергосбережению в сельском доле является применение теплоизоляционных материалов [7, с. 161-165], было проведено тепловизионное обследование стен, кровли и фундамента. Данный метод определения тепловых потерь основан на дистанционном измерении тепловизором температур на исследуемой поверхности по периметру стен и окон дома. Как показывает практика, избыточное поступление холодного воздуха внутрь помещения может ощущаться человеком, но зафиксировать визуально эти поступления без использования специальных приборов невозможно.

Результатом проведенного обследования показали, что на термограмме видны локальные зоны инфильтраций наружного воздуха по периметру монтажных оконных коробок, дверного блока, преимущественно по нижней части дома (нижние рады бруса и межрядовая уплотнительная система), две пластиковые трехкамерные откидные створки из-за не отрегулированных несущих механизмов плотно не закрываются.

На основе проведенных исследований были разработаны и реализованные следующие мероприятия: 1. Герметизация окон и дверей при помощи самоклеящиеся утеплителя и монтажной пены; 2. Утепление стен теплоизоляционными материалами; 3. Утепление фундамента экструдированным полистиролом; 4. Уплотнение межрядовой изоляции; 5. С учетом усиления теплоизоляции принято решение снизить мощность электрического отопления с 12 кВт до 9 кВт. [7, с. 161-165].

Рассматриваемый сельский дом использует только электрическую энергию. В таблице 1 приведено потребления электрической энергии приборами до проведения мероприятий по энергосбережению. Таблицы 2 и 3 показывают потребление электрической энергии приборами в доме за 2020 и 2021 годы.

Таблица 1 – Потребление электрической энергии приборами в доме

Электроприемник	Мощность электро-приемника кВт	Количество, шт.	Среднесуточное время работы, час/сут.	Месячное потребление электроэнергии, кВт·ч
Холодильник	1	1	2 (с учетом остановок)	60
Телевизор	0,08	1	5	12
Стиральная машина	1,5	1	0,57 (4 ч. в неделю)	26
Электрочайник	2	1	0,25	15
Компьютер	0,8	1	2	20
Пылесос	1,5	1	0,14 (1 ч. в неделю)	6

Продолжение таблицы 1

Утюг	1,4	1	0,29 (2 ч. в неделю)	9
Микроволновая печь	1	1	0,20	6
Освещение	0,3	25	3	120
Отопление	12	1		3000
Всего				3268

Таблица 2 – Потребление электрической энергии приборами в доме за 2020 год

Месяц	кВт·ч	Месяц	кВт·ч
Январь	3268	Июль	1547
Февраль	2975	Август	1962
Март	2312	Сентябрь	2065
Апрель	1761	Октябрь	2673
Май	935	Ноябрь	2776
Июнь	989	Декабрь	2979

Таблица 3 – Потребление электрической энергии приборами в доме за 2021 год

Месяц	кВт·ч	Месяц	кВт·ч
Январь	2278	Июль	880
Февраль	1965	Август	967
Март	1312	Сентябрь	1023
Апрель	961	Октябрь	1536
Май	835	Ноябрь	-
Июнь	889	Декабрь	-

Исходя из данных таблиц 2 и 3 мы видим, что в 2021 году потребление электрической энергии уменьшилось по сравнению с 2020 годом. Энергопотребление частного дома снизилось в связи с использованием мероприятий по уменьшению тепловых потерь. Проведем необходимые расчеты.

Расчёт тепловых потерь дома через стены до предлагаемых мероприятий по энергосбережению:

$$Q = S * \Delta T / R, \quad (1)$$

где Q – тепловые потери (единица измерения – Вт);

R – сопротивление теплопередачи (единица измерения – °С·м. кв./ Вт или °С/ Вт/м. кв.);

S – площадь конструкции (единица измерения – м. кв.);

ΔT – разница между температурой в доме и на улице (единица измерения – °С).

Тепловое сопротивление R можно определить по формуле:

$$R = B / K, \quad (2)$$

где B – толщина однородного слоя (м);

K – коэффициент теплопроводности материала (Вт/м·°С).

$$R = \frac{0,2}{0,15} = 1,33°C/\ Вт/м.\ кв.$$

$$Q = 100 * \frac{75}{1,33} = 5639\ Вт.$$

Проведем расчёт тепловых потерь после предлагаемых мероприятий по энергосбережению, с утеплителем:

$$R = \frac{0,048}{0,055} = 0,82\ °C/\ Вт/м.\ кв.$$

$$R = 0,82 + 1,33 = 2,15°C/\ Вт/м.\ кв.$$

$$Q = 100 * \frac{75}{2,15} = 3488\ Вт.$$

Экономия за счет снижения тепловых потерь составит 2151 Вт.

Из полученных данных видно, что экономическая оценка эффективности мероприятий по энергосбережению в сельском доме позволяет получить экономию тепловых потерь в 1,6 раза, а снижение потребления электрической энергии позволит сэкономить более 10 тысяч рублей (при стоимости 1 кВ·ч - 0,85 р.).

Библиографический список

1. Матиящук, С.В. Комментарий к Федеральному закону «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ» : Монография/ С.В. Матиящук. – М. : Юстицинформ, 2010. – 208 с.
2. Арутюнян, А.А. Основы энергосбережения/ А.А. Арутюнян. – М. : Энергосервис, 2007. – 600 с.
3. Булатов, И.С. Пинч-технология. Энергосбережение в промышленности/ И.С. Булатов. – М. : Мир, 2012. – 148 с.
4. Гордеев, А.С. Энергосбережение в сельском хозяйстве/ А.С. Гордеев, Д.Д. Огородников, И.В. Юдаев. – М. : Лань, 2014. – 400 с.
5. Комков, В.А. Энергосбережение в жилищно-коммунальном хозяйстве/ В.А. Комков, Н.С. Тимахова. – М. : ИНФРА-М, 2010. – 320 с.
6. Крылов, Ю.А. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод/ Ю.А. Крылов, А.С. Карандаев, В.Н. Медведев. – М. : Лань, 2013. – 176 с.
7. Гамаюнов, И.Е. Оценка эффективности мероприятий по энергосбережению в сельском доме/ И.Е. Гамаюнов, С.В. Сукьясов // Сб.: Научные исследования студентов в исследовании проблем АПК. – п. Молодежный, 2021. – С. 161-165.
8. 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 научно-

практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 151-156.

9. Кузнецов, И.В. Системы отопления жилых зданий с автоматическим регулированием теплоснабжения/ И.В. Кузнецов, А.Н. Бачурин, В.М. Корнюшин // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 17 февраля 2021 года. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 172-177.

10. Федоскина, И.В. Энергосбережение на основе использования передовой технологии и критерия безубыточности в деятельности малых инфраструктурных предприятий/ И.В. Федоскина, А.А. Горохов, М.А. Вашурина, М.Н. Горохова // Сб.: Энергосберегающие технологии : Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Ярославль : ФГБОУ ВПО ЯГСХА, 2014. – С. 50-54.

11. Энергосбережение/ А.В. Щур, Н.В. Бышов, Н.Н. Казаченок и др. – Могилев-Рязань, 2020. – 260 с.

12. Общие принципы уменьшения энергетических затрат/ А.И. Крестин, И.А. Успенский, В.М Переведенцев, С.Е. Крыгин // Сб.: 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань, 1998. – С. 164-165.

13. Анализ энергетических показателей сельскохозяйственных машин/ И.А. Успенский, В.М. Переведенцев, С.Е. Крыгин, С.Н. Борычев // Сб.: Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. – Рязань, 1998. – С. 88-89.

УДК 519.23

Гобелев С.Н., канд. техн. наук,
Попов С.А.,
Чамкин Н.Е.,
Запертов А.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ СВЧ ПОЛЯ НА ЗЕРНО

В ходе обработке зерна необходимо сохранять температурные параметры при технологии термической обработке, так как их изменение приведет к нарушению товарного качества и способность длительного хранения зерна. В результате чего необходимо исследовать математическую последовательность изменения температурных показателей зерновки, на которую воздействуют полями сверхвысокой частоты. Так как в технологическом процессе необходимо многократное воздействие СВЧ полями на зерно для изменения температуры, потребуется знать

математическую модель температурного изменения в зерновке в процессе нагрева и ее остывания.

В данной статье рассмотрен вопрос аналитического описания изменения температуры зерновки при использовании СВЧ полей. В качестве программы моделирования использовался программное обеспечение MATLAB. В ходе первого этапа моделирования рассматривался вопрос нагрева зерновки при однократном воздействии СВЧ полями. Интервал моделирования выбирался с учетом того, чтобы температура в любой части зерновки не превышала 55 °С. Начальным значение параметров зерна в каждой точке принималась температура конечной точки при моделировании СВЧ воздействия. В результате чего представлено математическое описание температурного воздействия на зерно СВЧ полем в различных режимах сверхчастотного генератора. В результате этого видно, что равномерность прогрева зерновки неоднозначно из-за пространственного расположения зерна относительно СВЧ источника. В связи с этим были предложены краевые задачи и рассмотрен ход решения дифференциальных уравнений, которые описывают процессы нагрева и охлаждения зерна при воздействии СВЧ. По полученным уравнениям разности температур в зонах зерновки можно рассчитать процесс охлаждения и нагрева при технологическом этапе воздействия СВЧ поля при различной влажности зерна. По полученным графикам видно, что неравномерность нагрева различных зон зерновки может изменить технологические функции и предпосевное качество зерна.

С целью упрощения задачи исследования принимаем: зерно имеет форму шара; она поделена на три кольцевые зоны, влажность в них различается, но в одной и той же зоне распределена одинакова. Такое отступление поможет исследованию на характер распределения влажности в ходе созревания. Так как каждая зона имеет одинаковое условие теплопроводности в рамках зоны, то если при выделении условного цилиндра вдоль оси зерновки, получим равномерное распределение температуры в различных точках колец. Так как просматривается симметричность теплопередачи для зерновки, то решение поставленного условия может быть сведена к решению теплопроводности условного цилиндра. Так как температура внутри цилиндра и снаружи неизменна теплопередача будет отсутствовать. Поэтому решение задачи сводится к исследованию цилиндра у которого поверхность изолирована.

Для решения задачи необходимо задаться начальными и граничными условиями. Начальной точкой координат примем крайнею левую точку центрального круга вдоль оси.

Условие первого участка будет выглядеть следующим образом:

$$\begin{cases} \frac{\partial \theta_1}{\partial \tau} = a_1^2 \frac{\partial^2 \theta_1}{\partial x^2} + \frac{Q_{v1}}{\rho_1 c_1},\ 0 < x < 2R_1,\ 0 < \tau < +\infty \\ \theta_1(x,0) = \Theta_{01} \\ \theta_1(0,\tau) = \theta_1(2R_1,\tau) = \frac{\theta_1(\tau)+\theta_2(\tau)}{2} = \theta_{\text{ГР1}}(\tau) = G_1(\tau) \end{cases}, \quad (1)$$

где:

$\theta_1(x,0)$ – первичные параметры температуры зерновки, ^{0}C;

$\theta_1(0,\tau)$ – разность температуры в зоне зерновки, ^{0}C;

$\theta_1(2R_1,\tau)$ – пограничные условия центром и серединой зерновки, ^{0}C;

$\theta_1(\tau)+\theta_2(\tau)$ – разница температур между тепловых зон зерновки в центре и середине соответственно ^{0}C;

$\theta_{\text{ГР1}}(\tau)$ – разница температуры на грани центра и вторичной зоны, ^{0}C.

В дальнейшем принимаем обозначение:

$$\frac{Q_{v1}}{\rho_1 c_1}=P_{\text{уд1}},\frac{\partial^2\theta_1}{\partial x^2}=\Theta_{1xx}.$$

Далее индексы аргументов и коэффициентах обозначаются нумерацией зон зерновки, с у четом их применения. Пример, a_2,a_3 – коэффициент теплопередачи зон зерновки второй и третьей соответственно.

Для того, чтобы решить краевые задачи необходимо использовать метод интегрального преобразования Лапласа [1]. В ходе выполнения преобразования Лапласа по условию τ задача выглядит так:

$$\begin{cases} a_1^2\Theta_{1xx}(x,p)-p\Theta(x,\tau)+P_{\text{уд1}}+\Theta_{01}=0, \quad 0<x<2R_1 \\ \Theta_1(0,p)=G_1(p), \quad \Theta_1(2R_1,p)=G_1(p), \quad 0<x<\infty. \end{cases} \tag{2}$$

В ходе решения условия, получаем уравнение разности температуры в центре зерновки, на которое воздействует СВЧ поле. Уравнение примет вид с учетом постоянных для данного расчета параметры которого представлены в виде коэффициентов:

$$\Theta_{1\text{СВЧ}}(x,\tau)=\Theta_{01}\big(1+(K_1+K_5)\tau+P_{\text{уд1}}\tau(1-K_2-K_6)+(\Theta_{02}+\Theta_{01})\cdot$$
К3τ++Руд1+Руд2К4τ, (3)

где $\Theta_{1\text{СВЧ}}(x,\tau)$ – температура в центральной зоне зерновки при воздействии поля СВЧ; K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 – коэффициенты, величина которых зависит от диаметра зерновки и точки исследования температурных параметров в зерне.

После окончания воздействия СВЧ поля зерно начинает остывать. Условие, при котором описывается данный процесс можно выразить системой, если провести преобразование Лапласа по параметру τ, она примет вид:

$$\begin{cases} a_1^2\Theta_{1xx}(x,o)-p\Theta(x,p)+\Theta_{01}, \quad 0<x<2R_1 \\ \Theta_1(0,p)=G_1(p), \ \Theta_1(2R_1,p)=G_1(p), \quad 0<\tau<+\infty\,, \end{cases} \tag{4}$$

где $\Theta_{1\text{охл}}(x,\tau)$ – температура в первой зоне зерновки после окончания воздействия СВЧ.

После решения уравнения с крайними параметрами и проведя обратное преобразование Лапласа, получаем уравнение разности температуры первой зоны зерновки с учетом окончания работы СВЧ:

$$\Theta_{1\text{охл}}(x,\tau) = \Theta_{01} + (\Theta_{01} - \Theta_{02}) \cdot \frac{2}{\pi} \sin\left(\frac{2}{\pi} \cdot \frac{x}{R_1}\right) \cdot \left(e^{-\pi^2 \cdot \frac{a^2}{4R_1^2}\tau} - 1\right) \quad (5)$$

где $\Theta_{1\text{охл}}(x,\tau)$ – температура в первой зоне зерновки после окончания работы СВЧ.

Условие задачи для второго участка зерновки примет вид (при СВЧ нагреве):

$$\begin{cases} a^2\Theta_{2xx}(x,p) - p\Theta_2(x,p) + \Theta_{02} = 0, \;\; 2R_1 < x < R_2 \\ \Theta_2(2R_1,p) = G_1(p), \;\; \Theta_2(R_2,p) = G_2(p), \end{cases} \quad (6)$$

и при разности температуры второго участка по окончанию работы СВЧ устройства:

$$\begin{cases} a^2\Theta_{2xx}(x,p) - p\Theta_2(x,p) + \Theta_{02} = 0, \;\; 2R_1 < x < R_2 \\ \Theta_2(R_2,p) = G_2(p), \;\; \Theta_2(2R_1,p) = G_1(p), \;\; 0 < \tau < +\infty \end{cases} \quad (7)$$

Условие решения задачи для второго участка с СВЧ нагревом и охлаждением зерна примет вид:

$$\Theta_{2\text{СВЧ}}(x,\tau) = \Theta_{02}(1 + A_1\tau) + P_{\text{уд}2}\tau(1 + A_2) - \Theta_{01}A_3\tau + P_{\text{уд}1}A_4\tau -$$
$$-(\Theta_{01} + \Theta_{02}) \cdot A_4\tau + \left(P_{\text{уд}1} + P_{\text{уд}2}\right)A_5\tau, \quad (8)$$

где $\Theta_{2\text{СВЧ}}(x,\tau)$ – температура во второй зоне зерновки при воздействии поля СВЧ; A_1, A_2, A_3, A_4, A_5 – коэффициенты, величина которых зависит от радиуса зерновки и точки контроля температуры в зерне.

$$\Theta_{2\text{охл}}(x,\tau) = \Theta_{02} + \Theta_{02} \cdot \frac{2}{\pi}\left(e^{-\frac{\pi^2 \cdot a^2}{(2R_1 - R_2)^2}\tau} - 1\right) \cdot \left(\sin(\pi \frac{(2R_1 - x)}{(2R_1 - R_2)}) -\right.$$
$$\sin\pi R2 - x2R1 - R2 + 1\pi \cdot e - \pi 2 \cdot a22R1 - R22\tau - 1 \cdot \sin\pi R2 - x2R1 - R2 \cdot \Theta 01 + \Theta 02 - 1$$
$$\pi \cdot \sin\pi 2R1 - x2R1 - R2 \cdot \Theta 02 + \Theta 03, \quad (9)$$

где $\Theta_{2\text{охл}}(x,\tau)$ – температура во второй зоне зерновки после снятия воздействия поля СВЧ.

По аналогичной схеме были выполнены расчеты для третьей зоны зерновки. В ходе вычисления принималось условие, что теплопередача происходила в межзерновом пространстве.

При моделировании процесса нагрева зерновки учитывались уравнения когда осуществлялось воздействие СВЧ полем. Расчет проводился при следующих условиях - зонное распределение влажности в зерне: центральная часть W_1=14%, средняя часть W_2= 13,8%, внешняя часть W_3=13,5%.[2,3] При моделировании использовались пакет прикладных программ MATLAB[4]. В ходе первого этапа моделирование проводилось с учетом однократного нагрева зерновки СВЧ полем.

На рисунке 1 представлены совмещенные результаты моделирования в процессе нагрева и охлаждения зерновки.

В процессе моделирования стало известно, что при воздействии СВЧ поля наблюдался неравномерный нагрев зон зерновки. По полученным уравнениям можно рассчитать технологический процесс воздействия СВЧ поля на зерно с разным показателем влажности. С учетом полученных кривых можно спрогнозировать качественные показатели зерна при СВЧ обработке.

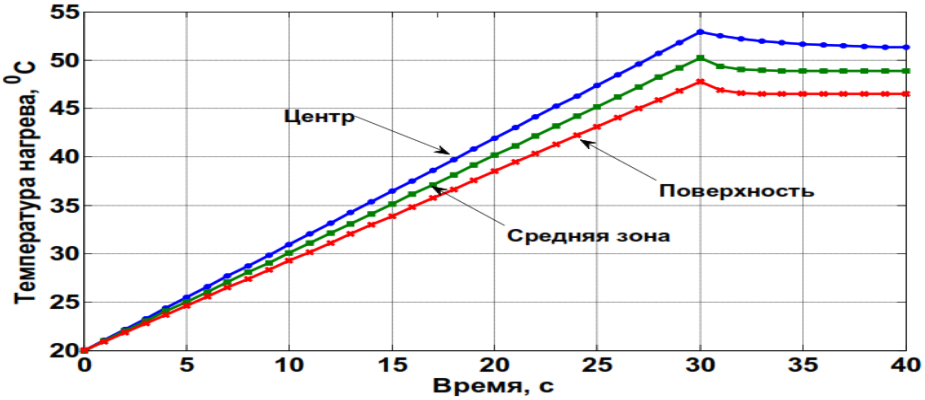


Рисунок 1 – Результат моделирования последовательно проходящих процессов СВЧ-нагрева зерновки и её остывания

Библиографический список

1. Гобелев, С.Н. Энергетический потенциал окружающей среды в АПК/ Н.Б. Нагаев, Л.Я. Максименко, А.А. Жильцова, В.А. Тюкин // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2019. – № 1 (8).– С. 80-84.

2. Исследование влияния влажности и температуры на прочностные свойства перги/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, А.В. Куприянов // Вестник КрасГАУ.– 2016. – № 1 (112). – С. 97-101.

3. Гобелев, С.Н. Рациональные режимы циклической конвективной сушки перги в соте/ Д.Е. Каширин, Д.Н. Бышов, Ю.В. Якунин // Сельский механизатор. – 2016. – № 12. – С. 36-37.

4. Гобелев, С.Н. К вопросу определения основных параметров охлаждающих систем в АПК/ Д.Е. Каширин, П.Э. Бочков, А.С. Купырева // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 212-216.

5. Технология электрического освещения птичников на основе кормовой активности цыплят-бройлеров/ Д.Е. Каширин, А.Ю. Волков, Н.Е. Лузгин, В.В. Коченов // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2021. – № 1 (12). – С. 67-74.

6. Сельскохозяйственная экология/ А.В. Щур, Н.Н. Казачёнок, Д.В. Виноградов и др. – Могилев-Рязань-Минск, 2017. – 228 с.

7. Использование теплового излучения для обезвоживания и термообработки продуктов растениеводства/ Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин, И.Ю. Тюрин и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического

развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 448-452.

8. Пат. РФ на полезную модель № 30485. Устройство для предпосадочной обработки семенного материала магнитным полем / Ефимов Д.В., Гришин И.И., Пащенко В.М., Клейменов Э.В., Крыгин С.Е. – Опубл. 26.12.2002.

9. Левин, В.И. Изменение эффекта радиостимуляции в зависимости от сроков хранения и их физико-механических свойств γ-облученных семян ячменя/ В.И. Левин, Т.В. Хабарова // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию со дня рождения профессора Павла Андреевича Костычева: в 3-х частях. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 137-138.

10. Эффективность различных приемов предпосевной обработки семян в повышении продуктивности полевых культур/ Н.И. Голубева, О.В. Лукьянова, М.С. Пивоварова, А.А. Соколов // Вестник РГАТУ. – 2013. – № 3 (19). – С. 3-5.

11. Перспективы использования активного вентилятора и СВЧ излучений при сушке сыпучих продуктов/ С.О. Фатьянов, А.С. Морозов, Е.С. Семина и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 466-471.

12. Применение объемных резонаторов в СВЧ установках при обеззараживании молока на фермах/ Д.М. Евдокимов, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов и др. // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 416-421.

13. Дышко, В.Н. Фотосинтетическая деятельность посевов озимой пшеницы/ В.Н. Дышко // Сб.: Цифровые технологии – основа современного развития АПК : Материалы международной научной конференции. – 2020. – С. 34-38.

УДК 631.362.36

Гобелев С.Н., канд. техн. наук,
Чамкин Н.Е.,
Попов С.А.,
Шишкин С.А.,
Запертов А.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

УСТАНОВКИ С СВЧ-ОБОРУДОВАНИЕМ ДЛЯ ТЕРМООБРАБОТКИ ЗЕРНА

В данной статье рассмотрены технологии и техническое оборудование, которое осуществляет процессы обеззараживания и микронизации зерна при помощи СВЧ излучения. Для того чтобы уменьшить величину

эксплуатационных затрат на обеззараживание и микронизацию зерна необходимо создать в одной установки комбинированное воздействие, как механическим способом, так и излучением электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ). Рассмотрены особенности конструкции рабочих камер, установленных в трех СВЧ установках, выполненных на основе энтолейтора, дезинтегратора и шелушильной машины.

Анализ результатов исследования проводился при помощи цифровой фиксирующей аппаратуры. Расчеты и обработка результатов эксперимента выполнялись на основе метода математической статистики, и использовалась методика теории активного планирования многофакторного эксперимента. Структуру и качество сырья, согласно существующим методикам определяли по физико-химическим и микробиологическим параметрам. В ходе обработки данных были использованы пакеты программных обеспечений Microsoft Excel 10.0 и Statistic 5.0, трехмерное отображение выполнялось в графическом редакторе Компас-3D. На основе системного подхода по разработке теории и методов проектирования, выявлено, что эффективность применения объемных резонаторов СВЧ генераторов при применении в технологических линиях увеличивает данный показатель в несколько раз при термической обработке зерна.

В технологических процессах по обеззараживанию и декструировании зерна необходимо применять электромагнитные поля направленного действия, но при поточном производстве это достичь затруднительно. Поэтому для дальнейшего развития энергоэффективных устройств в сельском хозяйстве необходимо вести исследования, которые обеспечат создание оборудования с малыми габаритами и высокой производительностью, которые будут использоваться в фермерских хозяйствах.

В данной статье, на основе анализа требуемых условий были рассмотрены устройства и технологические процессы по переработке зерна, основанные на применение объемных резонаторов, которые обеспечат термическую обработку электрическим полем сверхчастотного диапазона в поточном режиме.

Рассмотрены варианты возможного подвода энергии, которые позволят снизить потребление электрической энергии и повысить качество продукции на выходе.

С целью понижения энергозатрат в процессе микронизации зерна, при использовании электромагнитных излучений, применяются установки ударного действия – энтолейтор, дезинтегратор, шелушитель, они совмещают несколько процессов сразу. В этих машинах установлены источники СВЧ излучения и объемные резонаторы, которые обеспечивают поточность процесса. Конструкции и принцип рассматриваются ниже.

Первая установка базируется на энтолейторе, принцип работы которой основана на механическом воздействии на вредителей зерна и их личинок, с последующим дроблением. Данная установка состоит из двух дисков, между

которыми расположены цилиндрические резонаторные камеры с СВЧ генератором[1].

Вторая установка выполнена на базе дезинтегратора, который работает на измельчение и обеззораживание зерна. В качестве рабочих органов, являются два ротора, они перемещаются во встречном направлении, имеют рядное расположение ударных элементов различной формы или бичевой ротор, который состоит из двух плоских горизонтальных дисков. В результате многократного соударения о втулки и корпус зерно измельчается, но обеззараживание происходит недостаточно.

Рассмотрена установка в которой происходит обеззараживание и измельчение зерна в ЭМП СВЧ (рисунок 1).

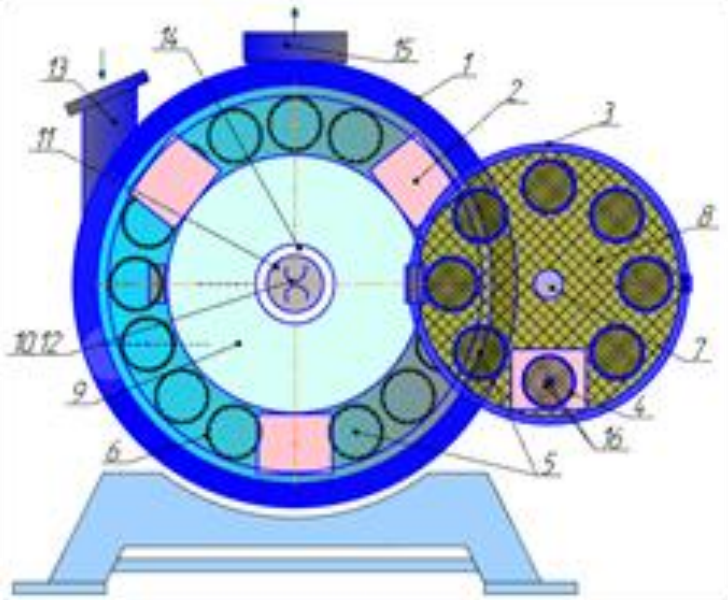


Рисунок 1 – Установка для измельчения и обеззараживания зерна в электромагнитном поле сверхвысокой частоты:
1 – экранирующий корпус на станине; 2 – СВЧ генераторный блок с излучателем в диэлектрической втулке; 3 – дверь; 4 – сферическая часть резонаторной камеры; 5 – цилиндрическая часть резонаторной камеры; 6 – штифты; 7 – первый мотор-редуктор; 8 – ротор- диск малого диаметра; 9 – ротор-диск большого диаметра; 10 – шнек-дозатор; 11 – корпус шнека – запредельный волновод; 12 – второй мотор-редуктор; 13 – приемный бункер; 14 – кольцевое отверстие; 15 – патрубок для выгрузки

Данное устройство состоит из вертикально расположенного цилиндрического экранирующего корпуса 1 с засыпным бункером 13 и выпускным патрубком 15. Вращающиеся диски 8, 9 с различным диаметром расположены внутри корпуса параллельно основаниям, они двигаются в противоположных направлениях. Между ними устанавливаются цилиндрические объемные резонаторы 5. С внешней стороны экранирующего корпуса 1 установлены мотор-редукторы, которые обеспечивают вращение ротор-дисков. Для того чтобы зерно попало в рабочую камеру из засыпного бункера 13, на валу у ротора с большим диаметром 9, имеется шнек 10 с окном на его корпусе 11 и кольцевые отверстия 14 [7].

На противоположной стороне от мотор-редуктора по окружности размещаются СВЧ генераторные блоки 2, излучение от которых направлено в зону где расположены сферические сегменты 4 объемных резонаторов. Неферромагнитные штифты 6 образуют объемную поверхность резонаторов 5. Они установлены с определенным зазором, чтобы зерно проходило через магнитное поле. Диск 9 выполнен из неферромагнитного материала, а диск 8 из фторопласта. На поверхности цилиндрического экранирующего корпуса 1, с боковой стороны расположен выгрузной патрубок 15. На основании экранирующего корпуса 1 расположена дверь 3, которая по размеру должна быть не менее диаметра малого ротора 8. Уровень стерилизации зерна и производительность установки зависит от количества СВЧ генераторных блоков 2.

Рассмотрен нетрадиционный метод термообработки и обеззараживания зерна при поточном цикле, который работает по принципу многократного электромеханического воздействия на объект производства. Данное решение достигается за счет нового исполнения рабочего органа подвижных резонаторов СВЧ генераторов, они располагаются внутри экранирующего корпуса.

Оптимальный эффект данного технологического процесса можно добиться за счет центробежной скорости резонаторов в районе 14-26 м/с, с размером кольцевого зазора 18 мм. Данная технология позволит обеспечить достаточный уровень облучения и термического воздействия на зерно.

Библиографический список

1. Энергетический потенциал окружающей среды в АПК/ Н.Б. Нагаев, Л.Я. Максименко, А.А. Жильцова, В.А. Тюкин // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2019. – № 1 (8). – С. 80-84.

2. Исследование влияния влажности и температуры на прочностные свойства перги/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, А.В. Куприянов // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 1 (112). – С. 97-101.

3. Гобелев, С.Н. Рациональные режимы циклической конвективной сушки перги в соте/ Д.Е. Каширин, Д.Н. Бышов, Ю.В. Якунин // Сельский механизатор. – 2016. – № 12. – С. 36-37.

4. Гобелев, С.Н. К вопросу определения основных параметров охлаждающих систем в АПК/ Д.Е. Каширин, П.Э. Бочков, А.С. Купырева // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2021.– С. 212-216.

5. Технология электрического освещения птичников на основе кормовой активности цыплят-бройлеров/ Д.Е. Каширин, А.Ю. Волков, Н.Е. Лузгин, В.В. Коченов // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2021. – № 1 (12).– С. 67-74.

6. Моделирование тепловых процессов нагрева семян рапса при обработке в эмп свч/ Е.С. Семина, О.О. Максименко, А.А. Слободскова и др. // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2020. – № 2 (11). – С. 123-129.

7. Использование теплового излучения для обезвоживания и термообработки продуктов растениеводства/ Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин, И.Ю. Тюрин и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 448-452.

8. Пат. РФ на полезную модель № 30485. Устройство для предпосадочной обработки семенного материала магнитным полем / Ефимов Д.В., Гришин И.И., Пащенко В.М., Клейменов Э.В., Крыгин С.Е. – Опубл. 26.12.2002.

УДК 631.363.258/638.178 2

Гобелев К.Е.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ СПОСОБОВ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПЕРГИ ИЗ ВОСКОВОГО СЫРЬЯ

Пчелиная перга считается вторым по значимости продуктом пчеловодства после меда и становится все более и более популярным с каждым годом. До недавнего времени большая часть его была потеряна в процессе переноса воскового сырья. И очень немногие пчеловоды добывали его с помощью острых предметов (отвертки, шила), что очень трудоемко. При этом сама перга, добытая таким образом, рассыпается и рассыпается. Только небольшая часть перги была собрана пчеловодами в виде сотовых ломтиков и залита медом для обеспечения условий хранения.

Пчеловодство - важнейшая отрасль сельского хозяйства, от становления которой во многом зависит урожайность ведущих культур. Опыление пчелами сельскохозяйственных растений наращивает их урожайность на 30-60%. Известно, что выгода от увеличения сельскохозяйственных ресурсов через пчел в 10-12 раз больше, чем прибыль от реализации всех товаров пчеловодства.

Сбор и использование сбора пыльцы, кажется неэффективной по ряду объективных причин, в частности, отбор из пчелиного гнезда обножки посредством пыльцеуловителей, которые значительно ослабляет пчелиное семейство, и это препятствует их эффективному развитию, в то время как заготовку во время активного медосбора перговых сот не имеет значительного влияния на жизнь семьи пчел, а, наоборот, побуждает ее к более активной заготовке этого продукта.

Перга - это белковая пчелиная пища, производимая пчелами из пыльцы энтомофильных растений. Пчелы бросают пыльцу из своих лап в сотовые клетки. Плотно уплотните его головой, пока клетки не заполнятся на 2/3, добавьте ферменты, закрепите верхний слой слюной и залейте медом.

Под действием сотового тепла в клетке происходит реакция ферментации молочной кислоты, и получается этот самый ценный продукт пчеловодства.

Пыльцевая обножка и перга - важные продукты пчеловодства, широко используемые в апитерапевтической практике, которые благодаря своему многостороннему положительному воздействию, оказывает на организм человека лечебный эффект. Такие продукты успешно используются для профилактики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний, иммунной системы, органов пищеварения, дыхания, гинекологических заболеваний.

Под пергой понимается уникальный продукт по набору и балансу ценных питательных компонентов пчеловодства, спрос на который растет с каждым годом. Подготовленные подкормки перги необходимы для эффективного развития пчеловодства. Перга находит широкое применение в медицинской, пищевой и парфюмерной промышленности. Ограниченное использование этого ценного продукта в настоящее время связано с трудностями извлечения его из пчелиных сотов.

Перга является незаменимым натуральным продуктом в сезон простуды (зимой и весной) при увеличении заболеваемости, так как обладает восстановительным, противовирусным, противомикробным, противогрибковым и противовоспалительным действием. Одним из главных его качеств является то, что он практически не вызывает аллергии (1-5% случаев). И секрет заключается в том, что ферменты, которые обрабатывают пыльцу, собранную пчелами, могут разрушать аллергены []. С каждой пчелой в семье, не повреждая ее, вы можете получать до 3 кг перги за сезон. Существует много методов извлечения перги, но, учитывая, что некоторые из них повредят качеству продукта, вы должны выбрать более безопасные методы. Учитывая общую ценность этого продукта, разработка и внедрение технологии получения и хранения перги является важной задачей современного пчеловодства.

Исследования нескольких ученых показали, что эффективное использование перги возможно только после отделения ее от восковой основы соты [1].

Рассмотрим метод Д.Е. Каширина извлечения перги из перговых сот, который позволяет получать целые перговые и высококачественные гранулы, очищенные от скорлупы почек и остатков перги, воскового сырья [2]. Значительное снижение энергоемкости предлагаемого метода достигается за счет использования энергосберегающего режима сушки перги в сотах.

Метод выполняется следующим образом. Поверхностный слой перги в сотовых клетках, которые пропитаны медом, скарифицируют (процарапывают) на глубину образовавшегося слоя [3, 4, 5, 6, 7]. Повреждение поверхностного слоя гранул значительно ускоряет процесс сушки перги. После этого соты помещают в камеру сушильного блока и сушат конвекцией, то есть замкнутым потоком охлаждающей жидкости (воздуха) с температурой 42-43 ^{0}С. Сушка продолжается до тех пор, пока влажность перги в кастрюле не составит 12%. Соторамки снимают с сушилки и оставляют в помещении на 2-3 часа при температуре 10-20 ^{0}С. Охлажденные соторамки закрепляются

на грохочущих рабочих органах и подвергаются воздействию вибрации с частотой 1200-1300 Гц и амплитудой 2-2,5 мм. Через 3-5 минут раму с восковой основой, освобожденной от перги, извлекают из рабочей камеры. Полученные гранулы перголы подвергаются пневмосепарации в аспирационной колонне со скоростью воздушного потока 5-6 м/с. с целью отделения отшелушенной кожуры коконов от перги [8, 9, 10].

Так как процесс извлечения перги из сот перговых сотов имеет высокую трудоемкость, которая связана с большим количеством технологических операций. Разработанная нами вибрационная установка позволяет значительно упростить существующую технологию.

Представленная установка на рисунке 1 состоит из неподвижной несущей рамы – 1, внутри которой посредством упругой подвески сделаны четыре цилиндрические пружины, которые размещены по горизонтали – 10,11, корпус – 2, нижняя часть которого представляет собой несущую плиту – 3, оснащенную вибрационным возбудителем – 5, который приводится в действие от электродвигателя – 4 через клиноременную передачу – 6 с натяжным устройством – 7. Внутри корпуса расположены боковые стенки поярусно сделанные с пазами – 9, в которых параллельно опорной пластине установлены соторамки – 14. Под каждой соторамкой, а именно на стенках корпуса, установлен выгрузной сборник – 16, выполненный в виде плоскости, которая наклонена к разгрузочному окну – 17 разгрузочной трубы – 8 в двух плоскостях. Корпус установки выполнен с двустворчатой технологической дверью – 12, на внутренней стороне которой установлены сотовые зажимы, а снаружи замки – 14 и ручка – 15.

Установка работает следующим образом, а именно предварительно слитые из остатков меда и высушенные до влажности перги 12-13% соторамки устанавливают в пазы, которые расположены в 9 слоев внутри корпуса. После установки всех соторамок технологические двери закрывают, а фиксируют их замками, с прижимными соторамками, чтобы находились неподвижны в корпусе. Работа включает в себя электродвигатель, который через клиноременную передачу разматывает вибровозбудитель, тем самым создавая вибрацию корпуса. Под действием вибрации, гранулы перги выходят из ячеек сот и попадают в коллекторы загрузки – 16, которые направляют перговые гранулы в загрузочные окна – 17 разгрузочной трубы. После отделения перговых гранул от восковой основы сот вибровозбудитель отключается, а рабочий корпус освобождается от опустошенных соторамок.

Этот вибрационный блок позволяет получать высококачественную пергу и очищенное восковое сырье непосредственно из сотов перги [3].

При благоприятных условиях выбор крепкого семейства пчел перговых сотов за сезон не снижает урожайность меда пчел. Поэтому, чтобы полностью удовлетворить потребности человека в этом продукте, а также обеспечить доставку белка в пчелиные семьи на основе перги, процесс ее извлечения должен быть механизирован.

Рассмотрим еще один способ, который позволяет получать пергу в условиях большой пасеки в виде цельных гранул, качество которых соответствует требованиям ТУ 10 РФ 505-92 сухая перга [2].

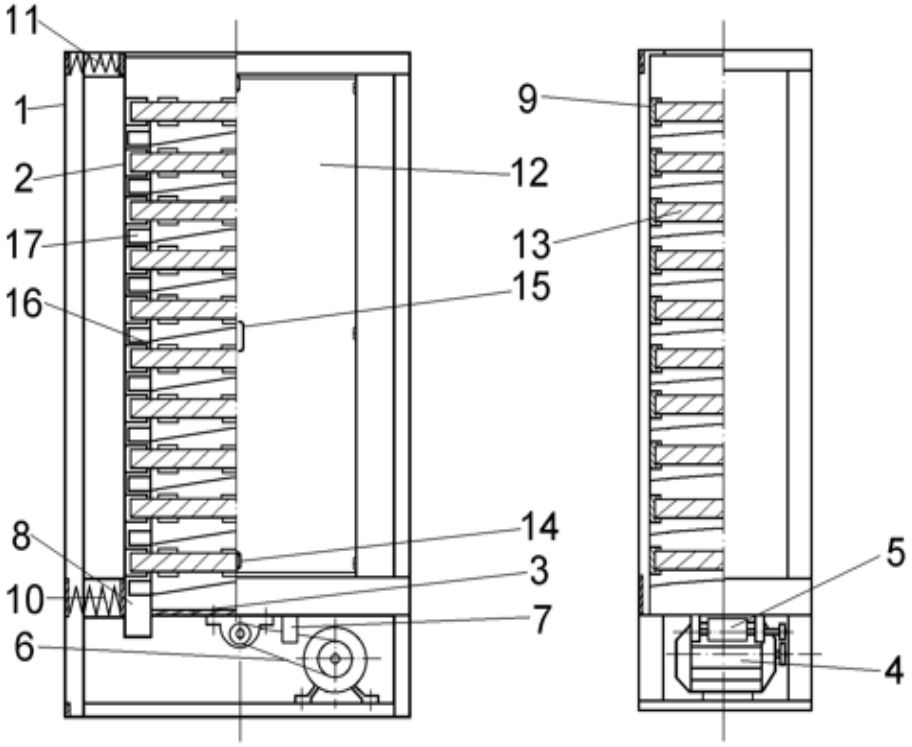


Рисунок 1 – Вибрационная установка для извлечения перги из ячеек сот

Процесс извлечения перги из сот протекает следующим образом, изначально осушенные от частиц мёда и высушенные до влажности перги 13-14% рамки с сотами располагают в поярусно установленные пазы внутри корпуса агрегата. После монтажа всех соторамок технологические створки закрывают, и фиксируют запорным механизмом, при этом зажимами соторамок фиксируют в корпусе. Затем запускают электродвигатель, который через клиноременную передачу, приводит в движение вибровозбудитель, создающий вибрацию в корпуса агрегата. Под воздействием силы вибрации перговые гранулы извлекаются из ячеек сот и поступают на выгрузные сборники, которые доставляют гранулы перги в загрузочные окна разгрузочной трубы. После отделения перговых гранул от восковой основы сот вибровозбудитель выключают, а рабочий корпус избавляют от пустых рамок.

Такая вибрационная машина даёт возможность извлекать высококачественную пергу и очищенный восковой материал прямиком из перговых сот.

Библиографический список

1. Пат. № 2397639 РФ. Способ извлечения перги из сотов / Д.Е. Каширин. – Опубл. 27.08.2010; Бюл. № 24. – 5с.

2. К вопросу механизированной очистки перговых гранул/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, В.В. Коченов // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 2 (34). – С. 57-61.

3. Повышение качества перги путем механической очистки/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, В.В. Коченов // Сб.: Проблемы и решения современной аграрной экономики Материалы конференции. – 2017. – С. 19-20.

4. Исследование влияния влажности и температуры на прочностные свойства перги/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, С.Н. Гобелев, В.В. Павлов, А.В. Куприянов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1 (112). – С. 97-101.

5. К вопросу очистки воскового сырья от загрязнений: вероятностная модель измельчения пчелиных сотов/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, А.А. Петухов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2019.– № 3 (144). – С. 141-147.

6. Каширин, Д.Е. Исследование работы штифтового измельчителя при измельчении перговых сотов/ Д.Е. Каширин // Сб.: Инновации молодых ученых и специалистов – национальному проекту «Развитие АПК» : Материалы международной научно-практической конференции. – 2006. – С. 475-477.

7. Исследование конструктивно-технологических параметров измельчителя перговых сотов/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, Н.В. Ермаченков, В.В. Павлов // Сб.: Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства. материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. – Воронеж, 2015. –С. 116-119.

8. Бышов, Д.Н. Повышение эффективности очистки воскового сырья с применением специальной механизированной технологии/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 318-321.

9. Ильин, М.Е. Феноменологическая модель массопереноса/ М.Е. Ильин, Д.Е. Каширин // Сб.: Математические методы в научных исследованиях : Межвузовский сборник научных трудов. – Рязань, 2010. – С. 25-31.

10. Павлов В.В. К вопросу очистки воскового сырья путем диспергирования загрязняющих компонентов/ В.В. Павлов, Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин // Сб.: Наука молодых – инновационному развитию АПК : Материалы X Юбилейной Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. – Башкирский государственный аграрный университет, 2017. – С. 226-233.

11. К вопросу механизации переработки воскового сырья/ В.Ф. Некрашевич, М.А. Гайбарян, В.В. Горшков, А.А. Мишаков // Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства. – 2012. – № 12. – С. 224-232.

12. Хабарова, Т.А. Практикум. Методы экологических исследований/ Т.В. Хабарова, Д.В. Виноградов, А.В. Щур. – Рязань, 2017. – 128 с.

13. Торженова, Т.В. Экономическая эффективность получения перги в зависимости от линий производства/ Т.В. Торженова, М.А. Чихман // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 394-399.

14. Торженова, Т.В., Разработка мер по повышению эффективности производства перги на основе инвестиционного процесса/ Т.В. Торженова, М.А. Чихман, С.И. Шкапенков // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 362-366.

15. Патент № 2667734 C1 Российская Федерация, МПК A01K 59/00. Установка для извлечения и очистки перги из перговых сотов / Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Коченов и др.; № 2017145725. – Опубл. 24.09.2018.

16. Исследование механизированного процесса очистки перги/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, В.В. Коченов // Сб.: Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве : Материалы XII Международной научно-практической конференции молодых учёных. В 2-х томах, Великие Луки, 13–14 апреля 2017 года. – Великие Луки : Великолукская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 28-33.

УДК 631.34

Горшков Д.Р.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ОБЗОР ОСНОВНЫХ ВИДОВ И СПОСОБОВ УНИЧТОЖЕНИЯ СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ОРГАНИЧЕСКОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

На данный момент наиболее устоявшимся и эффективным способом борьбы с сорной растительностью является химический способ, подразумевающий опыление полей пестицидами и гербицидами. Но наряду с эффективностью, данный метод является не экологичным, приносит накопительный вред животным, людям, пчелам, опыляющим растения, почве и воде.

В связи с этим государства запрещают наиболее вредные виды пестицидов, а также снижает допустимую дозировку разрешенных. Такие меры уменьшают степень вреда наносимого химикатами, но из-за накопительного эффекта заражения почвы и вод, не решают проблему.

Наиболее верным и радикальным способом является полный отказ от химического способа борьбы с сорной растительностью, то есть переход

к механизированному уничтожению сорняков. Растениеводство, в котором не применяются пестициды и гербициды называется органическим земледелием.

Основной проблемой отказа от химического способа борьбы с сорной растительностью является низкая конкурентоспособность таких предприятий, в связи с удорожанием производства из-за повышения трудоемкости и энергозатратности.

Получение более качественного продукта, повышение эффективности средств механизированной борьбы с сорной растительностью и политика государств ужесточающая использование пестицидов и гербицидов(снижающая их эффективность) повысит рентабельность таких хозяйств и приведет к вынужденному массовому переходу приверженцев химического способа обработки на органическое земледелие.

На данный момент существует множество методов уничтожения и подавления сорной растительности (провокация семян к прорастанию, механическое уничтожение, истощение, высушивание и т.д.).

Наиболее традиционным и часто применяемым является лущение почвы, которое не только провоцирует прорастанию семян сорняков, но и уничтожает недавно появившееся побеги сорной растительности. В лучшем случае лущение почвы обеспечивает прорастание 30-40% семян, находящихся в обрабатываемом слое почвы. Для улучшения эффективности метода провоцирования прорастания семян применяется культивация. При этом увеличивается до 60-70% всходов, которые уничтожаются последующими обработками почвы. Высокую эффективность показывают ротационные бороны их зубья впиваются в землю и выдергивают сорняки. Однако можно использовать легкие и сетчатые бороны. Боронование применяется весной во время посева. После схода культурных растений допускается применение еще 1-2 обработок пока высота всходов культур не достигла высоты в 15 см.

Удовлетворительных результатов в борьбе с сорняками добиваются при двухлетней интенсивной обработке пара, однако при этом необходимо иметь в среднем до 20 обработок в год. При сокращении числа обработок сорняки появляются снова. Для снижения засоренности посевов широко применяют двукратное лущение. Первое – дисковыми лущильниками, а второе – тяжелыми дисковыми боронами или лемешными лущильниками на глубину 12-14 см.

В борьбе с многолетними сорными растениями приемы традиционной механической обработки полей не приносят требуемого результата, а увеличение циклов обработки не имеет смысла, а иногда и приводит к повреждению культурных растений. Поэтому для снижения численности сорных растений до допустимых величин и увеличения эффективности их уничтожения, традиционная механизация должна дополняться и сочетаться с другими методами борьбы с сорной растительностью.

Огневой способ борьбы с сорной растительностью, подразумевает уничтожение сорняков путем их нагрева струей пламени из горелок. Для этого культиваторы оснащают баками с газом, чаще всего заправляя их пропан-бутаном. Воспламеняясь, газ выходит из сопел ряда равноудаленных горелок

направленных на почву и нагревает растения и верхний слой почвы. При использовании данного метода обработки уничтожается сорная растительность, но при этом не изменяются физические, химические и микробиологические свойства почвы. Существуют культурные растения, которые имеют устойчивость к кратковременному нагреву, в данном частном случае имеется возможность обработки полей не только в междурядьях, но и непосредственно в рядках с посажеными культурами.

Суть уничтожения сорняков огневым способом сводится к тому, что при кратковременном нагреве температура сока внутри растений, повышается выше критической (60-70 ^{o}C), что приводит к необратимым повреждениям белков, а нагрев до 100 ^{o}C приводит к вскипанию сока и разрушению структур клеток. Данный эффект достигается воздействием на растения пламенем с температурой 800-900 ^{o}C.

Отрицательными сторонами данного способа обработки является:

1. Высокая стоимость обработки по сравнению с традиционной механизацией;

2. Медленная скорость обработки поля. Скорость трактора при обработке не должна превышать 2.5 км/ч, при этом в среднем без дозаправки газом, объема баков хватает на 5-7 часов непрерывной работы в зависимости от модели культиватора, производительность агрегатов не превышает 2-3 га/час.

3. Огневой метод очень эффективен против семенных сорняков уничтожает 95-100% данных растений, но корнеплодные растения, не уничтожаются полностью из-за недостаточного нагрева корней.

Существует метод уничтожения сорной растительности солнечной энергией. Суть метода заключается в том, что перед посевом почву накрывают мульчирующей полиэтиленовой пленкой для увеличения нагрева почвы и гидроизоляции во время осадков. В результате этого почва прогревается на глубине 5 см до 50°C, на глубине 15 см до 40°C. Данный метод обработки имеет накопительный эффект по мере нагрева почва прогревается все глубже спустя 1 неделю теряют всхожесть семена на глубине до 4 см, спустя 3 недели на глубине до 9 см, спустя 6 недель на глубине до 13 см. Механизмом подавления сорняков при данном методе является прямая гибель семян при нагревании в результате необратимых изменений в обмене веществ и структуре клеток. Однако этот метод можно применять только в районах с соответствующими климатическими условиями, а также в тех местах, где почва бывает длительное время свободна от культурных растений.

В теплицах для уничтожения и дезинфекции пропускают обычный или ионизированный пар.

Также существуют способы уничтожения сорняков путем прямого пропускания электрического тока через растения или же косвенно путем воздействия электромагнитного поля на семена.

Установлено, что протекания тока даже относительно низкого напряжение около 300-400 В приводит к летальному исходу для растений, но

время воздействия для получения желаемого результата будет составлять около 13 минут, что недопустимо для мобильных агрегатов. Полученная зависимость показывает, что время воздействия квадратично связана с приложенным напряжением, следовательно, для использования данного метода при механизации борьбы с сорняками можно применять только высоковольтное воздействие.

Способы прямого воздействия можно разделить на методы пропускания постоянного и переменного (импульсного) высоковольтного электрического тока.

В настоящее время исследования ведутся в использовании метода непрерывного контакта, то есть постоянный или переменный ток через растения пропускается без пауз, непрерывно, а также метода искрового разряда, при данном методе используется постоянный ток высокого напряжения, который заряжает высоковольтный конденсатор и в момент полного заряда конденсатора происходит пробой искрового промежутка и конденсатор разряжается через сорную растительность, после чего цикл повторяется раз за разом.

Механизм разрушения растений под действием электрического тока по множеству исследований представляется следующим образом. По мере протекания высоковольтного тока через растение, происходит пробой цитоплазмы внутри клетки растения, из-за чего клетка начинает нагреваться изнутри, что приводит к повышению внутреннего давления и клетка разрывается.

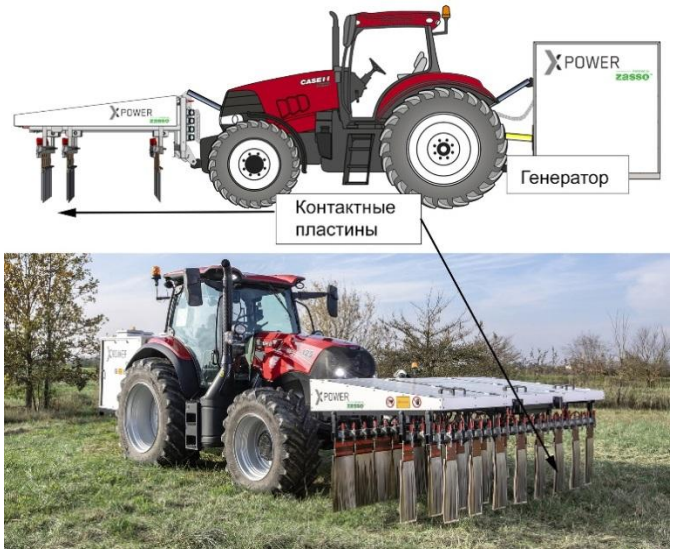


Рисунок 1 – Электрическая система для борьбы с сорняками Novel XPower

СВЧ-метод может применяться как для стимуляции роста растений, так и для уничтожения. Применять его можно после уборки урожая или весной до посева. При этом, в зависимости от дозы облучения, состояния семян и почвы, возможны два режима работы: стимуляция и угнетение семян сорняков. Энергозатраты при стимуляции составляют 100…150 кВт.ч/га. Этот режим служит для провокации прорастания семян сорняков, находящихся в почве,

с последующим уничтожением их проростков любым из известных способов. Режим угнетения, основанный на термическом уничтожении семян сорняков, требует более высоких затрат энергии – 1500…8000 кВт.ч/га. Глубина воздействия на семена в почве СВЧ-энергией не превышает 10 см.

Рисунок 2 – Роботы пропольщики FarmWise, США и Weeder, Carbon Robotics, США

Для истребления сорных растений может быть использована энергия ультразвуковых колебаний. В США выдан патент на «Способ задержки развития сорняков». Суть этого способа заключается в следующем: почву насыщают водой и к поверхности подают ультразвук с частотой 20…40 Гц, длительностью от 3 до 120 с. Однако об эффективности способа не сообщается.

Роботизированные системы прополки являются наиболее современными и развивающимися. Они позволяют с помощью автономных мобильных агрегатов пропалывать рядковые культуры, робот с помощью компьютерного зрения отличает сорную растительность от культурной и благодаря манипуляторам уничтожает. По мере работы происходит процесс самообучения и робот совершает меньше ошибок, а следовательно снижаются потери урожая. В качестве рабочего органа может выступать механическое орудие для срезания или выдирания сорняка или же мощный лазер для выжигания растения.

Механизированные способы борьбы с сорной растительностью продолжают развиваться, они позволяют снижать применение пестицидов и гербицидов в растениеводстве, имеется большое количество направлений развития и исследований для улучшения эффективности и развития описанных в статье способов и методов. Продуманное использование описанных методов и машин позволяет увеличить качество продукции при снижении затрат.

Библиографический список

1. Клочков, А.В Механические и физические методы борьбы с сорняками/ А.В. Клочков // Наше сельское хозяйство. – 2020. – № 15 (239). – С. 80-87.

2. Баздырев, Г.И. Нежелательная растительность и меры борьбы с ней в современном земледелии/ Г.И. Баздырев. – М. : Колос, 2001. – 350 с.

3. Электроимпульсная установка для борьбы с сорняками : дис. … канд. техн. наук/ В.Н. Топорков. – М., 2015. – 178 с.

4. Адиньяев, Э.Д. Сорняки и борьба с ними/ Э.Д. Адиньяев. – Владикавказ, 2002. – 168 с

5. Каширин, Д.Е. Анализ факторов, влияющих на надежность работы электромагнитных контакторов/ Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 254-257.

6. Каширин, Д.Е. К вопросу повышения качественных характеристик электроснабжения контактной сети/ Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Наука и инновации: векторы развития : Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых. В 2-х книгах. – 2018. – С. 28-31.

7. Лабораторное исследование компенсации реактивной мощности электрической сети/ Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, М.Б. Угланов и др. // Вестник РГАТУ. – 2018. – № 3 (39). – С. 77-81.

8. Каширин, Д.Е. Исследование процесса самозапуска электродвигателя на учебном стенде/ Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 3 (43). – С. 99-104.

9. Каширин, Д.Е. Обоснование параметров электронагревательной установки для пчелиных ульев/ Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, К.Е. Гобелев // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2020. – № 1 (10). – С. 139-144.

10. Каширин, Д.Е. Обоснование условий рациональной эксплуатации коллекторных электродвигателей/ Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Саратов, 2021. – С. 93-98.

11. Use of straw in organic farming/ I.Y. Bogdanchikov, N.V. Byshov, A.N. Bachurin, M.A. Yesenin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Omsk City, Western Siberia, 04–05 июля 2020 года. – Omsk City, Western Siberia, 2021. – P. 012220.

12. Габибов, М.А. Агропочвоведение/ М.А. Габибов, Д.В. Виноградов, Н.В. Бышов. – Рязань, 2018. – 326 с.

13. Виноградов, Д.В. Особенности использования гербицидных и органоминеральных обработок в посевах льна в условиях Тульской области/ Д.В. Виноградов, Н.С. Егорова // Сб.: Развитие АПК на основе рационального природопользования: Экологический, социальный и экономический аспекты : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2014. – С. 115-122.

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. – Рязань, 2020. – С. 411-414.

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. – Рязань, 2020. – С. 278-283.

16. Лузгин, Н.Е. Улучшение земель и совершенствование организации севооборотов/ Н.Е. Лузгин, Ш.Л. Исмаилов // Сб.: Проблемы развития современного общества : Материалы 6-ой Всероссийской национальной научно-практической конференции 23-24 января 2021 года. – Том 3. – Курск, 2021. – С. 244-248.

17. Крыгин, С.Е. Исследование размерных характеристик остатков картофельной ботвы и сорняков после механической уборки/ С.Е. Крыгин // Сб.: 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань, 1998. – С. 182-184.

18. Перспективные направления развития органического сельского хозяйства в Рязанской области/ Н.Н. Пашканг, Т.А. Ходакова // Проблемы механизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства. – 2016. – № 9. – С. 135-141.

19. Пашканг, Н.Н. Органическое сельское хозяйство – одно из перспективных направлений развития агроэкономической науки и образования/ Н.Н. Пашканг, О.И.Савин, Е.А. Галкина, З.В. Апевалова // Сб.: История, состояние и перспективы агроэкономической науки и образования : Материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – С. 114-120

20. Влияние способов заделки сидератов на фитосанитарное состояние посевов и урожайность сельскохозяйственных культур/ М.М. Крючков, О.В. Лукьянова, А.С. Ступин, В.Н. Дрожжин // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 63-67.

21. Лукьянова, О.В. Повышение плодородия почвы с использованием органических и биологических удобрений/ О.В. Лукьянова, И.В. Елихин // Юбилейный Сборник научных трудов студентов, аспирантов и преподавателей агроэкологического факультета РГАТУ имени П.А. Костычева, посвященный 75-летию со дня рождения профессора В.И. Перегудова : Материалы научно-практической конференции, Рязань, 05 апреля 2013 года. – Рязань : РГАТУ, 2013. – С. 71-73.

22. Садовая, И.И. Электрофизические методы уничтожения вредных микроорганизмов/ И.И. Садовая, В.М. Пащенко, Н.Н. Новикова // Сб.:

Естественнонаучные основы медико-биологических знаний : Материалы II Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. – 2019. – С. 50-52.

23. Пылаева, О.Н. Способ механического уничтожения хлебных вредителей/ О.Н. Пылаева, Т.В. Меньшова, В.М. Пащенко // 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. 255-258.

УДК 631. 33. 024. 2

Егоров Я.И.,
Пасин А.В., д-р техн. наук,
Назаров М.С.,
Пасин П.А.,
Якимов А.С.
ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, г. Нижний Новгород, РФ

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМ ПОСЕВОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ МЕТОДАМИ СЕЗОННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНИКИ

В настоящее время можно выделить два различных подхода к выращиванию зерновых, условно обозначим их как «урожайный» и «экономный»:

«Урожайный» подход заключается в получении максимального урожая с единицы площади угодий. Главное преимущество такого подхода – наличие объективного, легко измеряемого показателя – урожайности в ц/га или т/га – эффективность хозяйств в большинстве случаев оценивается именно по этому показателю. Для поддержания высокой урожайности требуется своевременное внесение удобрений, использование химических средств защиты растений и борьбы с сорняками, а так же достаточное количество влаги, что сильно зависит от погоды и климата местности, рельефа и типа почв [1, с. 123-125]; [2, с. 41-45]; [3, с. 118-122].

«Экономный» подход заключается в получении максимальной доходности на единицу затрат, иначе, максимальной доходности на капитал. Урожайность при этом может быть средней или даже низкой по сравнению с «Урожайным» подходом [4, с. 22-24]; [5, с. 31-32]. Такой подход требует максимального сокращения затрат. Урожайность может быть повышена обработкой большей площади угодий (в РФ по разным данным от 5 до 13 млн. га не обрабатываемых земель сельхозназначения [6]).

При выращивании зерновых существуют риски различного происхождения, которые могут снизить урожайность или привести к гибели посевов.

Нижегородская область относится к зоне рискованного земледелия, непредсказуемое чередование засух и избыточного увлажнения создает высокие риски для земледелия. Даже в пределах одного года ситуация может серьезно измениться: влажная весна и сухое жаркое лето или сухая весна и холодное дождливое лето. Летом 2021 г. в Нижегородской области было аномально жарко, осенью 2021 г. значительные площади озимых погибли из-за недостатка влаги. Полная картина будет весной 2022 г., но чрезвычайное положение приказом губернатора области уже введено 23 сентября 2021 г.

В настоящее время (осень 2021 г.) на мировых рынках наблюдается очень высокий рост цен на удобрения, в первую очередь азотных, для производства которых требуется много природного газа [7]. Так количество ископаемого топлива по определению ограничено, то рост цен продолжится и дальше. А высокая цена на удобрения повышает общие затраты на выращивание урожая. И чем дороже будут удобрения, тем весомее становятся технологии, сохраняющие и увеличивающие плодородие без использования удобрений, и, конечно же, соблюдение севооборота.

В ситуации дорогих удобрений и сочетания подходов «Урожайный + Экономный» можно предложить следующую стратегию:

- использовать по большинству культур «Экономный» подход – бережно расходовать ресурсы и накапливать плодородие почвы;
- по основной культуре использовать «Урожайный» подход – вкладываться по полной, брать из угодий все по максимуму.

Недостаток влаги более серьезная проблема, например, пришло время сева озимых, а почва сухая и дождей не предвидится. В случае гибели посевов весной придется сеять заново. В любом случае погибшие посевы это потеря ресурсов.

Максимум весенней влаги в почве наблюдается по окончании периода снеготаяния, и уменьшается с каждым днем. Семена посеянные первыми получают достаточно влаги и времени для роста, но с каждым днем, содержание влаги в почве все ниже (годы с аномальными весенними дождями в данном случае не рассматриваем). Отсюда можно вывести временное окно для посева – от дня, когда техника может выйти в поле для проведения посевных работ до дня, когда посеянное даст еще приемлемый урожай. Чем больше временное окно посева – тем большую площадь может обработать единица техники.

Расширение сроков посева в направлении «ближе к лету», с малыми запасами почвенной влаги, перспективно еще и тем, что наработки в этом направлении могут использоваться в условиях засухи. В рамках «Экономного» подхода – при прогнозе засухи, с минимальными вложениями получить пусть небольшой, но доход, и немного накопить органики в почве. Из этих предпосылок был задуман эксперимент: увеличить сроки посева путем изменения схемы посева в зависимости календарного периода (и содержания влаги в почве).

Гипотеза: Известно, что урожайность определяется тем фактором, которого недостает более всего, а в данном случае труднее всего добавить влагу. Поэтому, для максимально эффективного использования имеющейся в почве влаги необходимо изменять норму посева – по мере уменьшения содержания влаги в почве уменьшать количество высеиваемых семян. При этом семена должны распределяться так, чтобы получилась оптимальная площадь питания для каждого растения на начальной стадии роста, когда растения особенно уязвимы. При этом посев должен быть достаточно плотным, чтобы по возможности заглушить сорняки.

Отсюда подход: высевать семена в рядке на оптимальном расстоянии (оптимальная площадь питания на каждое семя), а рядки объединять в группы. Норма высева в этом случае уменьшается увеличением расстояния между группами – образуются широкие «вставочные» междурядья, которые будут освоены растениями по мере их роста и развития. При достаточно большом расстоянии между группами рядков уже возможно удалять сорняки в широком междурядье механическим способом, и подобрать параметры посева так, чтобы колея трактора и колес агрегатов проходила по широким междурядьям. Отличие от полосового посева – нет досева 2-й культуры, нет покровной культуры.

Было выбрано несколько вариантов таких посевов для экспериментальной проверки, для поиска закономерностей (таблица 1), количество семян на гектар – геометрическая прогрессия.

В посевах № 4; 5; 7; 8 широкие междурядья позволяют провести механическую обработку для удаления сорняков и разбивания почвенной корки при засухе. В посевах №5; 8 ширина большого междурядья достаточна для прохождения колес легкой техники.

Группировка рядков по 2 и по 3 была выбрана из-за возможности высевать такую группу одним высевающим аппаратом сеялки, оборудованной делителем потока семян от катушки и двойным или тройным сошником для узкорядного посева [8; 9, с. 12-13].

Таблица 1 – Схемы посевов для эксперимента

№	Количество семян, млн/га	Схема высадки (шаг), мм	Описание схемы посадки (количество семян в рядке во всех случаях одинаковое, расчетная плотность 4,5 млн/га)
1	4,5	45	Семена равномерно распределены по «сетке» 45*45мм
2	2,8	45+100 (145)	Два рядка через 45мм + широкое междурядье (в скобках суммарная ширина или ширина между серединами соседних групп), семена в рядке располагаются с шагом 45мм
3	1,7	45+190 (235)	
4	1,1	45+335 (380)	
5	0,7	45+525 (570)	
6	2,8	45+45+130 (220)	Аналогично предыдущей схеме, но рядки сгруппированы по три, вставочное междурядье получается еще шире
7	1,7	45+45+265 (355)	
8	1,1	45+45+480 (570)	

Два варианта реализации такого подхода:

- оборудовать сеялки, из имеющихся в наличии агрегатов, непосредственно в хозяйствах и сервисных мастерских (часть высевающих аппаратов заменяется на многорядные, а попадающие на «вставочные» междурядья — демонтируются, на окна подачи зерна ставятся заглушки). Переделка сеялок на широкорядный сев с демонтажом высевающих аппаратов практикуется в хозяйствах, наше предложение замена аппаратов высевающих один рядок на высевающие группу рядков. В этом случае нужно выбрать определенную ширину вставочного междурядья, кратную шагу высевающих аппаратов на сеялках — для этого в посевах № 4; 5; 8 ширина интервала подобрана под сеялки с шагом высевающих аппаратов 190 мм;

- спроектировать сеялку с переменным расстоянием между группами рядков и агрегат обработки «вставочных» междурядий на ее базе (шасси, рама и механизм регулировки расстояния). И вариант такой сеялки с однорядными «классическими» высевающими аппаратами. В этом возможно плавное изменение расстояния между рядками или группами рядков в широком диапазоне;

Прототип сеялки с переменным расстоянием между группами рядков, где изменение расстояния достигается поворотом блока высевающих аппаратов относительно направления посева. При размещении перпендикулярно направлению посева достигается максимальная ширина захвата и максимальное расстояние между рядками, при повороте блока ширина захвата и расстояние между рядками (или группами рядков) сокращается. Агрегат обработки междурядий по аналогичной схеме, но часть рабочих органов должна быть поднимаемой независимо от другой части, чтобы уменьшить нагрузку при обработке посевов с высокой плотностью. Такая схема так же позволяет относительно просто переводить оборудование в транспортное положение, что позволяет сконструировать сеялку с очень большой шириной захвата (рисунки 1 и 2).

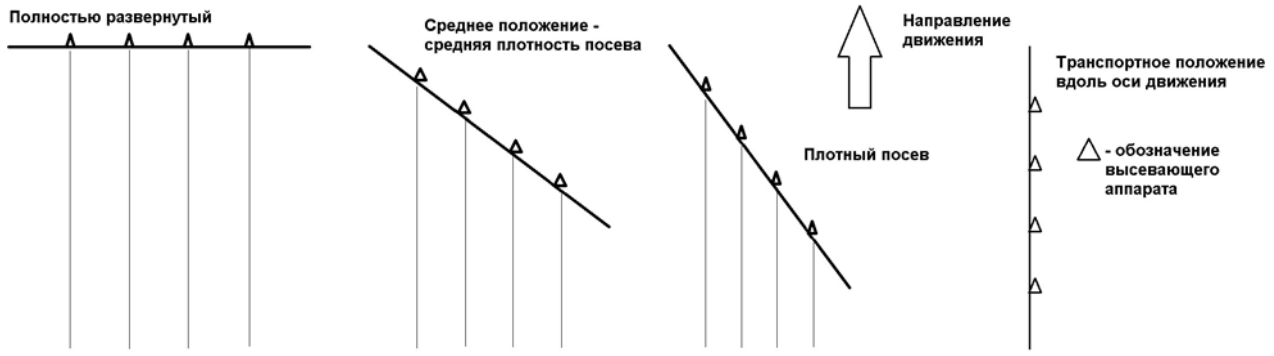


Рисунок 1 – Схема работы сеялки с измененнием ратояния между рядками достигаемым поворотом конрпума относительно оси движения (при посеве)

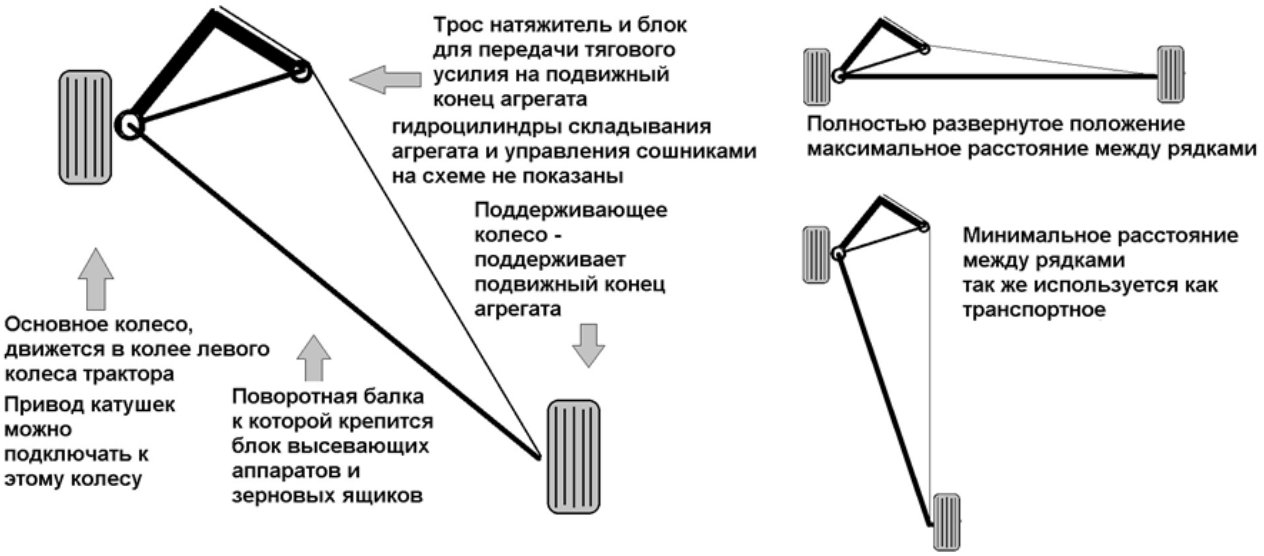


Рисунок 2 – Общая схема агрегатов с переменным расстоянием между рядками

Для проверки гипотезы был сделан деляночный опыт: посев пшеницы с разными нормами высева, повторяемый 4 раза – 02, 09, 16 и 23 мая, интервал 1 неделя. Посев производился ручной однорядной сеялкой. Посадки производились на участке после черного пара, но вспашки перед посевом не было, земля обрабатывалась граблями вручную. Удобрения не вносились. Гербициды не использовались, сорняки уничтожались вручную, но способом имитирующим машинную обработку – в посевах № 4; 5; 7; 8.

Результаты опыта:

К сожалению, посадка от 23 мая и часть посадки 16 мая были уничтожены трактором обрабатывавшим соседний участок. Посадка от 02 мая – повреждение урожая мышами (особенно пострадали посевы №3 и №7 умерено, №5 и №6 значительно, №4 очень сильно). Сильная засоренность поля, основные сорняки ромашка и манник. Образцы для обработки были собраны 9 августа, все посадки были в стадии полной спелости (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность с рядка и расчетная урожайность ц/га (средняя по Нижегородской области в 2021г. 20,9 ц/га)

№	Семян млн/га	Схема высадки (шаг), мм	Урожайность с рядка, ц/га			Урожайность расчетная, ц/га		
			2 мая	9 мая	16 мая	2 мая	9 мая	16 мая
1	4,5	45	18	10,5	5	**40**	**23,3**	11,1
2	2,8	45+100 (145)	15,5	11	4,5	**21,4**	15,2	6,2
3	1,7	45+190 (235)	10	11	7	8,5	9,4	6
4	1,1	45+335 (380)	4	*24,5*	*17,5*	2,1	12,9	9,2
5	0,7	45+525 (570)	12,5	*26,5*	-	4,4	9,3	-
6	2,8	45+45+130 (220)	6,3	16,7	-	8,6	**22,7**	-
7	1,7	45+45+265 (355)	15	14	-	12,7	11,8	-
8	1,1	45+45+480 (570)	10	*26,3*	-	5,3	13,9	-

Интерпретация результатов эксперимента: семена высаженные в более ранний период получили достаточно влаги чтобы раскрыть свой потенциал. При этом лучшая урожайность во всех посадках у узкорядного сплошного посева. Но, по мере смещения сроков сева к лету, семена начинают испытывать нехватку влаги, и возможно, влияние жаркой погоды. При этом урожайность с рядка (показатель самовоспроизводства) увеличивается при меньших нормах высева (1,1 и 0,7 млн/га)

В посадке от 16 мая, в наибольшей степени пострадавшей от засухи, хочется выделить образец №4 который при норме высадки 1,1 млн/га дал 83% от урожайности и 350% от воспроизводства образца №1 (с нормой высадки 4,5 млн/га) и 97% от образца №1 от 2 мая.

В условиях достаточного количества влаги узкорядный посев с большой плотностью дает лучшие результаты, но в условиях снижения содержания влаги уменьшение плотности посева и увеличение междурядий дает возможность получить приемлемый урожай при минимальных затратах. Здесь так же может проявиться эффект от механического удаления сорняков в посадках № 4;5;7;8 так как растения в широких междурядьях подрубались и приминались, но оставались лежать на земле, что могло защитить ее от нагрева солнцем. В последствии мы планируем изучить это более подробно, в новом эксперименте.

В каждой посадке пары образцов 2-6; 3-7 и 4-8 одинаковы по нормам высева, но различны по способу распределения семян в поле. К сожалению из-за повреждения опыта трактором и мышами можно провести анализ только по посадке от 9 мая. Представим данные в таблице 3, сравним только расчетную урожайность

Таблица 3 – Сравнение схем посадки по урожайности

Расчетная норма высадки, млн/га	Урожайность для схемы 2 рядка + межа, ц/га	Урожайность для схемы 3 рядка + межа, ц/га	Коэффициент превышения урожайности
2,8	15,2	22,7	1,49
1,7	9,4	11,8	1,26
1,1	12,9	13,9	1,08

Из таблицы 3 следует, что преимущество схемы 3 рядка + межа по сравнению с 2 рядка + межа. С понижением нормы высева это преимущество уменьшается. В целом данные результаты объясняют преимущества системы полосового посева. В будущем эксперименте мы планируем сравнить схемы посева по 3 и 4 рядка в группе. И рассмотреть возможность обработки широких междурядий дисковой бороной, роторной бороной (мотыгой), культиваторами (плоскорезами) или катками.

Библиографический список

1. Мельникова, О.В. Урожайность и качество зерна сортов яровой мягкой пшеницы в зависимости от условий выращивания/ О.В. Мельникова, Т.М. Мажуго // Вестник Курской ГСХА. – 2015. – № 8. – С. 123-125.

2. Пашкова, Г.И. Влияние сроков и доз внесения азота на урожайность яровой пшеницы/ Г.И. Пашкова, А.Н. Кузьминых // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2016. – Т. 2. – № 2 (6). – С. 41- 45.

3. Ураимов, Т. Влияние минеральных удобрений на урожайность озимой пшеницы в условиях орошения/ Т. Ураимов, Р. Кодиров, С. Хатамов // Российский электронный научный журнал. – 2013. – № 3 (3). – С. 118-122.

4. Верховец, И.А. Влияние плодородия серых лесных почв на урожайность и качество зерна пшеницы/ И.А. Верховец, Н.С. Малыгина, И.М. Тихойкина и др. // Вестник сельского развития и социальной политики. – 2015. – № 4 (8). – С. 22-26.

5. Резервы повышения урожайности яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири/ В.Н. Шоба, В.К. Каличкин, С.А. Ким, А.В. Каличкин // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31. – № 6. – С. 31-33.

6. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. Оборотная сторона земли: почему в России остаются невостребованными сельхозугодья/ Пресс-служба – Режим доступа: https://mcx.gov.ru/press-service/news/oborotnaya-storona-zemli-pochemu-v-rossii-ostayutsya-nevostrebovannymi-selkhozugodya/.

7. Из-за роста цен на удобрения миру грозят перебои с продуктами // Российская газета. – Режим доступа: https://rg.ru/2021/10/27/iz-za-rosta-cen-na-udobreniia-miru-groziat-pereboi-s-produktami.html.

8. Пат. РФ 193864. Сеялка льняная комбинированная / Горобец А.А., Моисеев А.Н., Жезлов А.С., Пасин П.А., Пасин А.В., Кистанов Е.И., Горбунов Б.И., Завьялов А.В. – Опубл. 19.11.2019; Бюл. № 32.

9. Посев льна с использованием узкорядных широкострочных сошников/ Я.И. Егоров, П.А. Пасин, Е.И. Кистанов, А.В. Пасин // Сельский механизатор. – 2021.– № 8. – С.12-13.

10. Современная с.-х. техника и энергосберегающие технологии в хозяйствах Рязанской области/ Н.В. Бышов, А.М. Лопатин, К.Н. Дрожжин, А.Н. Бачурин // Сборник научных трудов, посвященный 55-летию инженерного факультета. – Рязань : РГАТУ, 2005. – С. 43-47.

11. Ваулина, О.А. в зернопроизводстве/ О.А. Ваулина // Сб.: Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг : Материалы национальной научно-практической конефренции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 37-41.

12. Романова, Л.В. Инновации и перспективы развития сельскохозяйственной техники в РФ/ Л.В. Романова // Сб.: Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы : Материалы V Международной научно-практической

конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета. – Пенза, 2021. – С. 56-60.

13. Патент на полезную модель RU 179402 U1, 14.05.2018. Высевающий аппарат / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Топилин В.П., Липина Т.В., Птах Н.Г. – Заявка № 2017127407 от 31.07.2017.

14. Патент на полезную модель RU 180131 U1, 05.06.2018. Высевающий аппарат / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Топилин В.П., Липина Т.В., Подорожный Р.С., Кондратовская Н.В. – Заявка № 2017121414 от 19.06.2017.

15. Дышко, В.Н. Фотосинтетическая деятельность посевов озимой пшеницы/ В.Н. Дышко // Сб.: Цифровые технологии – основа современного развития АПК : Материалы международной научной конференции. – 2020. – С. 34-38.

16. Романова, И.Н. Агрофизические свойства дерново-подзолистой почвы и урожайность яровой пшеницы в зависимости от предшественников/ И.Н. Романова, А.Г. Прудникова, Е.А. Терещенкова // Зерновое хозяйство. – 2007. – № 6. – С. 14-15.

УДК 631.356

Егорова И.В.,
Тетерина О.А., канд. техн. наук,
Котенко М.Ю., д-р техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ СПОСОБОВ УДАЛЕНИЯ БОТВЫ КАРТОФЕЛЯ

Картофель, благодаря своей пластичности, широко распространен во всем мире, а площади его посадок составляют 18,5 млн га [1, с. 6] На территории Российской Федерации возделывается повсеместно. Современные тенденции интенсификации отрасли картофелеводства постепенно приводят к сокращению использования ручного труда и внедрению механизации процессов на всех этапах выращивания культуры. С развитием модернизации производства возрастает воздействие рабочими органами машин на клубни, что приводит к увеличению механических повреждений тканей, поражению их патогенными организмами, вследствие чего возникают проблемы в процессе хранения, снижается качество картофеля, предназначенного для технических, товарных и семенных целей.

Физиологическое созревание растений картофеля способствует повышению механической прочности кожуры, но почвенно-климатические условия регионов не позволяют совмещать сроки начала уборки и естественного окончания вегетации. [2, с. 105]

Удаление ботвы – предварительный этап подготовки клубней к уборке, который имеет немаловажное значение в процессе возделывания картофеля:

- снижение нагрузки на сепарирующие устройства, тем самым повышение производительности уборочных машин;

- выравнивание фракционности клубней в зависимости от назначения его использования;

- управление сроками уборки посредством регулирования физиологической спелости растений;

- снижение инфекционного фона в конце вегетации [3, с. 299-305].

Нельзя забывать и о важности соблюдения сроков удаления ботвы картофеля, чтобы исключить повторное отрастание куста, заражение вирусными инфекциями семенного материала, поражение клубней различными видами грибных и бактериальных болезней.

Многие исследователи в своих работах отмечают, что правильная своевременная уборка урожая с заранее удаленной вегетативной массой не только залог снижения количества травмируемых клубней, но и залог решения большинства проблем при хранении продукта.

Самые известные способы удаления ботвы в мировой практике – механический, химический, комбинированный, термический, ботвотеребление, уборка недозрелых клубней (трехраздельная).

При механическом способе удаления ботвы картофеля используют ботвоудалители с горизонтальным валом и рабочими органами, копирующими профиль поверхности гребня, цепные дробители и косилки-измельчители. Наиболее распространенные машины и их параметры представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные технические параметры машин для удаления ботвы [4, с. 5].

Наименование показателей	КИР-1,5 Б	БД-6	БДН-4	УМВК-1,4	KS-3000
Ширина захвата, м	1,5	4,2	3	1,4	3
Рабочая скорость, км/ч	8	10	7	9	10
Число убираемых рядков, шт	2	6	4	2	4

Химический способ удаления ботвы включает в себя десикацию и сеникацию. Для внесения химических препаратов используются опрыскиватели, применяемые на фунгицидных обработках. Характеристика наиболее распространенных опрыскивателей представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Основные технические параметры опрыскивателей для десикации и сеникации ботвы [4, с. 9]

Марка опрыскивателя	Ширина захвата, м	Объем бака, л	Расход рабочего раствора, л/га
ОП-2000- 2-01	22	2 000	до 300
ОПШ-15	16	1 200	до 300

Продолжение таблицы 2

ПОМ-630	16	630	до 300
AMASONNE UG-2200	15-28	2200	до 400
CHALLENGER ROGATOR	24-36,5	4700	до 400

Сеникация – опрыскивание культуры комплексом удобрений высокой концентрации, такими, как растворы аммиачной селитры, мочевины, суперфосфата, калийной соли, поваренной соли, для оттока питательных веществ от ботвы к клубням, что способствует созреванию ускоренными темпами и уплотнению кожуры.

Десикация – опрыскивание растений химическими средствами, приводящее к высыханию вегетативной массы. [5] Механизмы работы действующих веществ десикантов, допустимых к применению на территории Российской Федерации, описаны в таблице 3.

Комбинированный способ удаления ботвы заключается в совмещении обработок механическим и химическим способами. При этом обработку химическими средствами проводят либо до дробления ботвы, либо после.

Способ ботвотеребления в основном используется в картофелеводческих хозяйствах Голландии с использованием ботводробителя и ботвотеребителя в составе одного агрегата. Рабочие органы теребильщиков представляют собой резиновые ротационные баллоны или резиновые ремни, вращающиеся горизонтально. Производительность таких машин очень низкая и составляет всего 1 га/час.

Таблица 3 – Краткая характеристика действующих веществ десикантов, разрешенных к использованию на территории РФ [6]

Наименование показателей	Карфентразонэтил	Дикват (дибромид)	Глюфосинат аммоний	Глифосат (изопропиламинная соль)
Химический класс	Триазолиноны	Производные дипиридилия	Фосфинотрицины	Фосфорорганические соединения
Механизм действия	Разрушение мембран растительных клеток и нарушение синтеза хлорофилла.	Разрушение мембран растительных клеток, отклонение электрона в электрон-транспортной системе от своего обычного пути. Клетки быстро погибают.	Повышение в растительных клетках содержания аммиака. Клетки погибают, останавливается фотосинтез.	Нарушение физиологических процессов, накапливание в меристематических тканях зон активного роста.

При термическом способе обработки применяется инфракрасное излучение или открытый огонь, вызывая денатурацию белков и высыхание стеблестоя.

Способ уборки недозрелых клубней заключается в укладывании после скашивания ботвы копателем-валкообразователем клубней в валки, покрывая их землей с помощью дисков таким образом, чтобы клубни сепарировались от остатков стеблей, оставляя их для формирования кожуры на две-три недели. Этот способ применим в основном в экологическом земледелии. [3, с. 299-305]

При выборе способа удаления ботвы необходимо учитывать морфологические особенности сортов, сроки их созревания, степень развития ботвы, целевое назначение, степень поражения болезнями.

Библиографический список

1. Гаспарян, И.Н. Картофель: технологии возделывания и хранения/ И.Н. Гаспарян, Ш.В. Гаспарян. – СПб. : Издательство «Лань», 2021. – 256 с.
2. Инновационные элементы агротехнологий возделывания картофеля в Нечерноземной зоне России : Монография/ М.М. Крючков, Д.В. Виноградов, Н.В. Бышов и др. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 150 с.
3. Картофель/ Д. Шпаар, А. Быкин, Д. Дрегер и др. – М. : ИД ООО «ДЛВ Агродело», 2007. – 458 с.
4. Бочкарев, В.В. Уборка и хранение картофеля, корнеплодов и овощей/ В.В. Бочкарев, Н.В. Кияшко, В.П. Обухов. – Уссурийск, 2015. – 132 с.
5. Банадысев, С.А. Десикация и сеникация картофеля: нюансы/ С.А. Банадысев. – Режим доступа: https://glavagronom.ru/.
6. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации». Версия 32. – Режим доступа: https://www.agroxxi.ru/.
7. Современная с.-х. техника и энергосберегающие технологии в хозяйствах Рязанской области/ Н.В. Бышов, А.М. Лопатин, К.Н. Дрожжин, А.Н. Бачурин // Сборник научных трудов, посвященный 55-летию инженерного факультета. – Рязань : РГАТУ, 2005. – С. 43-47.
8. Лабораторно-полевые исследования модернизированной ботвоуборочной машины БД-4М/ М. Б. Угланов, О. П. Иванкина, А. С. Попов и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 78. – С. 403-412.
9. Патент на полезную модель № 186794 U1 Российская Федерация, МПК A01D 23/02. Ботводробитель : № 2018132752 / Ю.Н. Абрамов, М.Б. Угланов, Д.Н. Бышов, В.Д. Липин. – Опубл. 04.02.2019.
10. Validating the Parameters of the Rotary Device for Potato Haulm Removal/ N.V. Byshov, S.N. Borychev, Yu.N. Abramov et al. // Bioscience Biotechnology Research Communications. – 2019. – Vol. 12. – No S5. – P. 312-322.

11. Борычев, С.Н. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля: (обзор, теории, расчет) : Монография/ С.Н. Борычев. – Рязань : РГСХА, 2006.

12. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля) : Монография/ С.Н. Борычев, Д.Н. Бышов, Н.В. Бышов и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 402 с.

13. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением перспективных решений в конструкции и обслуживании комбайнов : Монография/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Н.И. Верещагин и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 304 с.

14. 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.

15. 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.

16. Терехина, О.Н. Урожайность и качество клубней картофеля при использовании биопрепаратов/ О.Н. Терёхина, Д.В. Виноградов // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 1 (41). – С. 155-159.

17. Технологические элементы выращивания картофеля в ООО «Авангард» Рязанской области/ М.М. Крючков, В.Н. Овсянников, Д.В. Виноградов, И.Н. Шафеев // Сб.: Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 159-164.

18. К вопросу об исследованиях по хранению картофеля/ С.Н. Борычев, А.Ф. Владимиров, Д.В. Колошеин и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2 (42). – С. 129-135.

19. Борычев, С.Н.Основы теоретических исследований картофеля/ С.Н. Борычев, А.Ф. Владимиров, Д.В. Колошеин // СБ.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой международной научно-практической конференции 26-27 апреля 2017 года. – Часть 2. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 58-62.

20. Патент на полезную модель № 10978 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/02. Устройство для отделения ботвы от клубней / С.Е. Крыгин, В.А. Кочетков, Н.Н. Лутхов, М.Б. Угланов. – № 99104194/20: заявл. 01.03.1999; опубл. 16.09.1999.

21. Крыгин, С.Е. Предварительное удаление картофельной ботвы – фактор, влияющий на выбор конструкций ботвоудаляющих рабочих органов картофелеуборочных машин/ С.Е. Крыгин // Сб.: Энергоэффективные и

ресурсосберегающие технологии и системы, материалы международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию института механики и энергетики. – Саранск, 2012. – С. 77-81.

22. 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.

УДК 631.356

Желтоухов А.А.,
Юмаев Д.М.,
Костенко М.Ю., д-р техн. наук, профессор,
Рембалович Г.К., д-р техн. наук, доцент,
Ликучев А.И.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩЕИХ НА СОХРАНЯЕМОСТЬ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧЫХ МАШИН

Сельскохозяйственное производство отличается от других отраслей: Большинство техники используется непродолжительное время в течение года. Время использования – 10–15% от годового цикла. В оставшееся время необходимо обеспечить сохраняемость машин, так как у них достаточно высокая стоимость.

Сохраняемость – это способность машины или агрегата выполнять требуемую функцию в процессе и после хранения и (или) транспортирования. Из этого следует, что сохраняемость представляет собой способность изделия сохранять значения показателей безотказности, долговечности и ремонтопригодности в течение и после хранения и (или) транспортирования. В процессе хранения или транспортирования изделие не работает. В связи с этим основным видом его отказа на этих стадиях является отказ постепенный, возникающий вследствие старения материала[1].

Надежность и работоспособность сельскохозяйственной техники во многом зависят от правильного хранения [2]. Хранение – это комплекс организационных, технологических и экономических операций и мероприятий, позволяющих исключить или свести к минимуму вредные разрушающие воздействия окружающей среды, механических нагрузок и деформаций, которыми подвержены машины и оборудование в нерабочее время.

В период длительного хранения картофелеуборочные машины подвергнуты агрессивному воздействию внешних климатических факторов, а именно: перепады температур, высокая влажность воздуха, солнечное излучение, высокие потоки воздуха атмосферные осадки, пыль, грязь и др.

Влажность воздуха и атмосферные осадки интенсивно вызывают коррозию. В результате коррозии ухудшаются многие ценные свойства

металлов, снижается, а иногда утрачивается их прочность и пластичность (Рисунок 1). При повышении относительной влажности от 50 до 100% потери массы метала от коррозии за год могут возрасти более чем в 7 раз и достигнуть 800 г с 1 м2, а при увеличении температуры с 20 до 25°С в условиях 100 относительной влажности скорость коррозии увеличивается почти в 2 раза [3].

Рисунок 1 – Коррозия картофелеуборочной техники, вызванная неправильным хранением

Под действием солнечных лучей (солнечной радиации), озона воздуха и кислорода, а также резких перепадов температуры, атмосферных осадков, детали машин, изготовленные из резины, полимерных материалов подвержены процессу разрушения (Рисунок 2).

Длительные статические нагрузки оказывают вредное и разрушающее действие на неработающие машины и их узлы. К примеру, агрегаты машин и крупногабаритные узлы, стоящие на неровных и незакрытых площадках и не установленные в горизонтальное положение на подставки, подвергаются сильным деформациям (изгибам, перекосам), которые особенно усиливаются под воздействием скопившейся на них снежных осадков. Затянутые пружинные и регулировочные механизмы машин во время длительного хранения теряют свою упругость. Все это приводит к снижению срока службы машины и раннему выходу из строя.

Так же одним из негативных факторов, является длительный простой техники, а нарушение технологий подготовки и несовершенство способов хранения приводит к потере работоспособности [5]. Если внешний вид остается таким же, каким он был до постановки на хранение, это еще не свидетельство хорошего состояния внутренних агрегатов, это невозможно оценить визуально. Нередко влага просачивается во внутренние полости различных устройств, ухудшая их надежность и машины в целом.

Сохраняемость машин также зависит и от механизаторов и руководителей сельскохозяйственных предприятий, от того, как они выполняют мероприятия по обеспечению сохранности техники в период ее

эксплуатации, а так же вовремя ее простоя. Работоспособность сельскохозяйственной техники резко снижается, если допускается нарушение технологии подготовки к хранению и условия хранения техники недостаточно надежны. Как показали исследования ученых, ухудшения качества хранения картофелеуборочных машин уменьшает наработку на отказ почти в 5 раз, а коэффициент готовности в два раза[3].

Рисунок 2 – Разрушение резиновых элементов, вызванное неправильным хранением

Таким образом, повышение сохраняемости сельскохозяйственной техники в период ее хранения для увеличения срока ее службы, работоспособности и надежности – актуальный вопрос на сегодняшний день.

Анализ литературных данных показал, что основным условием сохранения ресурса сельскохозяйственной техники в нерабочий период является правильное хранение, что позволит снизить разрушающее действие атмосферных осадков и агрессивных сред, увеличивает срок службы машин, снижает затраты на ТО и ремонт, способствует повышению производительности и безотказной работе машин.

Библиографический список

1. Анализ ухудшения сельскохозяйственной техники в период хранения/ В.В. Терентьев, М.Б. Латышенок // Сб.: Актуальные проблемы и их инновационные решения в АПК : Материалы научно-практической конференции посвященной 165-летию со дня рождения П.А. Костычева. – Рязань, 2010. – С. 23-26.

2. Сухарев, Э.А. Технология и качество хранения машин в нерабочие периоды/ Э.А. Сухарев; Национальный университет водного хозяйства и природопользования. – Ровно : НУВХП, 2005. – 151 с.

3. Северный, А.Э. Коррозионно-механические разрушения узлов и деталей в сельскохозяйственных машинах/ А.Э. Северный // Механизация и электрификация в сельском хозяйстве. – 1973. – № 1. – С. 18.

4. Хранение техники под тепловым экраном/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, М.Ю. Костенко и др. // Сельский механизатор. – 2017. – № 1. – С. 36-37.

5. Медведев, М.С. Повышение сохраняемости сельскохозяйственной техники в период хранения путем применения модульного защитного сооружения/ М.С. Медведев. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный аграрный университета.

6. Медведев, М.С. Современные способы защиты металла от коррозии/ М.С. Медведев // Эпоха науки. – 2019. – № 20. – С. 182-185.

7. Основы хранения сельскохозяйственной техники в сельскохозяйственном производстве/ С.А. Бохуленков, М.Б. Латышенок, А.В. Шемякин, С.Г. Малюгин // Сборник научных трудов, посвященный 55-летию инженерного факультета. – Рязань, 2005. – С. 26-28.

8. Перспективы картофелеводства в рязанском АПК/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович, А.А. Желтоухов // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 17-18.

9. Шемякин, А.В. Оценка качества хранения сельхозтехники/ А.В. Шемякин, М.Б. Латышенок, Е.М. Астахова // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 11. – С. 37-38.

10. Борычев, С.Н. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля: (обзор, теории, расчет): Монография/ С.Н. Борычев. – Рязань : РГСХА, 2006.

11. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля) : Монография/ С.Н. Борычев, Д.Н. Бышов, Н.В. Бышов и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 402 с.

12. Туркин, В.Н. Методика расчета линии тукосмешивания при выращивании картофеля/ В.Н. Туркин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля : Материалы международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 417-420.

13. Ферментативная активность почвы на различных уровнях агротехнических вмешательств при возделывании картофеля/ А.В. Щур, В.П. Валько, Д.В. Виноградов // Международный технико-экономический журнал. – 2014. – № 6. – С. 72-80.

14. Агроэкологическая оценка систем удобрений под картофель в условиях колхоза имени Ленина Касимовского района/ Я.В. Костин, Д.В. Виноградов, Г.Н. Фадькин, С.А. Пчелинцева // Сб.: Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 140-145.

15. Романова, Л.В. Инновации и перспективы развития сельскохозяйственной техники в РФ/ Л.В. Романова // Сб.: Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы : Материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета. – Пенза, 2021. – С. 56-60.

16. К вопросу об исследованиях по хранению картофеля/ С.Н. Борычев, А.Ф. Владимиров, Д.В. Колошеин и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2 (42). – С. 129-135.

17. Утолин, В.В. Технология и устройство для механической очистки деталей животноводческих машин от консервационного материала/ В.В. Утолин, А.В. Подъяблонский, Е.В. Старшинова // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2015. – № 1. – С. 194-198.

18. Крыгин, С.Е. Использование самоходных картофелеуборочных комбайнов на полях Рязанской области/ С.Е. Крыгин, Р.В. Метёлкин // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2016. – С. 107-109.

19. Савина, О.В. Повышение качества и безопасности картофеля при использовании в технологии выращивания биологического препарата Биопаг/ О.В. Савина // Сб.: Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании – основа повышения качества, конкурентоспособности и безопасности товаров : Материалы Международной научно-практической конференции. – М. : Изд-во Канцлер, 2013. – С. 347-351.

20. Дышко, В.Н. Эффективность удобрений при выращивании картофеля на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве/ В.Н. Дышко // Сб.: Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК : Материалы XVI Международной научной конференции. – 2019. – С. 940-947.

21. Романова, И.Н. 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.

УДК 621.3.019.3

Зинган А.М.,
Городничев М.С.,
Якутин Н.Н., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Даже высокое качество изготовления машины или ее ремонт не обеспечивает длительную безотказную работу. Для повышения времени

безотказной работы необходимо правильно эксплуатировать машину, а также своевременно проводить качественное техническое обслуживание и планово-предупредительный ремонт [1].

Поддерживая надежность сельскохозяйственных машин на заданном уровне за счет соблюдения правил эксплуатации, технического обслуживания, а также хранения, можно значительно продлить срок их эксплуатации [5]. Однако этого не достаточно. Доказано, что повышению надежности машины способствует снижение нагрузок на детали и рабочие органы, возникающие при ее работе. Снизить нагрузку на рабочие органы сельскохозяйственных машин можно, например, за счет совершенствования технологии растениеводства.

Известно, что значительное влияние на нагруженность рабочих органов зерноуборочного комбайна оказывает неравномерная подача хлебной массы, вследствие разной урожайности [4]. Поэтому целесообразно применить в конструкции автоматические устройства, и тем самым снизить нагрузку на рабочие органы.

Аналогичное влияние оказывает почва на рабочие органы почвообрабатывающих орудий, т.к. имеет различный состав, различную твердость, а также влажность [2, 3]. Исходя из этого, снизить нагрузку на них возможно за счет создания определенной почвенной структуры, например, удалив с полей камни.

Почти все сельскохозяйственные машины работают в сильно запыленных условиях, поэтому необходимо своевременно проверять наличие смазки, которая снижает коэффициент трения между трущимися поверхностями и тем самым повышает долговечность.

Сохранить достаточно долгое время, заложенную производителем надежность, помогает правильная эксплуатация машины, а также своевременное качественное обслуживание и ремонт.

Правильная организация технического обслуживания и ремонта в наибольшей мере сказывается на способности сельскохозяйственных машин сохранять работоспособное состояние. Поэтому при проведении этих мероприятия необходимо использовать качественные материалы и запасные части, привлекать высококвалифицированных специалистов и использовать современный инструмент и оборудование.

Соблюдая ряд эксплуатационных мероприятий (рисунок 1) можно значительно повысить срок безотказной работы сельскохозяйственных машин.

Рисунок 1 – Мероприятия, направленные на повышение долговечности и безотказности сельскохозяйственных машин

Если мы хотим сохранить достаточно долгое время, заложенную производителем надежность, то при эксплуатации сельскохозяйственных машин данные мероприятия необходимо соблюдать в комплексе, не отдавая предпочтения одним и отказываясь от других.

Библиографический список

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

2. Евтехов, Д.В. Исследование эксплуатационных показателей картофелеуборочных машин с модернизированными рабочими органами/ Д.В. Евтехов, Р.В. Безносюк, С.Т. Кодиров и др. // Вестник РГАТУ. – 2021. – № 1 (49). – С. 112-119.

3. Рембалович, Г.К. Результаты исследований эксплуатационной надёжности органов вторичной сепарации картофелеуборочных машин/ Г.К. Рембалович, Р.В. Безносюк, И.А. Успенский // Вестник Московского государственного агроинженерного университета им. В.П. Горячкина. – 2009. – № 3 (34). – С. 40-42.

4. Повышение эксплуатационных показателей картофелеуборочных машин в сложных почвенно-климатических условиях/ К.А. Цуканов, И.В. Абрамов, Д.В. Тян и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 484-487.

5. Шемякин, А.В. Способ повышения срока эксплуатации сельскохозяйственной техники/ А.В. Шемякин, М.Б. Латышёнок, В.В. Терентьев // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2017. – № 1 (70). – С. 50-56.

6. Бышов, Н.В. Результаты эксплуатационных испытаний устройства для утилизации незерновой части урожая/ Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин,

И.Ю. Богданчиков // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3. – С. 74.

7. 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.

8. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоёмких процессов (на примере картофеля) : Монография/ С.Н. Борычев, Н.В. Бышов, Д.Н. Бышов и др. – Рязань : РГАТУ, 2015.

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

10. Захарова, О.А. Обработка пространственных данных при анализе стабильности агроландшафта с помощью ГИС-технологии/ О.А. Захарова // Сб.: Инновации в сельском хозяйстве и экологии : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 175-179.

11. Романова, Л.В. Инновации и перспективы развития сельскохозяйственной техники в РФ/ Л.В. Романова // Сб.: Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы : Материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета. – Пенза, 2021. – С. 56-60.

12. Исследование систем управления и экономическая эффективность производства на предприятиях автотранспортной отрасли/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань, 2021.

13. Крыгин, С.Е. Использование самоходных картофелеуборочных комбайнов на полях Рязанской области/ С.Е. Крыгин, Р.В. Метёлкин // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2016. – С. 107-109.

14. Каширин, Д.Е. Обоснование условий рациональной эксплуатации коллекторных электродвигателей/ Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Саратов, 2021. – С. 93-98.

15. Каширин, Д.Е. Анализ факторов, влияющих на надежность работы электромагнитных контакторов/ Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 254-257.

УДК 631.362.33

Иванова Д.О.,
Брюхин Я.А.,
Нагаев Н.Б., канд. техн. наук,
Винников А.В.,
Чесноков Р.А., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

К ВОПРОСУ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАГИ В ЗЕРНЕ ПОСЛЕ УБОРКИ

Влажность зерна – основополагающий показатель качества, который влияет на сохранность зерна на складах. Он исправно определяется на этапе закладки и в период хранения зерновой продукции. Необходимо выполнять эту операцию регулярно и точно, чтобы предотвратить повышение влажности зерна, а соответственно и его порчу [1, 2].

Показатель влажности – это надёжный инструмент для регулировки жизнедеятельности зерновой массы. Сухое зерно практически не дышит, а с увеличением влажности в нём активизируется обмен веществ. При достижении культурой влажности 15-16% (для большинства видов) интенсивность её дыхания резко возрастает. На рисунке 1, приведены автодиаграммы продольных срезов зерна пшеницы при продолжительности процесса влагопереноса .

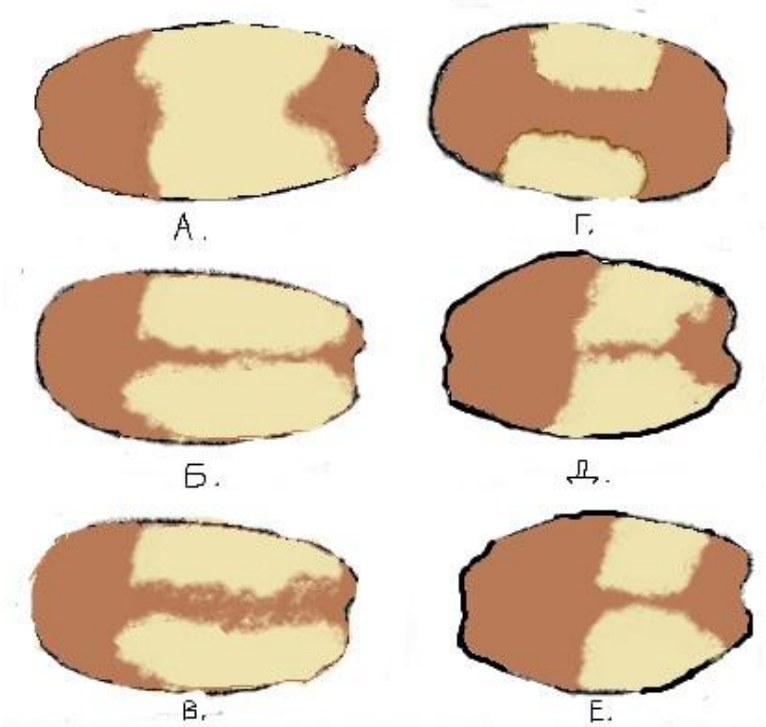


Рисунок 1 – Автодиаграмма продольных срезов зерна пшеницы при продолжительности процесса влагопереноса:
А – 1 мин.; Б – 2 ч.; В – 4 ч.; Г – 8 ч.; Д – 10 ч.; Е – 12 ч.

На влажность собранного урожая влияет его зрелость, погода во время сбора (сухость или дождливость), свойство зерна поглощать или отдавать влагу (гигроскопичность). Влажность зерна пшеницы составляет 70-75% на ранних этапах созревания. Когда она созревает до полной спелости, количество воды в зёрнах уменьшается до 15-20%.

Процесс измельчения зерна в крупу или муку зависит от содержания влаги в изначальном продукте. Качество готовой продукции и затраты энергии на переработку зерна являются оптимальными при влажности зерна 15-16% [3, 4].

При повышенной влажности обрабатываемого продукта выработка мукомольных предприятий уменьшается с увеличением расхода энергии. А если зерно слишком сырое, начинает сплющиваться и не превращаться в муку.

Рассмотрим ситуацию с другой стороны. В пересушенном зерне оболочка лишена эластичности, поэтому сильно измельчается и вместе с частицами эндосперма и попадает в готовый продукт. Таким образом может увеличиться зольность муки[5,6].

С анатомической стороны зерна делятся на 3 основные части: зародыш, эндосперм, а также окружающие их оболочки, которые сильно отличаются друг от друга по свойствам и структуре. Пленчатые культуры (овес, рис, ячмень) сверху покрываются цветковыми чешуйками – пленками

Химические вещества распределены по анатомическим частям зерна пшеницы, это приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение по анатомическим частям зерна пшеницы химических веществ

Анатомические Части зерна	Химические компоненты					Зольность
	Белок	Крахмал	Сырая Клетчатка	пентозаны	Липиды	
Плодовая оболочка	5,0-7,6	_____	20,5	27,5	1,0	3,4-4,3
Семенная оболочка	12-19,5	_____	1,0-1,2	13,8-36	0-0.2	12,6-20
Алейроновый слой	18	_____	_____	_____	_____	14,4-17,2
Эндосперм	12,9	78,8	0,15	2,7	0,7	0,45
Зародыш со щитком	24,3-41,3	_____	2,46	9,7	15,	5,35-6,32

Совершенные исследования показывают, что зерновку микрокапилляров эндосперм не имеет, но заменой являются межмолекулярные промежутки. Это говорит о том, что эндосперм является плотным телом-коллоидным (квази-капиллярно пористое) телом [7,8]. Большую значимость в процессах тепло- и влагообмена носят капилляры -каналы, которые осуществляют переход жидкости к зерновке. У зерен отсутствуют макрокапилляры, иначе говоря капилляры радиус которых превышает 5-10 см. Эти капилляры возникают при влагосодержании более 40% [9,10].

Развитие процессов внешнего тепло- и массообмена и внутреннего переноса влаги, тепла и биологически важных веществ определяется сложной формой зерновки, особенностями структуры химическим составом оболочки, зародыша, эндоспермы. Каждая часть зерна играет большую роль в процессе перемещения влаги и тепла.

Поры и макрокапилляры заметного количества есть только в плодовых оболочках зерновки, большую емкость которых имеют пустые клетки. Есть также значимые промежутки в отдельных группах клеток трубчатого слоя и между клетками и семенной оболочкой. Размеры пустот намного больше величины 10~5 см. Из этого следует, что плодовые оболочки относятся к капиллярно-пористому телу .

На процессы обезвоживания и увлажнения заметно действуют различия в строении эндосперма и внешнего. Единичное зерно стоит рассматривать, как не простое составное тело типа «шар в шаре».

Зародыш гречихи и пшеницы при относительной влажности воздуха <55 % наименее гидрофилен, чем эндосперм. Но с более высокой влажностью атмосферы его содержание влаги меняется гораздо быстрее, по сравнению с остальными частями. Поэтому при относительной влажности 90%, зародыш гречихи абсорбирует 40% влаги, а ядро 32%; у пшеницы эти значения равны 50 и 30% соответствующе.

Таким образом, в условиях повышенной влажности атмосферы зародыш усердно забирает влагу в воздухе. Схожие процессы присутствуют с увлажнением зерна. Это стоит принять во внимание при технологических процессах, предусматривающих такую операцию перед СВЧ обработкой.

Перераспределение влаги в пределах зерновки сильно зависит от стадий созревания (процесс изменения сроков уборки) и погоды условий во время уборочной страды. Исследовательские данные информируют о том, что по мере созревания семян происходит не только понижение их влажности, но и уменьшается объем жидкой фазы в границах семян. На рисунке 2. показаны клетки из эндосперма зерновки пшеницы на различных стадиях созревания.

Данные о состоянии воды и ее роли в биологических процессах были получены при исследовании индивидуальности водного режима на разных стадиях созревания семян пшеницы при помощи методов спинового эха.

Данный материал дает возможность прийти к следующим выводам:

- имеет значимое отличие капилляров в разных частях зерновки сильно повлияет на передвижение внутри неё;

- в естественном высыхании и искусственном увлажнении высокую влажность имеет зародыш. Ошибочно думать, что наибольшую влажность имеет поверхность зерна. Это имеет большое значение при СВЧ обработке зернового слоя;

- на перераспределение влаги в зерновке воздействуют сроки уборки и условия погоды в уборочную страду;

- анатомическое строение зерновки своеобразно предопределяет различные распределения влаги в частях.

Высокое содержание влаги в зерне приводит к потере его ценных качеств, поэтому влажно-сырую зерновую смесь сушат до влажности на 1-2% ниже критической[7,8].

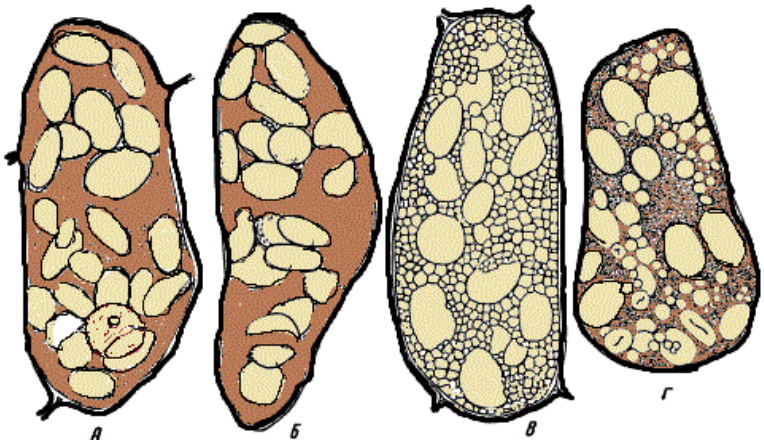


Рисунок 2 – Клетки из эндосперма зерновки пшеницы в различных стадиях созревания: А – молочная спелость, Б – конец молочной спелости, В –клетки из центральной части зрелой зерновки, Г – клетки периферической части зрелой зерновки

Содержание влаги в зерне при производстве можно определить прямым (методом дистилляции) и косвенным (воздушно-термическим, электрическим и химическим) методом. Если полученные результаты измерений превышают критическую влажность, существует вероятность быстрого развития микроорганизмов в зерновой массе. В этом случае, чтобы обеспечить длительную сохранность, необходимо высушить зерно после уборки до сухого состояния.

Низкая влажность цельного зерна делает его наиболее хрупким, и оно в быстром темпе начинает разрушаться при перевозке и ударяется о стенки оборудования. Для производства муки зерно сушат намного больше: его оболочки обезвоживаются и быстро измельчаются в дробилках.

Таким образом, определение влагонасыщенности зерна имеет большое значение. Определяется объем питательных веществ и примерная продолжительность хранения материала. Если не следить за влажностью зерна, продукт скоро начнет портиться, сократиться содержание полезных веществ. Начинаются неблагоприятные химические и физические процессы. При длительной повышенной влажности зерна, оно становится непригодным для дальнейшего хранения и переработки, что ведет к финансовым потерям.

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. Нагаев, Н.Б. Теоретическое исследование процесса отделения воскового сырья от рамок центробежными силами/ В.Ф. Некрашевич, А.С. Попов, Н.Б. Нагаев // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 3 (27). – С. 76-79.

4. Исследование теплофизических и реологических свойств воскового сырья и воска/ Н.Е. Лузгин, Н.Б. Нагаев, Н.А. Грунин и др. // Сб.: Исследования молодых ученых – аграрному производству : Материалы онлайн-конференции, посвященной Дню российской науки. – 2015. – С. 102-110.

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

6. Применение метода катодной протекторной защиты для снижения потерь металла при хранении сельскохозяйственной техники/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Н.М. Морозова и др. // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 4 (32). – С. 93-97.

7. Перспективы использования возобновляемых источников энергии для питания систем освещения в сельской местности/ Н.Б. Нагаев, С.С. Трухачев, В.А. Тюкин, А.А. Жильцова // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 310-315.

8. Пат. РФ №147131 Пистолет-распылитель / Ушанев А.И., Малюгин С.Г., Малюгин В.С., Попов А.С., Нагаев Н.Б., Тараскин А.И. – Опубл. 27.10.2014; Бюл. № 30. – 9 с.

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. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 185-188.

10. Лузгин, Н.Е. Агрегат для вытопки воска/ В.Ф. Некрашевич, Н.Б Нагаев // Сб.: Научные приоритеты в АПК: инновационные достижения, проблемы, перспективы развития : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2013. – С. 554-557.

11. Виноградов, Д.В. Технологические свойства зерна озимой пшеницы при сушке в зависимости от его исходной влажности/ Д.В. Виноградов, Н.Н. Митрохин, Е.И. Лупова // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров

для агропромышленного комплекса : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 33-37.

12. Евсенина, М.В. Качество зерна озимой ржи в зависимости от температурных режимов хранения/ М.В. Евсенина, Е.И. Лупова, И.С. Питюрина // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы III Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 110-114.

13. Виноградов, Д.В. Исследование технологических свойств зерна пшеницы с признаками прорастания и изучение качества муки, выработанной из такого зерна, в процессе хранения/ Д.В. Виноградов, Н.Н. Седова // Международный технико-экономический журнал. – 2014. – № 3. – С. 79-84.

14. Лузгин, Н.Е. Методика и результаты исследования распределения влаги в грануле подкормки/ Н.Е. Лузгин, Е.С. Лузгина // Сб.: Инновационная деятельность в модернизации АПК : Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 3 частях. – Курск, 2017. – С. 75-78.

15. Использование теплового излучения для обезвоживания и термообработки продуктов растениеводства/ Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин, И.Ю. Тюрин и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 448-452.

16. Строкова, Е.А. Повышение эффективности растениеводства на основе комплексного внедрения современных агротехнологических разработок/ Е.А. Строкова, М.А. Чихман, А.Г. Красников // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 522-529.

17. Левин, В.И. Физиологические основы технологии послеуборочного хранения семян зерновых культур/ В.И. Левин, С.А. Макарова // Вестник РГАТУ. – 2011. – № 2 (10). – С. 26-29.

18. Дышко, В.Н. Фотосинтетическая деятельность посевов озимой пшеницы/ В.Н. Дышко // Сб.: Цифровые технологии – основа современного развития АПК : Материалы международной научной конференции. – 2020. – С. 34-38.

УДК 621.31:63(075.8)

Каширин Д.Е., д-р техн. наук,
Шемякин А.В., д-р техн. наук,
Борычев С.Н., д-р техн. наук,
Павлов В.В., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОВ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Электроизмерительные приборы являются важной составной частью электроустановок [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Наиболее распространенными в цепях переменного тока являются аналоговые приборы электромагнитного типа. Они просты по конструкции, дешевы и малочувствительны к перегрузкам. На базе электромагнитных измерительных механизмов работают амперметры и вольтметры, которые отличаются числом витков и сечением провода измерительной катушки. При протекании тока в нее втягивается ферромагнитный сердечник, связанный со стрелкой и противодействующей пружиной. Важной частью приборов данного типа являются корректоры нулевого положения стрелки и успокоители подвижной системы – демпферы.

Демпферы бывают пневматические, электромагнитные и жидкостные. В пневматических демпферах тормозящее действие на подвижную систему оказывает связанный с ней поршень, разделяющий две закрытые полости. Жидкостный демпфер представляет собой два параллельных диска, разделенных зазоров 0,5 мм. Один из дисков закреплен на оси прибора и вращается вместе со стрелкой. Второй диск неподвижен. Между ними вводится несколько капель вязкой, невысыхающей жидкости, которая при колебаниях стрелки оказывает на нее тормозящее действие. В процессе эксплуатации приборов тормозящую жидкость необходимо менять один раз в три года.

Так как система электроснабжения является динамично развивающейся сферой энергетики, часто возникает необходимость в расширении функциональных возможностей контрольно-измерительного оборудования [7, 8, 9, 10, 11]. Расширить пределы измерения приборов можно внешними и внутренними способами. К внешним способам относится, например, использование измерительных трансформаторов, добавочных сопротивлений или шунтов. Внутренние способы – это изменения в приборе, такие как изменение числа витков катушки или изменение величин добавочных сопротивлений к ним.

Расширения пределов измерения аналогового амперметра возможно путем изменения числа витков его катушки. При этом на обоих пределах измерения – старом и новом – должно соблюдаться равенство магнитных потоков в измерительной катушке:

$$I_{стар} \cdot W_{стар} = I_{нов} \cdot W_{нов}, \qquad (1)$$

где $I_{стар}$, $I_{нов}$ – пределы измерения по току;

$W_{стар}$, $W_{нов}$ – числа витков катушки.

Отсюда справедливо соотношение:

$$W_{нов} = I_{стар} \cdot \frac{W_{стар}}{I_{нов}} \quad (2)$$

Расширить предел измерения вольтметра можно последовательным включением добавочного сопротивления, сохраняя номинальный допустимый ток обмотки при старом и новом пределах измерения и используя пропорцию:

$$\frac{U_{стар}}{U_{нов}} = \frac{R_{стар}}{R_{нов}}, \quad (3)$$

где $U_{стар}$, $U_{нов}$ – старый и новый пределы измерения вольтметра;

$R_{стар}$, $R_{нов}$ – сопротивления вольтметра.

Библиографический список

1. Воробьев, А.Э. Анализ причин отказов в работе асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве и промышленном производстве/ А.Э. Воробьев, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2017. – № 2 (5). – С. 169-174.

2. Каширин, Д.Е. Анализ факторов, влияющих на надежность работы электромагнитных контакторов/ Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК. – Мичуринск : Мичуринский государственный аграрный университет, 2018. – С. 254-257.

3. Пат. РФ № 2672403. Установка для очистки воскового сырья / Бышов Д.Н., Каширин Д.Е., Павлов В.В., Петухов А.А. – Опубл. 14.11.2018; Бюл. № 32.

4. Пат. РФ № 2667734. Установка для извлечения и очистки перги из перговых сотов / Бышов Д.Н., Каширин Д.Е., Коченов В.В., Павлов В.В., Петухов А.А. – Опубл. 24.09.2018; Бюл. № 27.

5. Каширин Д.Е. Исследование рабочего процесса измельчителя перговых сотов/ Д.Е. Каширин // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. – 2010. – № 1. – С. 24-27.

6. Каширин Д.Е. Исследование процесса самозапуска электродвигателя на учебном стенде/ Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 3 (43). – С. 99-104.

7. Власов, С.С. Исследование разветвленных несимметричных трехфазных цепей с отрицательным активным (расчетным) сопротивлением/ С.С. Власов, С.О. Фатьянов // Сборник научных работ студентов РГАТУ. – Рязань : РГАТУ, 2011. – С. 153-154.

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

инновации: векторы развития. В 2-х книгах. – Барнаул : Алтайский государственный аграрный университет, 2018. – С. 28-31.

9. Макаров, А.Ю. Регулирование реактивной мощности в сетях электроснабжения сельского хозяйства/ А.Ю. Макаров, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2017. – № 2 (5). – С. 157-161.

10. Лабораторное исследование компенсации реактивной мощности электрической сети/ Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, М.Б. Угланов и др. // Вестник РГАТУ. – 2018. – № 3 (39). – С. 77-81.

11. Фатьянов, С.О. Режимы работы батарей статических конденсаторов в сетях 110 кВ/ С.О. Фатьянов, И.О. Маслов // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2015. – № 1. – С. 227-232.

12. Инженерная экология/ А.В. Щур, Д.В. Виноградов, А.В. Шемякин, Н.Н. Казачёнок. – Могилев-Рязань : БРУ-РГАТУ, ИП Коняхин А.В. (Book Jet), 2021. – 180 с.

13. Ульянов, В.М. Прибор для определения коэффициентов трения/ В.М. Ульянов // Сб.: 160-летию профессора П.А. Костычева посвящается. – Рязань, 2005. – С. 106-108.

14. Ульянов, В.М. Проведение лабораторных исследований датчиков серии МД/ В.М. Ульянов, А.Ю. Кирьянов // Сб.: Современные перспективы разработки механизации животноводства и пчеловодства. Посвящается 40-летию кафедры «Механизация животноводства». – Рязань, 2003. – С. 28-30.

15. Фатьянов, С.О., Статистическая обработка изменений электрических величин/ С.О. Фатьянов // Сборник трудов к юбилею профессора Е.П. Чуракова. – Рязань, 2018. – С. 104-106.

16. Козловая, Д.И. Статистическая обработка результатов измерений электрических величин/ С.О. Фатьянов, Д.И. Козлов, В.И. Мазанов // Сб.: Научные приоритеты в АПК: инновационные достижения, проблемы, перспективы развития : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2013. – С. 565-568.

УДК 631.8

Костаринов А.С.,
Мертвищев Г.А.,
Андреев К.П., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Точное земледелие – это концепция, основанная на наблюдении, измерении и реагировании на полевую изменчивость сельскохозяйственных культур или аспектов выращивания животных. Точное земледелие – это быстроразвивающаяся система с применением наукоемких технологий, последних достижений техники, новейших методов управления. Фундаментальной частью точного земледелия является развитие и адаптация

стратегии и практики ведения сельского хозяйства в современных условиях [1-3].

Целью данного исследования является определение факторов, которые вызывают стресс для роста растений на ранней стадии, и обеспечение оптимального решения с помощью платформы поддержки принятия решений на основе географической информационной системы, созданной в рамках проекта «Точные методы ведения сельского хозяйства». Существует необходимость в создании спектральной библиотеки культур для естественных условий посадки. Это может быть сделано на выбранной обрабатываемой площади с помощью методов дистанционного зондирования и обработки изображений с использованием беспилотных летательных аппаратов, оснащенных спектральными камерами [4].

Методы точного земледелия, которые позволяют эффективно выбирать время и оптимизировать использование ресурсов, способны защитить здоровье сельскохозяйственных культур, защитить почву и окружающую среду, повысить эффективность, качество жизни и устойчивость.

В связи с увеличением численности населения и проблемами с их питанием пшеница стала предметом исследований в качестве стратегического продукта.

Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО), Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) в своих исследованиях и публикациях обращает внимание на текущую ситуацию и делает прогнозы относительно проблем, которые ожидают нас в будущем.

Из-за изменения климата водные ресурсы, пригодные для питья и пригодные для сельского хозяйства, сокращаются, в то время как стихийные бедствия также увеличивают потери в пахотных районах.

Опустынивание стало одной из важнейших экологических проблем современности в связи с последствиями изменения климата, нерационального использования пресной воды и управления земельными ресурсами, которые значительно потребляют ресурсы. 4 миллиарда гектаров, которые составляют 25% суши в мире, непосредственно влияют на жизнь 1,5 миллиарда человек в 193 странах. Ежегодно деградирует 12 миллионов гектаров сельскохозяйственных угодий. Ожидается, что в следующем десятилетии сельскохозяйственное производство сократится на 2%. Наблюдения за последние пять лет показывают, что в среднем 5,2 миллиона гектаров лесных угодий ежегодно сокращаются. Влияние эрозии на снижение продуктивности земель по-прежнему остается главной проблемой. 59% сельскохозяйственных угодий, 64% пастбищ, 54% лесных угодий подвержены эрозии. Несельскохозяйственные виды использования (промышленность, урбанизация, туризм, добыча полезных ископаемых и транспорт для государственных инвестиций) являются одними из причин разрушения земель, а также эрозии [5-7].

Применение развивающихся технологий в сельском хозяйстве не задерживалось. Данные, полученные с датчиков, могут быть проанализированы

с помощью искусственного интеллекта и глубокого обучения методы, а также могут быть разработаны программы защиты и питания сельскохозяйственных культур. Предложения, сделанные с помощью платформ поддержки принятия решений, начали приниматься фермером. Пестициды, гербициды, удобрения и вода могут быть применены автономно с помощью интеллектуальной сельскохозяйственной машины или беспилотных летательных аппаратов только в том районе, где находится растение, подверженное стрессу, а не на всей территории [8, 9].

Методы сбора данных были разработаны с использованием дистанционного зондирования, обработки изображений, технологий GPS, технологий интернета вещей с датчиками. Эти интеллектуальные устройства, роботизированные системы и точное земледелие делают фермы более прибыльными, производительными, безопасными и экологически чистыми.

Факторы, которые невозможно контролировать из-за воздействия изменения климата, увеличивают потери продовольствия на фермах в сельскохозяйственном производстве. Распространенные причины потерь включают ограничения на использование ресурсов в производственной практике, неправильные методы сбора урожая, а также обработку и хранение после сбора урожая. Традиционные методы производства фермера не могут обеспечить профессиональный мониторинг роста растений [10].

Что касается будущего сельского хозяйства, то следует принять ряд корректирующих мер в отношении сельскохозяйственной практики, такой как посев, сбор урожая и орошение, внесение удобрений в существующие растения, отбор семян, использование различных сортов, диверсификация культур и инновационные методы управления. В цифровых методах мониторинга данные, собранные по таким каналам, как спутниковые изображения, наземные оптические датчики, аэрофотоснимки, хранятся систематически и на основе местоположения. Взаимосвязь данных может быть проанализирована с помощью различных алгоритмов, и готовая к использованию информация может быть передана по мобильным телефонам в течение нескольких секунд. Цифровые технологии, вошедшие в нашу жизнь, служат посредниками, предоставляющими данные платформам поддержки принятия решений [11-18].

Интернет вещей: Это сетевая система на базе Интернета, в которой интеллектуальные устройства, взаимодействующие друг с другом с помощью датчиков, могут активировать некоторые операции, используя эту информацию. Быстро внедряется во многих отраслях промышленности в сочетании с другими технологиями благодаря высокочувствительному потоку цифровой информации в режиме реального времени и его преимуществам в управлении процессами и услугами. Считается, что 20 миллиардов устройств во многих областях, таких как умные дома, города, энергетические системы, связь, логистика, сельское хозяйство, здравоохранение, промышленность связаны с технологией интернета вещей.

ГИС (Географические информационные системы): ГИС описывается как системы данных, которые управляются на основе местоположений. С помощью

ГИС, которая включает в себя сбор, управление и анализ данных на основе местоположения; множество данных может быть легко связано и обеспечивать более глубокую перспективу и понимание с помощью карт, которые визуализируют данные.

Искусственный интеллект (ИИ): Искусственный интеллект имеет множество определений, он в основном определяет систему моделирования, разработанную человеком и имитирующую действия разума. Он состоит в обучении системы различным алгоритмам, обеспечении своего рода способности рассуждать и повышении надежности вывода за счет использования данных сравнения путем непрерывной подачи в систему комплексного подхода. Хотя пределы человеческого интеллекта неизвестны, он нуждается в машинной поддержке при многократной, сложной и большой обработке данных, и он может использовать технологию и информационную систему для своих целей. С помощью этих систем разрабатывается и ускоряется механизм принятия решений

Мобильное приложение использует технологию искусственного интеллекта для диагностики заболеваний растений по фотографии и предлагает рекомендации, связанные с болезнью, за считанные секунды.

Дистанционное зондирование выражается как наука и искусство изучения и анализа информации о Земле и ее объектах, измеряемой приборами, размещенными на любой платформе, на определенном расстоянии, в атмосфере или на спутнике, без физического контакта. Технически это процесс обнаружения и мониторинга физических свойств регионов, таких как города, леса, сельскохозяйственные районы, путем измерения отраженного и излучаемого излучения с помощью датчиков на самолетах, спутниках и беспилотных летательных аппаратах.

Обработка изображений - это метод выполнения некоторых операций над изображением для объединения множества изображений с помощью соответствующего программного обеспечения, придания им смысла и получения соответствующей информации. Результаты обработанного изображения могут быть выражены визуально, численно и графически после внесения поправок [14, 15, 16, 17, 18].

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 и др. // Вестник РГАТУ. – 2018. – № 4 (40). – С. 167-172.

4. Внедрение системы точного земледелия/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Н.В. Бышов и др. // Вестник РГАТУ. – 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 РГАТУ. – 2018. – № 2 (7). – С. 46-53.

7. Разбрасыватель минеральных удобрений с сепарацией крупных примесей/ К.П. Андреев, А.В. Шемякин, М.Ю. Костенко, В.А. Макаров // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2015. – № 1. – С. 245-249.

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. Андреев, К.П. Устройство самозагружающегося разбрасывателя удобрений/ К.П. Андреев, М.Ю. Костенко, А.В. Шемякин // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 15-18.

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. – 2019. – С. 120-124.

11. Андреев, К.П. Силовое взаимодействие лопасти ворошителя со слоем удобрений/ К.П. Андреев, М.Ю. Костенко, А.В. Шемякин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 2. – С. 163-167.

12. Исследования движения частицы удобрений по лопасти ворошителя/ А.В. Шемякин, К.П. Андреев, М.Ю. Костенко и др. // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 4 (32). – С. 65-68.

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. – Рязань : РГАТУ, 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. – 2019. – С. 44-47.

15. Determining the inequality of solid mineral fertilizers application/ K.P. Andreev, Zh.V. Danilenko, M.Yu. Kostenko et al. // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. – 2018. – Т. 10. – № 10 Special Issue. – С. 2112-2122.

16. Применение геоинформационных систем и дифференцированного распределения семян и удобрений при посеве озимой пшеницы/ Н.В. Бышов, Д.О. Олейник, И.Ю. Богданчиков и др. // Вестник РГАТУ. – 2020. – № 4(48). – С. 92-97.

17. Результаты мониторинга почвенных неоднородностей на основе мультиспектральных снимков полей при утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, К.Н. Дрожжин и др. // Вестник РГАТУ. – 2020. – № 3(47). – С. 74-78.

18. 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.

19. Туркин, В.Н. Инновационные модели агрокультур в Нидерландах/ В.Н. Туркин, Д.Э. Баранова, М.Н. Филимонова // Сб.: Теоретический и практический потенциал в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства : Материалы национальной научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 133-138.

20. Туркин, В.Н. Инновации в АПК и животноводстве Нидерландов/ В.Н. Туркин, Д.Э. Баранова // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 86-90.

21. 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. – Рязань, 2020. – С. 274-278.

22. 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. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 278-283.

23. Миронкина, А.Ю. Пути повышения экономической эффективности использования сельскохозяйственных угодий/ А.Ю. Миронкина,

А.Н. Тимофеева // Сб.: Агробиофизика в органическом сельском хозяйстве : Материалы международной научной конференции. – 2019. – С. 225-232.

24. Миронкина, А.Ю. Характеристика земельного фонда Смоленской области/ А.Ю. Миронкина, А.Н. Тимофеева // Сб.: Агробиофизика в органическом сельском хозяйстве : Материалы международной научной конференции. – 2019. – С. 218-224.

УДК 631.816

Костенко М.Ю., д-р техн. наук,
Липатов Н.В.,
Тетерин В.С., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ

Рациональное использование органических и минеральных удобрений поддерживает здоровое развитие полезных микроорганизмов в почве, а также оказывает высокое влияние не только на урожайность картофеля, качество его клубней, но и способствуют эффективности проводимых мероприятий по защите растений. Использование органических удобрений способствует размножению микробов-антогонистов, в то время как длительное использование минеральных удобрений в высоких дозах влечёт за собой нарушение биологического равновесия в почве.

Так сокращение севооборотов и неконтролируемое использование минеральных удобрений привело к тому, что в настоящее время около 30% пашни характеризуются низким содержанием фосфора, гумуса и имеют повышенную кислотность. Использование оптимальных доз известковых, минеральных и органических удобрений приводит к существенному улучшению почвы и как следствие повышает урожай сельскохозяйственных культур и эффективность применяемых удобрений [1, 2].

Кроме того правильно подобранный режим питания для растений способен снизить риски возникновения заболеваний, роста и развития сорной растительности. Так например недостаточное внесение азотных удобрений приводит к слабому развитию ботвы картофеля и как следствие к появлению большего количества сорной растительности, в то время как переизбыток данных удобрений способен привести к возникновению фитофтороза и ризоктониоза, в результате избыточно развитой вегетативной массы, кроме того ухудшается вкус клубней и увеличивается объём нитратов. При этом наличие оптимальных доз фосфорных удобрений при использование азотно-калийных способно нейтрализовать отрицательного действие азота, кроме того ускоряется процесс клубнеобразования, что способствуют скорейшему созреванию растений, а также повышается устойчивость картофеля

к почвообитающим вредным организма, сокращается риск поражения фитофторозом [3].

В связи с чем создание оптимальной системы питания растения, способной обеспечить реализацию генетического потенциала конкретного сорта является одной из основных задач на решение которых сегодня нацелена сельскохозяйственная наука. Суть оптимизации питательного режима заключается в применении удобрений в полном соответствии с биологическими особенностями возделываемых сельскохозяйственных культур, повышении коэффициента использования элементов питания из почвы, удобрений и минерализации растительных остатков после разложения. При выборе необходимых норм внесения минеральных удобрений необходимо учитывать следующие параметры: тип почвы на котором производится возделывание культуры, предшествующая культура возделываемая на этом участке поля, количество внесённых органических удобрений, наличие элементов питания в почве и д.р. [4].

Начальным этапом при реализации оптимального режима питания растений является определение изменчивости почвенного плодородия. Параметры почвенного плодородия определяются как правило путём проведения химических анализов образцов почвы с целью определения содержания гумуса, уровня кислотности, количества основных элементов минерального питания растений и микроэлементов. При этом эффективность данного метода во много будет завесить от того на сколько точно могут быть измерены параметры почвы, влияющие на рост и развитие растений. В связи с тем, что такие показатели как влажность почвы, содержание нитратов быстро изменяются, важным параметром является время от момента забора пробы до проведения её анализа [5].

Кроме того при реализации дифференцированного внесения удобрений важно обращать внимание на точность картирования полей. Электронные карты полей должны содержать информацию о рельефе местности, наличии заболоченных участков, агрохимические показатели почвы и др.

В связи с чем в системе точного земледелия используют геокодированную информацию, получаемую в процессе мониторинга и картирования урожайности, измерения электропроводности, составления электронных карт почвы. Применяются также многолетние данные дистанционного(спутникового) зондирования и другие источники информации, с учетом которых можно реализовать растровые и селективные схемы обхода поля [6].

При использовании растровых и селективных схем обхода полей частичные площади объединяют в пробные растровые площади. На практике приняты размеры этих пробных растровых площадей 1–5 га. На каждой из них отбирают 15–20 проб, которые объединяют в смешанную пробу, представляющую частичную площадь. Однако полученные результаты анализов показывают, что реальный подход к определению размера проб может

являться приближенным к максимальной точности. С уменьшением размера растра и увеличением диапазона выборки достоверность данных повышается.

Для увеличения производительности на различных мобильных средствах монтируют специальные пробоотборники для взятия проб почвы. Это позволяет максимально ускорить рабочий процесс и снизить затраты благодаря механизации процесса отбора проб и частичной автоматизации.

В настоящее время на рынке сельскохозяйственной техники предлагаются разнообразные типы механизированных пробоотборников: работающих на основе гидравлических набивающих цилиндров и цилиндров с картушами, либо буров с электропневматическими ударными механизмами (рисунок 1). Данные устройства оборудованы системами точного позиционирования ГЛАНАС, GPS и др., что позволяет получать географическую регистрацию образцов почвы.

Рисунок 1 – общий вид механизированных пробоотборников смонтированных на технике

Отбор проб производится с помощью зонда, который, проникая в почву, поворачивается по спирали. Время, необходимое для одного прокола в зависимости от типа почвы и конструкции пробоотборника варьируется от 5 до 20 секунд.

Кроме того в последние годы появились новые роботизированные модели пробоотборников которые способны работать в автоматическом режиме на основе карты заданий. Примерами подобных машин является пробоотборник от Российской компании «РобоПроб» и компании из США «Rogo Ag» (рисунок 2).

Rogo Ag РобоПроб

Рисунок 2 – Общий вид роботизированных систем по отбору проб

Данные системы производят отбор проб, их автоматической упаковки и маркировки, тем самым обеспечивая точность позиционирования и исключая человеческий фактор в процессе сбора.

Несмотря на то, что элементы питания растений являются одними из основных факторов для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур, но кроме того при формировании карт заданий дифференцированного внесения удобрений важно дополнительно учитывать такие показатели как урожайность предыдущих лет по различным участкам поля, многолетние значения мониторинга индексов NDVI, ASF и др. Для этих целей в настоящее время используются беспилотные летательные аппараты или сервисы получающие данные со спутников [5].

В результате полученные данные позволяют получить карты задания с высокой степенью точности. В свою очередь для дифференцированного внесения удобрений производителям сельскохозяйственной техники предлагаются различные технологические решения.

Компанией «Amazone» предлагается система Argus Twin устанавливающая на ряде моделей распределителей минеральных удобрений, данная система позволяет контролировать поперечное распределение удобрений обеими дисками. Компании RAUH и KUHN оснащают свои распределители удобрений блоками управления «QUANTRON A/E-2», которые регулируют положение заслонок в зависимости от скорости движения трактора. Также они позволяют изменять дозу внесения удобрений, отключать секции с любой из сторон, закрывать любую из двух заслонок в процессе внесения удобрений. Компании «Sulky» и «Rabe» на своих распределителях удобрений внедрили систему STOP & GO, работающую совместно с навигационной системой. Предлагаемая производителями система обеспечивает автоматическое закрытие или открытие дозирующих заслонок при разворотах, перемещения по технологической колее, тем самым передозировку или недостаточное внесение удобрений [7-10].

При этом при возделывании картофеля актуальным является локальное внесения удобрений под клубень, что способствует более равномерном образовании боковых столонов картофеля. В связи с этим производителями сельскохозяйственной техники выпускаются картофеле сажалки с системами

внесения удобрений при посадке, также имеются различные модели культиваторов-подкормщиков [11, 12]. Однако данные машины не оборудованы системами дифференцированного внесения удобрений.

Таким образом актуальной задачей является разработка систем дифференцированного внесения удобрений при способных работать как при предпосевной подготовке почвы, так и при осуществлении подкормок в период междурядной обработки.

Библиографический список

1. Боева, Т.В. Влияние органических удобрений на урожайность и качество картофеля в условиях Астраханской области/ Т.В. Боева, Ш.Б. Байрамбеков, А.С. Соколов // Агроэкоинфо. – 2019. – № 1 (35). – С. 3.
2. Шильников, И.А., Сычев В.Г. и др. Известкование как фактор урожайности и почвенного плодородия : Монография/ И.А. Шильников, В.Г. Сычев. – М. : ВНИИА, 2008. – 340 с.
3. Технологии внесения удобрений и применения средств защиты при возделывании картофеля/ О.А. Старовойтова, В.И. Старовойтов, Н.П. Мишуров и др. – М. : Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2020. – 84 с.
4. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков/ Б.В. Анисимов, Г.Л. Белов, Ю.А. Варицев и др. – М. : Картофелевод, 2009. – 272 с.
5. Митрофанов, С.В. К вопросу разработки карт-заданий для дифференцированного внесения удобрений/ С.В. Митрофанов, С.А. Белых, Д.А. Благов и др. // Техническое обеспечение сельского хозяйства. – 2020. – № 1 (2). – С. 141-150.
6. Цифровые технологии в проектировании систем удобрения в сельскохозяйственных предприятиях/ С.В. Митрофанов, Д.А. Благов, В.С. Никитин, С.А. Белых // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 7 (265). – С. 14-17.
7. Федоренко, В.Ф. Интеллектуальные системы в сельском хозяйстве/ В.Ф. Федоренко, В.Я. Гольтяпин, Л.М. Колчина. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 156 с.
8. Костенко, М.Ю. Теоретическое обоснование параметров рабочих органов разбрасывателя центробежного типа/ М.Ю. Костенко, М.А. Гайбарян, В.С. Тетерин и др. // Техника и оборудование для села. – 2021. – № 2 (284). – С. 16-20.
9. Горячкина, И.Н. Анализ технических средств для внесения биологических удобрений и биопрепаратов/ И.Н. Горячкина, М.Ю. Костенко, Г.К. Рембалович и др. // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 124-128.

10. Тетерина, О.А. Совершенствование машин для внесения минеральных удобрений/ О.А. Тетерина, Н.А. Костенко // Юность и Знания – гарантия Успеха-2017 : Материалы 4-й Международной молодежной научной конференции. В 2-х томах, Курск, 27–28 сентября 2017 года. – Курск : Закрытое акционерное общество «Университетская книга», 2017. – С. 202-205.

11. Картофелесажалка для клонового семеноводства с автоматизированной системой обработки клубней/ А.С. Дорохов, Н.С. Панферов, В.С. Тетерин, Е.В. Пестряков // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 7 (277). – С. 16-21.

12. Модернизация технического средства для внутрипочвенного внесения органоминеральных удобрений/ М.А. Гайбарян, В.С. Тетерин, В.И. Сидоркин, Н.Н. Гапеева // Технический сервис машин. – 2020. – № 2 (139). – С. 12-20.

13. 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.

14. Лучкова, И.В. Современное состояние картофелеводства в Рязанской области/ И.В. Лучкова // Сб.: Проблемы развития современного общества : Материалы 6-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. – Курск : Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 248-250.

15. 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.

16. Анализ технологий возделывания картофеля в растениеводстве/ С.Н. Афиногенова, О.В. Черкасов, И.И. Ухтина, Ю.С. Дьякова // Сб: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 369-376.

17. 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.

18. Внедрение системы точного земледелия/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Н.В. Бышов и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2 (42). – С. 74-80.

19. Туркин, В.Н. Методика расчета линии тукосмешивания при выращивании картофеля/ В.Н. Туркин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля : Материалы международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 417-420.

20. Туркин, В.Н. Инновационные модели агрокультур в Нидерландах/ В.Н. Туркин, Д.Э. Баранова, М.Н. Филимонова // Сб.: Теоретический и практический потенциал в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства : Материалы национальной научно-практической конференции студентов,

магистрантов, аспирантов и молодых ученых. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 133-138.

21. 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. – 2020. – С. 274-278.

22. 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. – 2020. – С. 278-283.

23. Дышко, В.Н. Эффективность удобрений при выращивании картофеля на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве/ В.Н. Дышко // Сб.: Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК : Материалы XVI Международной научной конференции. – 2019. – С. 940-947.

24. 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.

УДК 631.356.46

Крыгин С.Е.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ОБОСНОВАНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОТИВОТОЧНОЙ ПАЛЬЧАТОЙ ГОРКИ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА ККС-1М

Качество работы картофелеуборочных машин оценивается по величине потерь и повреждений клубней, засоренностью в таре [1]. Выполнение указанных агротехнических показателей обеспечивается выполнением технологии возделывания, уборки [2, 3], использованием картофелеуборочных машин с рациональными параметрами рабочих органов в зависимости от почвенно-климатических условий, сложившихся в период уборки [4, 5]. Параметры и режимы работы органов вторичной сепарации оказывают существенное влияние[6].

В конструкции картофелеуборочного комбайна ККС-1М в качестве органов вторичной сепарации применен комбинированный ботвоудалитель [7] включающий ботвонаправляющие пальцы, ботвозатягивающий валик и пальчатую горку, на которой осуществляется разделение компонентов по разности коэффициентов трения [5, 8].

Параметрами комбинированного ботвоудалителя влияющими на полноту выделения примесей является не только угол наклона полотна пальчатой горки

к горизонту $\alpha_г$, но и место подачи компонентов вороха на рабочее полотно – место положение пальчатой горки.

В большинстве работ посвященных исследованиям пальчатых горок не рассматриваются рабочие органы со встречным движением полотна [9, 10]. Из условий эксплуатации и реализуемого технологического процесса в комбайне ККС-1М [5, 8] параметры таких горок должны обеспечивать выделение растительных остатков и скатывание с горки клубней и почвенных комков.

Примесями в ворохе являются почва и растительные остатки. На полноту их отделения влияет обоснованное положение продольной противоточной пальчатой горки относительно сепарирующего элеватора.

При движение компонентов картофельного вороха полотном элеватора наибольшая дальность полета частиц наблюдается при быстроходном режиме [8].

Рассмотрим схему комбинированного ботвоудалителя (рисунок). Полотно элеватора расположено под углом $\gamma_{эл}$ к горизонту. С центром в точке А введем плоскую систему декартовых координат направив ось абсцисс X по горизонтали вправо, ось ординат Y- вертикально вверх.

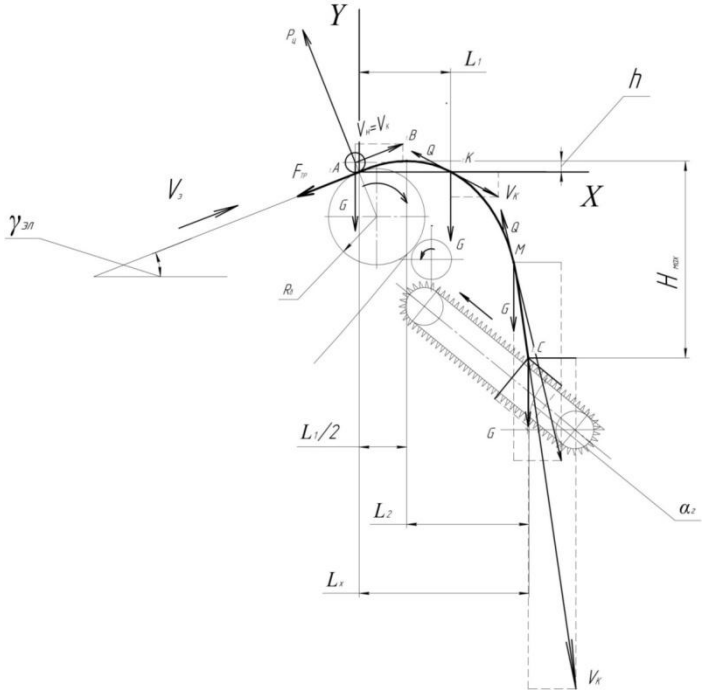


Рисунок – Схема для определения положения противоточной пальчатой горки:

G – сила тяжести, F_{TP} – сила трения, $P_ц$ – центробежная сила, *Q* – сила сопротивления воздуха

При быстроходном режиме [8] траектория движения представляет собой параболу с характерными точками:

- точка А схода компонентов вороха с полотна,
- точка В высшая точка траектории движения компонентов вороха,

- точка К пересечение траектории движения компонентов с горизонтальной осью координат,

- точка С контакта компонентов вороха с рабочей поверхностью полотна горки, определяемая координатами L_x и H_{max}.

Скорость $V_к$ компонентов вороха во время движения изменяется как по величине, так и по направлению. В точке А скорость направлена под углом $\gamma_{эл}$, параллельно полотну элеватора, в точке В – вертикальная составляющая скорости равна нулю (вектор скорости параллелен оси Х) и максимальное значение приобретает в точке С направлена вниз по касательной к траектории движения компонентов и ограничивается допустимой скоростью соударения из условия неповреждения клубней[8].

При движение компонентов вороха под действием силы тяжести *G* и силы сопротивления воздуха *Q*, по траектории от точки А до точки С можно рассматривать как частицы, брошенные под некоторым углом к горизонту. При скоростях до 6 м/с силу сопротивления воздуха с достаточной степенью точности можно принять изменяющейся по закону

$$Q = -\mu \cdot V, \tag{1}$$

где μ – постоянная сопротивления воздуха при V=1 м/с, Н·с/м.

В общем виде движение компонентов вороха описывается системой дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} m\dfrac{d^2x}{dt^2} = -\mu \cdot V_x \\ m\dfrac{d^2y}{dt^2} = -mg - \mu \cdot V_y \end{cases}. \tag{2}$$

Начальные условия при t =0:

$$X_0=0,\ V_x = V_H \cdot Cos\gamma_{эл} \tag{3}$$

$$У_0=0,\ V_y = V_H \cdot Sin\gamma_{эл} \tag{4}$$

где m – масса частицы, кг;

X, У – текущие координаты компонента, м;

V_H – скорость схода компонентов с сепарирующего элеватора, м/с;

g – ускорение силы тяжести, м/с^2;

$\gamma_{эл}$ – угол наклона скорости бросания частиц к горизонту (угол наклона полотна сепарирующего элеватора), град.

Так как $V_x = \dfrac{dx}{dt}$ и $V_y = \dfrac{dy}{dt}$, дифференциальные уравнения (2) представляют собой линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Находя решения (2) и определяя произвольные постоянные из начальных условий (3) и (4), получим уравнения движения компонента вороха в выбранной системе координат

$$x = \frac{mV_H \cdot Cos\gamma_{эл}}{\mu}\left(1 - e^{-\frac{\mu t}{m}}\right), \tag{5}$$

$$y = \frac{m}{\mu}\left(V_H \cdot Sin\gamma_{эл} + \frac{mg}{\mu}\right)\left(1 - e^{-\frac{\mu t}{m}}\right) - \frac{mgt}{\mu}. \tag{6}$$

Обычно из-за малого значения сопротивлением воздуха пренебрегают (μ =0), раскрывая неопределенность в уравнениях (5) и (6) по правилу Лопиталя получаются известные уравнения движения тела, брошенного под углом к горизонту без учета сопротивления воздуха

$$x = V_H t \cdot Cos\gamma_{эл} \ , \tag{7}$$

$$y = V_H t \cdot Sin\gamma_{эл} - \frac{gt^2}{2} \ . \tag{8}$$

Исключив из уравнений (7) и (8) время t, получаем уравнение траектории движения тела, брошенного под углом к горизонту[8]

$$y = x \cdot tg\gamma_{эл} - \frac{gx^2}{2V_H \cdot Cos^2\gamma_{эл}} \ . \tag{9}$$

Полученное уравнение (9) определяет дальность полета компонента вороха. Принимаем величину подъема траектории в точке К $y = 0$, то дальность полета компонентов вороха до пересечения траектории полета компонента и оси ОХ вычисляется

$$L_1 = \frac{V_H^2 \cdot Sin^2\gamma_{эл}}{g} \ . \tag{10}$$

Движение по нисходящей ветви параболы от точки В до точки С описывается системой выражений

$$X = V_X t \tag{11}$$

$$У = H_{мах} - \frac{gt^2}{2} , \tag{12}$$

где V_x – горизонтальная проекция скорости компонента вороха на ось Х, м/с;

$H_{мах}$ – допустимая высота падения для клубней на горку без повреждений, м.

Решая систему уравнений (11) и (12) дальность полета компонента вороха L_2, определяется уравнением

$$L_2 = V_X \sqrt{\frac{2 \cdot H_{мах}}{g}} \ . \tag{13}$$

В соответствии со схемой дальность полета L_X компонента вороха от точки отрыва А и до точки контакта с поверхность пальчатой горки в точке С определится выражением

$$L_X = \frac{L_1}{2} + L_2 = \frac{V_H^2 \cdot Sin^2\gamma_{эл}}{2g} + V_X \sqrt{\frac{2 \cdot H_{мах}}{g}} \ . \tag{14}$$

Вертикальную координату точки контакта С можно определить по зависимости

$$H = H_{мах} - h , \tag{15}$$

где h – высота подъёма компонента вороха в точке В, которая вычисляется

$$h = Y_{мах} = \frac{V_H^2 \cdot Sin^2\gamma_{эл}}{2g} \ . \tag{16}$$

После преобразований выражений (14) и (16) имеем

$$H = H_{мах} - \frac{V_H^2 \cdot Sin^2\gamma_{эл}}{2g} \ . \tag{17}$$

В результате теоретических исследований установлено, что рациональное размещение рабочей поверхности противоточной пальчатой горки картофелеуборочного комбайна ККС-1М определяется с учетом параметров подающего элеватора, материала пальчатого полотна горки и физико-механических свойств клубней. Координаты точки соударения компонентов вороха с пальчатой поверхностью могут быть определены из уравнений (14) и (17).

Библиографический список

1. Исходные требования на базовые машинные технологические операции в растениеводстве/ В.П. Елизаров, Н.М.Антышев, В.М. Бейлис и др. – М. : Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральное агентство по сельскому хозяйству, 2005. – 270 с.

2. Галлямов, Ф.Н. Влияние соблюдения технологии возделывания на возможность комбайновой уборки картофеля/ Ф.Н. Галлямов // Сб.: Проблемы агропромышленного комплекса на Южном Урале и Поволжье : Материалы Региональной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. – Уфа : БГАУ, 1998. – С. 317-321.

3. Крыгина, Е.Е. Технологии уборки картофеля и современные технические средства уборки/ Е.Е. Крыгина, С.Е. Крыгин // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 101-105.

4. Специальная техника для производства картофеля в хозяйствах малых форм/ Н.Н. Колчин, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 5. – С. 48-55.

5. Крыгин, С.Е. Разработка принципиальной схемы однорядного комбайна для уборки картофеля/ С.Е. Крыгин, Д.В. Макеев, М.Б. Угланов // Агротехника и энергообеспечение. – 2014. – № 1 (1). – С. 34-40.

6. Классификация сепарирующих рабочих органов механического принципа действия/ Н.В. Бышов и др. // Сб.: 50-летию академии посвящается. – Рязань, 1999. – С. 277-279.

7. Патент на полезную модель RUS 10978, МПК A01 D 33/02. Устройство для отделения ботвы от клубней / Крыгин С.Е., Кочетков В.А., Лутхов Н.Н., Угланов М.Б. – Опубл. 16.09.1999; Бюл. № 9.

8. Крыгин, С.Е. Определение местоположения ботвозатягивающего валика комбинированного ботвоудаляющего устройства картофелеуборочного комбайна ККС-1/ С.Е. Крыгин, Е.Е. Крыгина // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы международной научно-практической конференции посвященной 70-летию Рязанского государственного агротехнологического университета. – Рязань, 2019. – С. 223-229.

9. Завора, В.А. Теоретические обоснование положения горки для разделения клубней и примесей на картофелеуборочных машинах/ В.А. Завора, И.М. Зорин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2004. – № 2 (14). – С. 189-191.

10. Вергейчик, Л.А. Совершенствование сепарирующей горки комбайна КСК-4-1/ Л.А. Вергейчик, Л. Даневски, Г.Д. Ким // Техника в сельском хозяйстве. – 1990. – № 6. – С. 49-52.

11. Борычев, С.Н. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля: (обзор, теории, расчет) : Монография/ С.Н. Борычев. – Рязань : РГСХА, 2006.

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

13. 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.

14. Туркин, В.Н. Методика расчета линии тукосмешивания при выращивании картофеля/ В.Н. Туркин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля : Материалы международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 417-420.

15. Терехина, О.Н. Урожайность и качество клубней картофеля при использовании биопрепаратов/ О.Н. Терёхина, Д.В. Виноградов // Вестник РГАТУ, 2019. – № 1 (41). – С. 155-159.

16. Дышко, В.Н. Эффективность удобрений при выращивании картофеля на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве/ В.Н. Дышко // Сб.: Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК : Материалы XVI Международной научной конференции. – 2019. – С. 940-947.

17. 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.

УДК 632.08:631.2

Латышенок М.Б., д-р техн. наук, профессор,
Латышенок Н.М., канд. техн. наук, доцент,
Слободскова А.А., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ТЕХНОЛОГИЯ ПРАВИЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ СЕМЕННОГО ЗЕРНА

Качественное и технологически правильное хранение зерна может гарантировать его сохранность не один сезон. Сохранность посадочного материала и урожая важна не только для конкретного сельскохозяйственного предприятия, но и составляет основу продовольственной безопасности государства.

Предварительные исследования предложенной технологии хранения семенного зерна позволяет предположить, что наиболее экономичной технологией хранения семенного зерна для малых и средних предприятий является его хранение в металлических контейнерах с разряженной воздушной средой.

Были исследованы два варианта технологии: хранения семенного зерна в герметичном контейнере с контролируемой воздушной средой: хранение на открытой площадке под навесом, хранение в закрытом неотапливаемом зернохранилище.

Для каждого метода были установлены две группы контейнеров, первая группа состояла из герметичных контейнеров с термозащитным покрытием, а вторая группа – без термостойкого покрытия.

Использование контейнера под навесом снизит затраты, а навес защитит зерно от солнечных лучей и дождя [1, 5, 6, 10].

На открытой площадке естественный процесс охлаждения зерна, замедляющий жизнедеятельность семян основной культуры, семян сорняков, микроорганизмов, вредителей, происходил быстрее, чем в закрытом помещении.

В закрытом помещении замедляется процесс теплообмена между зерновой массой и окружающей средой, что снижает естественную скорость охлаждения зерна в емкости.

Среднемесячная температура зерновой насыпи в декабре в контейнерах с тепловой защитой, установленной на открытом пространстве под крышей, и в контейнерах без теплоизоляции в закрытом помещении составила 4,7-4,9° С, а скорость изменения концентрации кислорода в воздушной смеси в контейнерах 0,09% / сутки.

В течение всего периода сезонного хранения посевного материала в контейнере с тепловой защитой, установленной в помещении, у семян была положительная температура, что, безусловно, будет способствовать естественной убыли зерна за счет его активного дыхания.

С увеличением потребления кислорода семенами увеличивается частота принудительной вентиляции зерновой смеси в закрытой емкости [2, 3, 4, 7].

На рисунке 1 представлена гистограмма среднего количества циклов принудительной аэрации.

При анализе гистограммы было замечено, что в сентябре скорость изменения концентрации кислорода в межзерновом пространстве смеси внутри емкости зависела только от температуры зерновой массы в рабочем объеме.

В контейнерах с тепловой защитой под навесом и установленных в помещении при температуре зерновой массы более 18° С скорость изменения концентрации кислорода в межзерновом пространстве составила 0,72% в сутки (среднее количество циклов аэрации – 3,2), то есть период между аэрациями составил 232,5 часа.

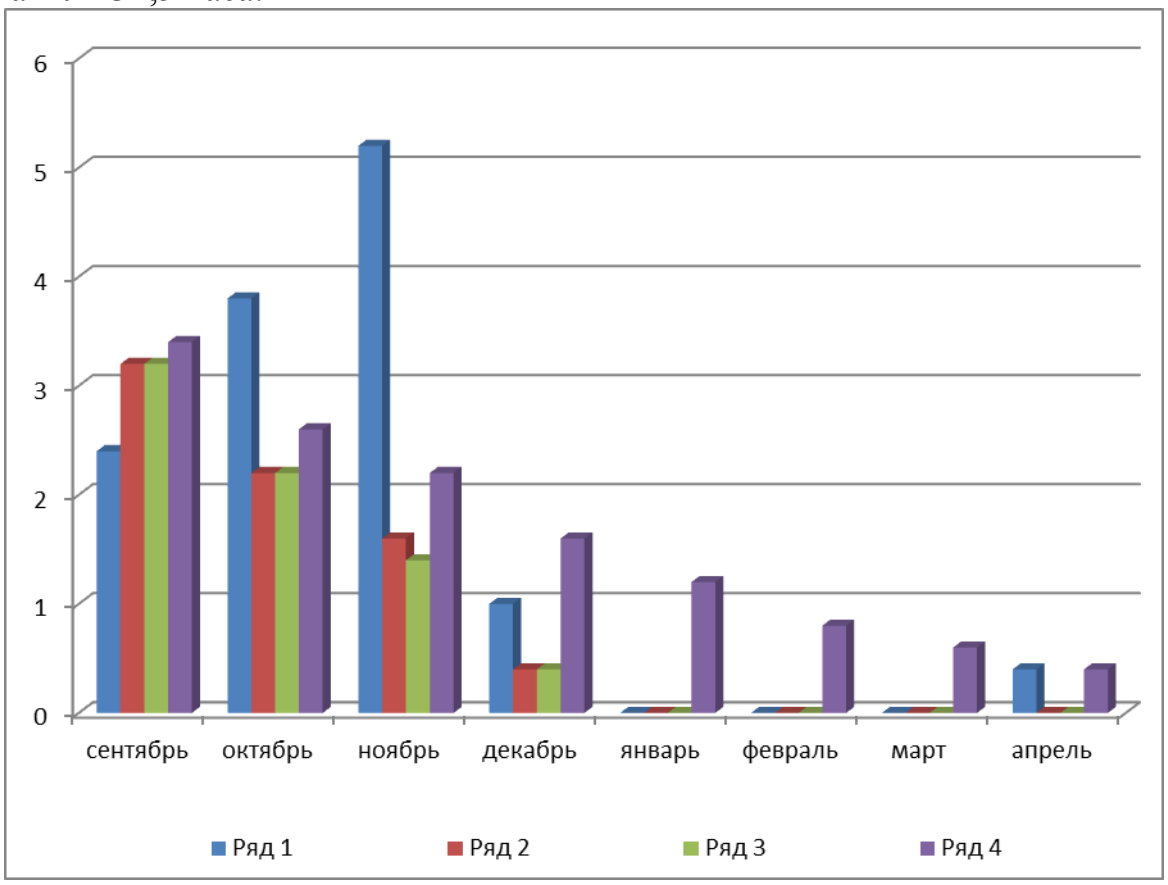


Рисунок 1 – Гистограмма среднего количества месячных циклов принудительной аэрации зерновой насыпи:

ряд 1 – хранение семенного зерна в герметичном контейнере без теплой защиты на открытой площадке под навесом; ряд 2 – хранение семенного зерна в герметичном контейнере с тепловой защитой на открытой площадке под навесом; ряд 3 – хранение семенного зерна в герметичном контейнере без теплой защиты в закрытом помещении ряд 4 – хранение семенного зерна в герметичном контейнере с тепловой защитой в закрытом помещении

В контейнерах без тепловой защиты, установленных на открытой площадке за счет более интенсивного естественного охлаждения зерновой массы (температура 13,8° С), скорость изменения концентрации кислорода составила 0,54% / сутки, средний объем аэрации – 2,4 г. период взаимодействия составил 310 часов.

В октябре, как уже упоминалось выше, в закрытых контейнерах без теплоизоляции, предназначенных для хранения на открытом воздухе, в начале месяца (5, 6 октября) и в конце месяца (27, 28, 29 октября) происходил процесс запотевание зерновой массы в краевом слое зерновой насыпи. Это привело к увеличению скорости изменения концентрации кислорода до 0,86% в сутки, хотя температура массы зерна упала до 9,3° С. Период между аэрацией составил 195 часов.

В остальных контрольных группах емкостей явления влагопереноса не наблюдалось, а скорость изменения концентрации кислорода в воздухе снизилась до 0,54 – 0,58% в сутки, среднемесячное количество циклов аэрации составило 2,2 – 2,6, межаэрационный период составил 286 – 310 часов.

В ноябре увеличились объемы принудительной вентиляции насыпи зерна внутри герметичного контейнера без тепловой защиты, установленного под навесом. Это было связано с тем, что в процессе аэрации зерновая масса сушилась в периферийном слое внутри емкости. Контрольные пробы зерна показали, что влажность зерна в контейнере в ноябре снизилась с 17,4% до 13,9%. Средняя скорость изменения концентрации кислорода в межзерновом пространстве смеси в емкостях без тепловой защиты, установленных под навесом, составила 1,17% / сутки при температуре массы зерна 4,5° С и превышала показатели для других вариантов хранения. Период между аэрациями составил 124,5 часа [8, 9].

На основании вышеизложенного материала, получаем, что скорость изменения концентрации кислорода в межзерновом пространстве смеси в герметичных контейнерах с тепловой защитой, установленных под навесом, составила 0,36% / сутки, в помещении зернохранилища 0,45% / сутки, в контейнерах без тепловой защиты в помещении зернохранилища 0,49% / сутки.

Библиографический список

1. Автоматизация процесса хранения семенного зерна в герметичном контейнере с регулируемой воздушной средой/ Н.М. Латышенок, М.Б. Латышенок, В.А. Макаров, А.А. Слободскова, А.В. Ивашкин // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 147-151.

2. 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.

3. Изменение структуры естественных потерь семенного зерна в период его хранения/ Н.М. Латышенок, М.Б. Латышенок, А.В. Шемякин, А.А. Слободскова // Материалы 72-й международной научно-практической конференции. – 2021. – С. 241-246.

4. Особенности вентиляции зерновой насыпи, находящейся на хранении в герметичном силосе с регулируемой воздушной средой/ Н.М. Латышенок, М.Б. Латышенок, В.А. Макаров и др. // Наука в центральной России. – 2020. – № 3 (45). – С. 40-46.

5. Латышенок, Н.М. Особенности хранения семенного зерна в металлических силосах/ А.А. Слободскова, А.В. Ивашкин // Сб.: Знания молодых – будущее России : Материалы XVIII Международной студенческой научной конференции. – 2020. – Часть 5. – С. 203-204.

6. Латышенок, Н.М. Контейнер для хранения семенного зерна в регулируемой воздушной среде/ Н.М. Латышенок, А.А. Слободскова // Материалы всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). – 2020. – С. 53-56.

7. Полякова, А.А. Обоснование параметров механического активатора смесителя-обогатителя/ А.А. Полякова, Д.Е. Каширин // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 1 (33). – С. 75-79.

8. Полякова, А.А. Теоретическое обоснование конструктивно-технологических параметров шнековых смесителей/ Д.Е. Каширин, А.М. Алешов, М.В. Мануев // Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 178-182.

9. Определение удельной продуктивности растений от параметров установки переменного облучения/ А.А. Полякова, А.П. Пустовалов, А.М. Алешов, М.В. Мануев // Материалы международной научно-практической конференции (международные Бочкаревские чтения). – 2019. – С. 188-191.

10. Синхронизация и управление скоростью вращения электропривода постоянного тока/ Н.В. Бышов, И.Е. Кущев, Н.Г. Кипарисов, А.А. Полякова // Сб.: Актуальные проблемы и их инновационные решения в АПК. – Рязань : РГАТУ, 2011. – С. 21-26.

11. Дипломное проектирование по механизации переработки продукции растениеводства/ В.К. Киреев, В.Н. Кажуков, Н.А. Мигачев и др. – Рязань : Рязанская ГСХА, 2003. – 200 с.

12. Горячкина, И.Н. Инновационное развитие отраслей российского АПК: методические аспекты/ И.Н. Горячкина, М.В. Евсенина // Сб.: Социально-экономическое развитие России: проблемы, тенденции, перспективы. – Курск, 2020. – С. 116-119.

13. Эффективность использования инсектицидов при хранении зерна/ В.П. Положенцев, Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов и др. // Вестник РГАТУ. – 2018. – № 2 (38). – С. 53-58.

14. Использование теплового излучения для обезвоживания и термообработки продуктов растениеводства/ Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин, И.Ю. Тюрин и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 448-452.

15. Патент на полезную модель № 30485 U1 Российская Федерация, МПК A01C 1/00. Устройство для предпосадочной обработки семенного материала магнитным полем / Д.В. Ефимов, И.И. Гришин, В.М. Пащенко и др. – № 2002135401/20: заявл. 26.12.2002: опубл. 10.07.2003.

16. Левин, В.И. Физиологические основы технологии послеуборочного хранения семян зерновых культур/ В.И. Левин, С.А. Макарова // Вестник РГАТУ. – 2011. – № 2 (10). – С. 26-29.

17. 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, 2021. – С. 203-205.

18. Дышко, В.Н. Фотосинтетическая деятельность посевов озимой пшеницы/ В.Н. Дышко // Сб.: Цифровые технологии – основа современного развития АПК : Материалы международной научной конференции. – 2020. – С. 34-38.

УДК 632.08:631.2

Латышенок Н. М., канд. техн. наук, доцент,
Слободскова А.А., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

К ВОПРОСУ ИЗМЕНЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА, ПОСТУПАЮЩЕГО В КОНТЕЙНЕР В ПРОЦЕССЕ ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ АЭРАЦИИ

На основании проведенных нами ранее экспериментальных исследований, результаты, которых представлены в таблице 1, было подтверждено, что изменение температуры воздуха зерновой смеси в герметичной металлической емкости оказывает значительное влияет на биологическую эффективность семян, что сопровождается абсорбцией воздуха зерновой насыпи внутри емкости [1, 5, 6, 10].

Анализируя табличные значения, можно резюмировать, что температура зерна в контейнерах, установленных на открытой площадке, и в контейнерах без тепловой защиты в закрытом помещении снизилась в декабре, январе до отрицательных значений и оставалась такой до апреля 2020 года. При этом значительно снизилась биологическая активность зерен, скорость изменения концентрации кислорода в воздухе снизилась на 0,01–0,05% в сутки, принудительная аэрация зерновой насыпи не проводилась.

Среднемесячная температура зерновой насыпи в декабре, в остальных контейнерах также снизилась, но была положительной. В контейнерах с тепловой защитой, установленных на открытом пространстве под крышей, и в контейнерах без тепловой защиты в закрытом помещении она составляла 4,7–

4,9 о С, а скорость изменения концентрации кислорода в воздушной смеси в контейнерах – 0,09% / сутки.

С января по середину апреля 2020 года средняя температура зерновой насыпи в этих контейнерах достигла отрицательного значения, что привело к снижению скорости изменения концентрации кислорода в воздушной смеси до 0,02% / сутки.

Таблица 1 – Изменение среднемесячной температуры зерновой насыпи и среднемесячной скорости изменения концентрации кислорода в межзерновом пространстве смеси внутри емкости накопителе углекислого газа при хранении в герметичном металлическом контейнере с регулируемой воздушной средой.

Месяц	Среднемесячная температура воздуха (воздушной смеси), °С Средняя скорость изменения концентрации кислорода, %/сутки					
	Открытая площадка			Закрытое помещение		
	Температура окруж. среды, °С	Контейнер без тепловой защиты	Контейнер с тепловой защитой	Температур а окруж. среды, °С	Контейнер без тепловой защиты	Контейнер с тепловой защитой
Сентябрь	12,8	13,8 0,54	18.4 0,72	11,2	18.2 0,71	18.4 0,72
Октябрь	6,3	9,3 1,17	13.5 0,45	5.8	14.2 0,5	15.4 0,58
Ноябрь	-1,5	4,5 0,71	6.5 0,45	2.1	9.4 0,52	11.9 0,5
Декабрь	-3,4	-0,4 0,05	4,7 0,27	-1.1	4,9 0,32	8.7 0,46
Январь	-7,1	-3,7 0,04	-1,1 0,01	-3.2	-0,3 0.23	6.3 0,41
Февраль	-4,2	-4,1 0,03	-2.6 0.04	-3.0	-1.8 0,05	5.2 0,36
Март	-0,1	-3.5 0,04	-1.5 0,05	-1.1	-1.3 0,05	4.1 0,29
Апрель	6,6	0,2 0,06	-0.3 0,06	3.3	0,8 0,21	3,5 0,28

В герметичных емкостях с теплоизоляцией, установленных в закрытых помещениях, в зимние и весенние месяцы температура зерновой массы не опускалась ниже 3,5° С, что уменьшало количество принудительной аэрации, а скорость изменения концентрации кислорода в воздухе находился в пределах 0,46-0,28% в сутки. Такая повышенная биологическая активность семян при сезонном хранении нежелательна, поскольку вызывает повышенную естественную убыль.

Анализ полученных показателей относительной влажности воздушной смеси внутри емкостей показал, что вне зависимости от способа хранения семенного зерна и наличия на емкостях теплозащитного слоя изменение влажности воздушной смеси были связаны с процессом принудительной аэрации зерновой насыпи [8, 9].

В то же время было обнаружено, что в целом эти изменения приводят к снижению показателей относительной влажности воздуха из-за использования всасывающего осушителя воздуха. Изменение относительной влажности воздуха, поступающего в емкость при принудительной аэрации, показано на рисунке 1.

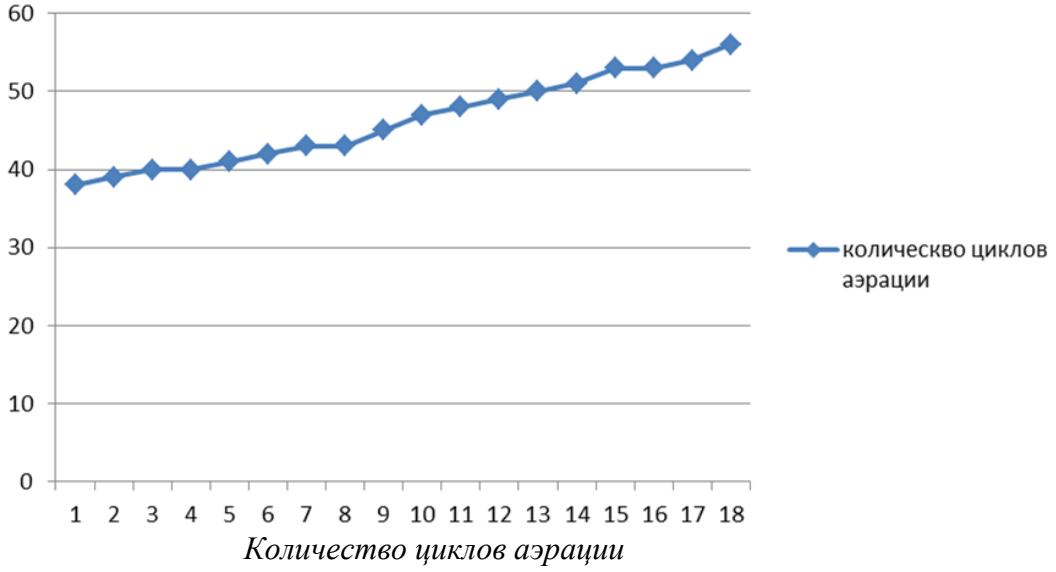


Рисунок 1 – Изменение относительной влажности воздуха поступающего в контейнер в зависимости от количества циклов принудительной аэрации

Из графика видно, что с продолжительностью работы осушителя относительная влажность воздуха, подаваемого в емкость, увеличивается. Он плотно соединен без люфта, так что силикагель, содержащийся в осушителе, будет постепенно заставлять влагу концентрироваться. При этом влажность воздуха, поступающего в емкость в процессе принудительной вентиляции в течение всего цикла сезонного хранения семенного зерна, независимо от погодных условий, не превышала 60%, то есть принудительная вентиляция зерна может быть проведена и в дождь и в туман, без риска попадания влаги на зерно. Если семена хранятся в течение более длительного периода (более 10 месяцев), селигель, используемый в осушителе, необходимо время от времени заменять новым [2, 3, 4, 7].

В течение всего сезонного хранения коэффициент дыхания семян был больше единицы, что свидетельствует о аэробном дыхании зерна, только признаки процесса саморазогрева зерна в герметичных контейнерах с контролируемой воздушной средой наблюдались в контейнерах без теплоизоляции, помещенных в открытые площадки, устанавливаются под навесом.

Библиографический список

1. Автоматизация процесса хранения семенного зерна в герметичном контейнере с регулируемой воздушной средой/ Н.М. Латышенок, М.Б. Латышенок, В.А. Макаров, А.А. Слободскова, А.В. Ивашкин //

Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 147-151.

2. 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.

3. Изменение структуры естественных потерь семенного зерна в период его хранения/ Н.М. Латышенок, М.Б. Латышенок, А.В. Шемякин, А.А. Слободскова // Материалы 72-й международной научно-практической конференции. – 2021. – С. 241-246.

4. Особенности вентиляции зерновой насыпи, находящейся на хранении в герметичном силосе с регулируемой воздушной средой/ Н.М. Латышенок, М.Б. Латышенок, В.А. Макаров и др. // Наука в центральной России. – 2020. – № 3 (45). – С. 40-46.

5. Латышенок, Н.М. Особенности хранения семенного зерна в металлических силосах/ А.А. Слободскова, А.В. Ивашкин // Знания молодых – будущее России : Материалы XVIII Международной студенческой научной конференции. – 2020. – Часть 5. – С. 203-204.

6. Латышенок, Н.М. Контейнер для хранения семенного зерна в регулируемой воздушной среде/ Н.М. Латышенок, А.А. Слободскова // Материалы всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). – 2020. – С. 53-56.

7. Полякова, А.А. Обоснование параметров механического активатора смесителя-обогатителя/ А.А. Полякова, Д.Е. Каширин // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 1 (33). – С. 75-79.

8. Полякова, А.А. Теоретическое обоснование конструктивно-технологических параметров шнековых смесителей/ Д.Е. Каширин, А.М. Алешов, М.В. Мануев // Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 178-182.

9. Определение удельной продуктивности растений от параметров установки переменного облучения/ А.А. Полякова, А.П. Пустовалов, А.М. Алешов, М.В. Мануев // Материалы международной научно-практической конференции (международные Бочкаревские чтения). – 2019. – С. 188-191.

10. Синхронизация и управление скоростью вращения электропривода постоянного тока/ Н.В. Бышов, И.Е. Кущев, Н.Г. Кипарисов, А.А. Полякова // Сб.: Актуальные проблемы и их инновационные решения в АПК. – Рязань, 2011. – С. 21-26.

11. 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 международной научно-практической конефренции. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 305-308.

12. Влияние относительной влажности воздуха на атмосферную коррозию конструкционных материалов в среде минеральных удобрений/ В.Ф. Некрашевич, А.Г. Синяков, М.С. Левин и др. // Сб.: Энегросберегающие технологии использования и ремонта машинно-тракторного парка : Материалы научно-практической конференции инженерного факультета, посвященной 50-летию кафедр «Эксплуатация машинно-тракторного парка» и «Технология металлов и ремонт машин». – Рязань : ФГОУ ВПО РГСХА, 2004. – С. 43-45.

13. Инженерная экология/ А.В. Щур, Д.В. Виноградов, А.В. Шемякин, Н.Н. Казачёнок. – Могилев-Рязань : БРУ-РГАТУ, ИП Коняхин А.В. (Book Jet), 2021. – 180 с.

14. Слободскова. А.А. Особенности аэрации семенного зерна в герметичных силосах и контейнерах с регулируемой воздушной средой/ М.Б. Латышенок, Н.М. Латышенок, А.А. Слободскова // Сб.: Социально-экономические аспекты развития сельских территорий : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической интернет-конференции, посвященной 60-летию экономического факультета. – Нижний Новгород, 2021. – С. 451-454.

УДК 631.8

Ликучев А.И.,
Тетерина О.А.,
Тетерин В.С., канд. техн. наук,
Костенко М.Ю., д-р техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ РАСТЕНИЙ В ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ ГОРЯЧИМ ТУМАНОМ БИОПРЕПАРАТОВ

На современном этапе развития сельского хозяйства в России нельзя не отметить важность применяемых технологий возделывания овощных культур, а также используемых способов и средств защиты растений. Благодаря своевременному и качественному проведению операций по подкормке растений, а также защите их от вредителей и заболеваний можно добиться получения высоких урожаев близких к биологическому потенциалу конкретного сорта. Одним из способов такой обработки растения является обработка растений в период вегетации.

На данный момент известно навесное опрыскивающее устройство для обработки пропашных овощных культур (Авторское свидетельство SU 1344306, МПК A01M 7/00, 1986 г.), содержащее емкость для рабочей жидкости, секционную штангу, насос и распылители, при этом штанга снабжена механизмами копирования рельефа почвы, на подвижных частях которых установлены распылители с возможностью изменения высоты их

расположения, при этом каждый распылитель выполнен в виде двух форсунок, направленных вверх и расположенных под углом друг к другу в плоскости, перпендикулярной к направлению движения устройства [1, с. 2].

Данное устройство не обеспечивает качественного опрыскивания нижней стороны листьев, а также имеет сложную и ненадежную в эксплуатации конструкцию.

Известно навесное устройство для опрыскивания нижней поверхности листьев пропашных культур (Патент RU 2400065, МПК A01M7/00, 2009 г.), содержащее щелевые распылители, которые установлены в цилиндрических держателях на вертикальных стойках на уровне нижнего яруса культуры посредством параллелограммных подвесок с неподвижным верхним горизонтальным звеном, смонтированным на нижней трубе штанги полевого опрыскивателя и снабженным пружиной растяжения. Вертикальные стойки установлены на подвижном нижнем горизонтальном звене параллелограмма с возможностью телескопического хода и снабжены призматической пружиной и градуированной шкалой. Спаренные концевые корпуса щелевых распылителей установлены на вертикальных стойках с возможностью поворота вокруг горизонтальной оси на необходимый фиксированный угол щели сопла к поверхности земли и с продольным смещением относительно щелевых распылителей, расположенных непосредственно на штанге и относительно соседних распылителей, расположенных на других подвесках [1, с. 3].

Недостатками известного устройство для опрыскивания нижней поверхности листьев пропашных культур является сложность регулировки расположений распылителей, а также дисперсность аэрозоля, образуемого щелевыми распылителями [1, с. 4].

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому изобретению является способ химической обработки растений и устройство для его осуществления (Патент RU 2297140, МПК A01M7/00, 2005 г.). Устройство содержит агрегат с закрепленными на нем резервуарами для препаратов, компрессоров, трубопроводов для подвода жидкостных препаратов во внутреннее пространство тоннельных укрытий над рядками растений и укрытия над междурядьями. Тоннельные укрытия выполнены в едином блоке цельнометаллического каркаса, установлены с возможностью изменения расстояния между собой и соединены с торцевых сторон передвижными перегородками и сверху съемной крышкой с образованием изолированных от рядков растений укрытий над междурядьями. Форсунки для опрыскивания рядков растений препаратами расположены сверху по центру во внутреннем пространстве тоннельных укрытий и снабжены снизу свободно установленными на осях вращения ротационными распылителями лопастного типа, приводимыми во вращение под действием направленных на них жидкостных потоков препаратов [2, с. 2].

Недостатками известного устройства является то, что образуемые турбулентные потоки, создаваемые ротационным распылителем, не будут способствовать полноценной обработки нижней части листьев, образуемый

форсунками аэрозоль обладает дисперсностью более 50 мкм, что может снижать его проникновение через устьица растений и, как следствие, его усвояемость ими [2, с. 3].

Нами же предлагается экспериментальная установка для обработки растений в период вегетации горячим туманом биопрепаратов. Экспериментальная установка представляет собой прицепной аэрозольный опрыскиватель пропашных культур в период вегетации, снабженный двумя генераторами горячего тумана с жаровой трубой, эжектором и насадками направляющими облако биопрепаратов к растениям, установленными на несущей раме, снабженной транспортировочными колесами и прицепным устройством. Размещенные на регулируемой раме для изменения ширины междурядий, генераторы прикреплены болтовыми соединениями с возможностью их снятия для очистки и ремонта (рисунок 1) [3, с. 259-265].

Прицепной аэрозольный опрыскиватель пропашных культур содержит прицепное устройство для сцепки с трактором, транспортировочные колеса, генераторы горячего тумана, разветвленные сопла для изменения направления облака биопрепаратов. Подвижная рама закреплена на несущем каркасе с возможностью их регулировки по ширине междурядий. Для этого на подвижной раме имеются скобы с болтовыми соединениями на несущем каркасе, что также позволяет регулировать расстояние между генераторами тумана по ширине междурядий. Насадка крепится на жаровой трубе генератора винтовым соединением и содержит разветвитель потоков горячего тумана биопрепаратов.

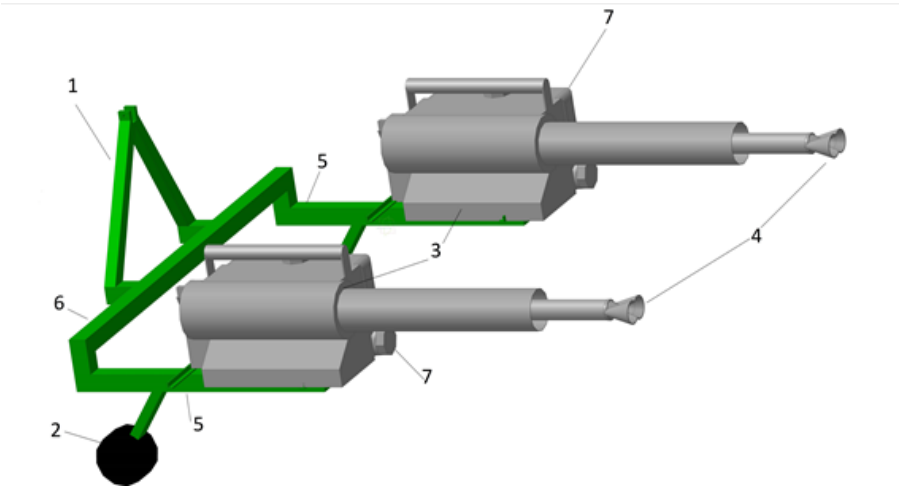


Рисунок 1 – Прицепной аэрозольный опрыскиватель пропашных культур общий вид:
1 – прицепное устройство; 2– транспортировочные колеса; 3 – генераторы горячего тумана; 4 – разветвленные сопла; 5 – подвижная рама; 6 – несущий каркас; 7 – бака для рабочего раствора

Работает предлагаемый прицепной аэрозольный опрыскиватель пропашных культур следующим образом. При движении прицепного аэрозольного опрыскивателя пропашных культур в сцепке с трактором

(рисунок 2), несущий каркас надвигается на рядки растений, а разветвленные сопла генератора остаются в пространстве между ними. Одновременно с этим рабочая смесь из бака для рабочего раствора, при помощи нагнетателя давления рабочего раствора поступает в жаровую трубу парогенератора через эжектор, где преобразуется в аэрозоль дисперсностью менее 50 мкм, который поступает через разветвленные сопла и заполняет их, тем самым образуя облако аэрозоля защитно-стимулирующих препаратов которое полностью покрывает растения, находящиеся по бокам от генераторов.

В ходе проведённого полевого эксперимента по определению эффективности обработки растений биопрепаратом в период вегетации при помощи разработанного аэрозольного опрыскивателя пропашных культур был выявлен ряд преимуществ от его использования [4, с. 241-244]. Так при общем снижении расхода биопрепарата на 10-15% наблюдалось увеличение урожайности картофеля на 8,5%, в сравнении с контрольными участками обработанными штанговыми опрыскивателями. [5, с. 88-93].

Данное преимущество достигается тем, что прицепной аэрозольный опрыскиватель пропашных культур, снабженный регулируемой рамой для изменения ширины междурядий и двумя генераторами тумана, содержащими насадки направляющие облака биопрепаратов к растениям, способствуя их равномерной обработки со всех сторон [6, с. 122-127].

Рисунок 2 – Прицепной аэрозольный опрыскиватель пропашных культур в сцепке с трактором

Равномерность обработки достигается благодаря создаваемым генератором горячего тумана турбулентным потокам в центральной части которых располагаются, как правило, более крупные капли, имеющие большую инерционность, которые при встречи с препятствием сталкиваются с ним и осаждаются на его поверхности, в то время как более мелки кали с меньшей инерцией при встрече с препятствием увлекаются воздушным потоком и осаждаются на обратной поверхности препятствия [7, с. 100-107].

Таким образом использование предлагаемого прицепного аэрозольного опрыскивателя пропашных культур позволит добиться равномерного покрытия

растения защитно-стимулирующими препаратами, повысить их усвояемость культурами и тем самым повысить качество обработки, а также производить одновременную обработку гербицидами от сорной растительности минимизирую их вредное воздействие на культурные растения.

Библиографический список

1. Патент № 2619464 С Российская Федерация, МПК A01F 25/00. Способ обработки корнеклубнеплодов растений для хранения : № 2015130997/ В.С. Тетерин, Д.О. Соколов, М.Ю. Костенко и др. – Опубл. 16.05.2017.

2. Патент № 2619469 С Российская Федерация, МПК A01C 1/00. Способ предпосадочной обработки корнеклубней растений : № 2015130981 / В.Ф. Некрашевич, В.С. Тетерин, Д.О. Соколов и др. – Опубл. 16.05.2017.

3. Ликучев, А.И. Анализ современных технологических средств для обработки сельскохозяйственных культур/ А.И. Ликучев, М.Ю. Костенко // 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, 09 декабря 2020 года. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 259-265.

4. Анализ существующих биологических удобрений и биопрепаратов для повышения урожайности сельскохозяйственных культур/ А.И. Ликучев, Н.В. Липатов, И.Н. Горячкина, М.Ю. Костенко // Сб.: Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, Пенза, 29–30 октября 2020 года. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2020. – С. 241-244.

5. Анализ применения различных видов гуматов и способов их использования при возделывании картофеля/ М.Ю. Костенко, И.Н. Горячкина, В.С. Тетерин и др. // Вестник РГАТУ. – 2018. – № 3 (39). – С. 88-93.

6. Анализ технологий обработки биопрепаратами для стимуляции и защиты растений/ М.Ю. Костенко, И.Н. Горячкина, О.А. Тетерина и др. // Техническое обеспечение сельского хозяйства. – 2020. – № 1 (2). – С. 122-127.

7. Тетерин, В.С. Способ аэрозольной обработки пропашных культур/ В.С. Тетерин, Н. Н. Гапеева, Н. С. Панферов // Вестник РГАТУ. – 2020. – № 1(45). – С. 100-107.

8. Богданчиков, И.Ю. Результаты лабораторных исследовании процесса распространения рабочего раствора в соломе/ И.Ю. Богданчиков // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 4 (44). – С. 76-81.

9. Исследование топографии температурного поля облака генератора горячего тумана/ М.Ю. Костенко, И.Н. Горячкина, В.С. Мельников и др. // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 3 (27). – С. 65-69.

10. Пат. РФ RU 173269 U1. Приспособление для оценки урожайности в растениеводстве / М.Ю. Федотова, Д.В. Виноградов, О.А. Захарова. – Заявка № 2017109987 от 24.03.2017.

11. Влияние гуминовых препаратов на агрохимические показатели почвы при возделывании картофеля/ В.А. Хрипин, О.И. Журавлева, В.М. Ульянов, В.В. Дроздов // Сб.: Проблемы механизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства. – 2016. – № 10. – С. 297-302.

12. Левин, В.И. Состояние и перспективы использования инновационных экологически безопасных агротехнологий в растениеводстве/ В.И. Левин, Е.В. Мусинова // Сб.: Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 362-365.

УДК 631.356.44

Липин В.Д., канд. техн. наук, доцент,
Борычев С.Н., д-р техн. наук, профессор,
Липин М.Д.,
Безруков А.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

МОДЕРНИЗАЦИЯ КАРТОФЕЛЕКОПАТЕЛЯ КСТ-1,4

Возделывание и особенно уборка картофеля является наиболее ресурсозатратным технологическим процессом. В настоящее время применяют новые машинные технологии и совершенствуют картофелеуборочные машины. Однако небольшие фермерские хозяйства не имеют возможности закупить современные картофелеуборочные комбайны и применяют картофелекопатели, изготавливаемые при затратной экономике.

Цель исследования – улучшить сепарацию почвы прутковыми элеваторами картофелекопателей.

Элеваторный полунавесной картофелекопатель КСТ-1,4, снабженный активными лемехами, скоростным, основным и каскадным элеваторами, ходовыми и опорными колесами применяют для подкапывания картофеля, возделываемого на суглинистых почвах влажностью до 28% [1].

Однако у картофелекопателя невысокая эффективность сепарации клубненосного пласта на прутковых элеваторах. Невысокая эффективность сепарации почвы объясняется тем, что клубненосный пласт перемещается на скоростной прутковый элеватор, на клубненосный пласт разрывается в продольном направлении на почвенные куски, а почвенные комки на скоростном прутковом элеваторе измельчаются незначительно. В результате на сепарирующие прутковые элеваторы (основной и каскадный) вместе с клубнями поступает большое количество почвенных комков. Отделение клубней от почвенных комков затруднено, а измельчить почвенные комки не представляется возможным так, как дополнительных рабочих органов над прутковыми элеваторами, не имеется.

Клубненосный пласт, перемещаемый на скоростной прутковый элеватор, можно разрушить путем совершенствования конструкции лемехов [2, 3, 4, 5, 6,

7, 8]. Лемеха с измененной конструкцией позволяют не только подрезать клубненосный пласт, а также его разрушить. Однако почвенные комки разрушить лемехами не представляется возможным.

Были разработаны устройства, которые не только разрушают клубненосный пласт, а также перемещают клубненосную почву по всей ширине пруткового элеватора. Для этого устройства устанавливались между лемехами и прутковым элеватором [9, 10]. Устройства позволяют разрушить почвенную корку клубненосных пластов, а также не только клубненосный пласт, а также почвенные комки.

Однако при воздействии рабочих органов устройств, повреждаются клубни картофеля. Поэтому, мы считаем, что над прутковыми элеваторами для измельчения почвенных комков для улучшения сепарации почвы необходимо устанавливать над прутковыми элеваторами дополнительные устройства.

У картофелеуборочной машины интенсификатор выполнен в виде приводного вала с фланцами, на которых закреплены по винтовой линии прутки с поперечным сечением в виде овала и расположены под углом к его оси [10]. Интенсификатор позволяет разрушать почвенные комки и улучшить сепарацию почвы. Однако интенсификатор оказался сложным в изготовлении.

Улучшение сепарации почвы прутковыми элеваторами проектируемого картофелекопателя предлагается осуществить путем интенсивного измельчения почвенных комков клубненосного пласта, и распределения измельченной клубненосной массы по ширине сепарирующего пруткового элеватора.

Для этого рыхлитель в виде вращающегося вала, на котором закреплены наклонные плоские диски, установить над скоростным прутковым элеватором. Между наклонных плоских дисков закрепить Г-образные прутки.

Проектируемый картофелекопатель содержит раму (не показана), опорное колесо 1, лемеха 2 и 3, скоростной 4, основной 5 и каскадный 6 элеваторы, ходовые колеса 7 (рисунок 1).

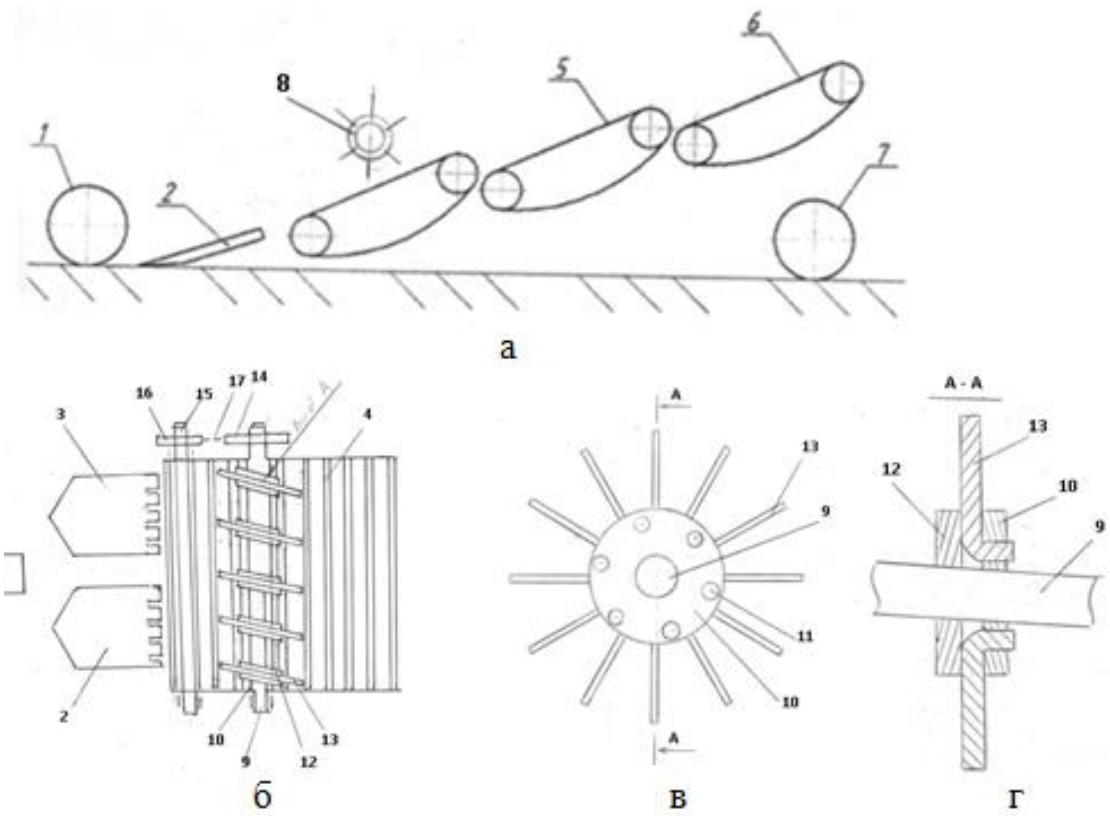


Рисунок 1 – Проектируемый картофелекопатель:
а – картофелекопатель, вид сбоку; б – картофелекопатель, вид сверху; в – вид А на рисунке 1, б; г – разрез А-А на рисунке 1, в.

Над скоростным прутковым элеватором 4 установлен рыхлитель 8 клубненосного пласта и почвенных комков. Рыхлитель 8 выполнен в виде вращающего вала 9. На валу 9 жёстко закреплены наклонно установленные диски 10. Наклонно установленные диски 10 закреплены под углом α к оси вращения вала 9. К наклонно установленным дискам 10 крепятся болтами 11 диски 12.

Между дисками 10 и 12 закреплены Г-образные прутки 13.

Диски 10 выполнены с торцовой стороны сквозные отверстия, в которых фиксируются Г-образные прутки 13. Г-образные прутки 13 зажаты между дисками 10 и 12 болтами 11.

Рыхлитель 8 устанавливается над скоростным прутковым элеватором 4. На валу 9 закреплена звёздочка 14, а на валу 15 пруткового элеватора 4 закреплена звездочка 16. Привод рыхлителя 8 осуществляется от звездочки 16 закрепленного на валу 15 пруткового элеватора 4 цепью 17 на звездочку 14 вала 9 рыхлителя 8.

Картофелекопатель работает следующим образом. Подрезаемый лемехами 2 и 3 клубненосный гребень перемещается на скоростной прутковый элеватор 4. Скорость пруткового элеватора 4 больше чем скорость картофелекопателя. За счёт разности скоростей клубненосный пласт разрывается на части, а также подвергается воздействию прутков 13 рыхлителя

8. Вращающиеся прутки 13 закрепленные между дисков 10 и 12 закрепленных на валу 9 наклонно, то есть под углом α к оси вала 9, совершают сложное пространственное движение и ударное воздействие на клубненосный пласт. При этом прутки 13 разрушают клубненосный пласт, измельчают почвенную корку и почвенные комки. При воздействии вращающихся наклонно установленных прутков 13 на клубненосный пласт разрушаются почвенные комки, и клубненосная почва размещается по всей ширине пруткового элеватора 4 и просеивается между прутков элеваторов.

Технологический процесс разрушения клубненосного пласта осуществляется интенсивно, сопровождается сложными пространственными движениями и ударными воздействиями вращающихся наклонных прутков 13 на клубненосный пласт.

Скорость вращения рыхлителя 8 больше скорости скоростного пруткового элеватора 4, поэтому разрушенная клубненосная почва не сгруживается на скоростным прутковым элеватором 4.

Технологический процесс разрушения клубненосного пласта более интенсивный, сопровождающийся сложным пространственным движением и ударными воздействиями прутков 13 на клубненосную почву. Наклонно установленные плоские диски 10 и 12 перемещаются по синусоидальной траектории. Наклонно установленные между дисками 10 и 12 прутки 13, благодаря конструктивной их особенности, плавно меняют угол α захода в клубненосный гребень в течение одного оборота вала 9 рыхлителя 8 и интенсивно воздействуют на клубненосный пласт своими боковыми поверхностями. В результате сложного пространственного движения и ударного воздействия на клубненосный пласт наклонно установленных прутков 13, повышается эффективность разрушения клубненосной почвы, почвенных комков и почва просеивается между прутками элеваторов.

Библиографический список

1. Халанский, В.М. Сельскохозяйственные машины/ В.М. Халанский, И.В. Горбачев. – М. : КолосС, 2004. – 624 с.

2. Пат. РФ № 132944. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Нестерович Э.О., Липина Т.В. – Опубл. 10.10.2013; Бюл. № 28.

3. Пат. РФ № 2554452. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Тришкин И.БЮ., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Нестерович Э.О., Липина Т.В. – Опубл. 27.06.2015; Бюл. № 18.

4. Пат. РФ № 203696. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Липин В.Д., Костенко М.Ю., Липин М.Д., Безруков А.В., Цыганов Н.В. – Опубл. 16.04.2021; Бюл. № 11.

5. Пат. РФ № 205503. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Костенко М.Ю., Липатов Н.В., Липин В.Д., Унчиков А.В. – Опубл. 16.07.2021; Бюл. № 20.

6. Пат. РФ № 185124. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Липин М.Д., Безруков А.В., Костенко М.Ю., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Подлеснова Т.В. – Опубл. 22.11.2018; Бюл. № 33.

7. Пат. РФ № 170887. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Бышов Д.Н., Успенский И.А., Якутин Н.Н., Липин В.Д., Калмыков Д.В. – Опубл. 12.05.2017; Бюл. № 14.

8. Пат. РФ № 152026. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Липин В.Д., Бышов Д.Н., Сержантов Н.В., Ковешников Р.Ю., Смирнов П.С., Нестерович Э.О., Липина Т.В. – Опубл. 27.04.2015; Бюл. № 12.

9. Пат. РФ № 144488. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Смирнов П.С., Сержантов Н.В., Нестерович Э.О. – Опубл. 20.08.2014; Бюл. № 23.

10. Пат. РФ № 2541384. Картофелеуборочная машина / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Родионов В.В., Липина Т.В.– Опубл. 10.12.2014; Бюл. № 34.

11. Борычев, С.Н. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля: (обзор, теории, расчет) : Монография/ С.Н. Борычев. – Рязань : РГСХА, 2006.

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

13. 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.

14. Мартынушкин, А.Б. Направления технической и технологической модернизации российского аграрного производства/ А.Б. Мартынушкин // Техническое обеспечение сельского хозяйства. – 2019. – № 1 (1). – С. 175-180.

15. Крыгин, С.Е. Применение картофелекопателей с инновационными рабочими органами/ С.Е. Крыгин, Е.Е. Крыгина, И.А. Паршин // Сб.: Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции. – Мичуринск : Наукоград; МичГАУ, 2018. – С. 55-58.

16. Крыгин, С.Е. Картофелеуборочная техника на выставке «Агросалон 2020»/ С.Е. Крыгин, И.Ю. Юдаев // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 113-118.

17. Проблемы и решения некоторых аспектов модернизации и технологического обновления отраслей региона/ А.Ю. Гусев, Т.А. Жильников, С.И. Шкапенков и др. // Сб.: Эффективные решения в приоритетных отраслях

АПК в засушливых регионах : Материалы Международной заочной научно-практической конференции. – Саратов : Изд-во «Амирит», 2020. – С. 191-196.

18. Дышко, В.Н. Эффективность удобрений при выращивании картофеля на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве/ В.Н. Дышко // Сб.: Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК : Материалы XVI Международной научной конференции. – 2019. – С. 940-947.

19. 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.

УДК 632.935,71

Липин В.Д., канд. техн. наук, доцент,
Борычев С.Н., канд. техн. наук, профессор,
Подлеснова Т.В.,
Топилин В.П.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРОЕКТИРУЕМОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПОСАДОК КАРТОФЕЛЯ ОТ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА

Статья посвящена разработке устройств для защиты посадок картофеля механическим способом. Для борьбы с колорадским жуком применяется множество методов. Наиболее распространёнными методами являются агротехнический, механический, биологический и химический.

Для успешной борьбы с колорадским жуком необходимо применять хорошо продуманный комплекс организационно-хозяйственных, агротехнических, механических, биологических и химических мероприятий, то есть интегрированную систему защиты растений. Причём, химические средства должны применяться в тех случаях, когда они экономически целесообразны и экологически безопасны [1, 2].

При проектировании устройства для защиты от колорадского жука учитывались особенности колорадского жука слабо прикрепляться к листьям картофеля и легко осыпаться при встряхивании стеблей растений.

Были предложены устройства для сбора колорадского жука, содержащие раму, направляющие, накопители и рассекатели. Направляющие выполнены с возможностью обжатия стеблей картофеля у корня. Накопители выполнены с углублением над осью колеса. Рассекатели установлены на раме симметрично продольной оси устройства. Каждый рассекатель выполнен в виде колокола и состоит из центрального конуса и частей усеченных конусов [3, 4, 5].

Полевые исследования установки показали, что рассекатель, выполненный в виде усеченных конусов, встряхивает растения картофеля высотой более радиуса основания усеченного конуса, так как положение рассекателя ограничивается диаметром основания конусной поверхности

рассекателя [6]. Кроме того, рассекатель, выполненный в виде усеченных конусов, стряхивает с кустов картофеля колорадских жуков, а личинки остаются на листьях картофеля.

Были предложены устройства с активными встряхивателями насекомых [7, 8, 9].

Цель исследований – разработать устройство, позволяющее защитить посадки картофеля от колорадских жуков с низкорослых растений картофеля.

В проектируемом устройство защита низкорослых растений картофеля от колорадских жуков обеспечивается путём получения возможности установки рассекателя, выполненного в виде колокола, по высоте.

При проведении междурядных обработок картофеля, а также при окучивании картофеля и внесении удобрений, на заднюю навеску трактора навешивали пропашной культиватор, а для сбора колорадских жуков и личинок на этот же пропашной агрегат впереди трактора навешивали машину, снабженную проектируемыми устройствами.

При защите низкорослых посадок картофеля от колорадских жуков с целью уменьшения расстояния между почвой и нижней поверхностью конусного рассекателя нижние части усечённых конусов рассекателя было предложено выполнить плоскими. Плоская нижняя часть усеченных конусов выполнена с гиперболической образующей.

Установка для защиты посадок картофеля от колорадского жука состоит из рамы 1, которая навешивается впереди пропашного трактора. Рама 1 опирается на опорные колеса (трактор и опорные колеса не показаны). На раме 1 смонтированы накопители 2. На раме 1, закрепленные накопители 2 размещаются в междурядьях обрабатываемого картофеля. Между накопителями 2 размещены гребни 3 с размещенными растениями картофеля. Накопители 2 закреплены на раме 1 с возможностью изменения своего положения, так как технологии возделывания картофеля предусматривают междурядья 60, 70 и 90 см (крепление накопителей 2 к раме не показано).

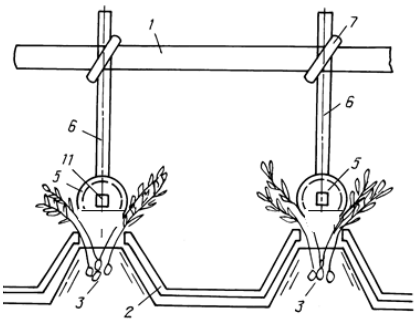


Рисунок 1 – Устройство для защиты посадок картофеля от колорадского жука

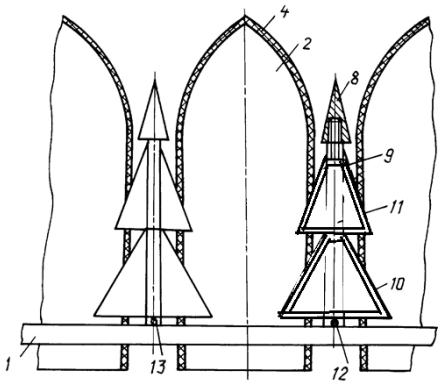


Рисунок 2 – Вид сверху

В передней части накопителей 2 установлены направляющие 4. Между накопителями 2 по середине гребней 3 симметрично продольной оси устройства установлен рассекатель 5. Рассекатель 5 крепится к раме 1 стойками 6. Стойки 6 закреплены на раме 1 при помощи стремянок 7. Таким образом, имеется возможность смещать рассекатель 5 по раме 1 и устанавливать по середине гребней 3 при возделывании картофеля с междурядьями 60, 70, 75 или 90 см.

Рассекатель 5 выполнен в виде колокола и состоит из конусных частей 8, 9 и 10, установленных на вал 11 квадратного сечения. Часть 8 выполнена в виде конуса и крепится к валу 11 резьбовым соединением. Части 9 и 10 выполнены виде усечённых конусов установлены на вал 11 квадратного сечения и фиксируются пальцами 12. Пальцы 12 установлены в отверстия 13 вала 11.

Для расширения возможности воздействия частей 9 и 10 на высокие, а также на низкорослые растения картофеля путём изменения положения рассекателя 5 по высоте нижние части 9 и 10, выполненных в виде усечённых конусов, изготовлены плоскими с образованием гиперболической образующей.

Построение сечение конуса вращения плоскостью (рисунок 3).

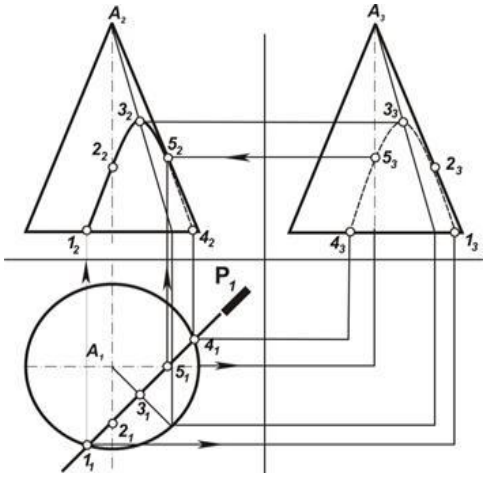


Рисунок 3 – Сечение конуса вращения плоскостью

Плоскость Р и ось вращения конуса перпендикулярны к плоскости основания, следовательно, они параллельны между собой и заданная плоскость

Р пересекает коническую поверхность по гиперболе. Нижние поверхности частей 9 и 10, то есть фигура сечения представляет собой часть плоскости, ограниченной гиперболой и замыкающей ее хордой.

На горизонтальной проекции конуса определяются точки 1, 3, 4:

– точки 1 и 4 являются границами хорды, по которой плоскость Р (нижняя часть усеченных конусов пересекает основание конуса (основания частей 9 и 10);

Для пояснения. Плоскость Р является нижней частью усеченных конусов 9 и 10. Основание конуса является основанием частей 9 и 10 выполненных в виде усеченных конусов.

– точка 3 – вершина гиперболы. Она находится в середине горизонтальной проекции фигуры сечения.

Находим фронтальные и профильные проекции точек 1, 3, 4:

– точки 1 и 4 проецируем на основание конуса на фронтальную и профильную его проекции;

– точку 3 находим с помощью образующей. Строим остальные точки гиперболы 2 и 5;

– точка 5_2 лежит на очерковой образующей;

– точка 5_3 – на осевой линии профильной проекции конуса;

– точка 2_2 лежит на осевой линии фронтальной проекции;

– 2_3 лежит на очерковой образующей профильной проекции. На фронтальной проекции соединяем точки 1_2, 2_2,3_2,5_2,4_2 с учетом видимости;

– на профильной проекции соединяем точки 1_3, 2_3, 3_3, 5_3, 4_3.

Профильную проекцию гиперболы изображаем линией невидимого контура, так как построенная проекция находится на той части конуса, которая невидима.

Таким образом нижняя часть усечённых конусов 9 и 10 рассекателя 5 выполнена плоской с образованием гиперболической образующей.

Для уменьшения расстояния между почвой и нижней поверхностью рассекателя 5 нижние части 9 и 10 усечённых конусов рассекателя выполнены плоскими. Плоские нижние части 9 и 10 усеченных конусов выполнены с гиперболической образующей.

При защите низкорослых, а также высокорослых растений картофеля от колорадских жуков установкой снабжённой рассекателем, снабженным частями в виде усеченных конусов с выполненными плоскими нижними частями, изготовленными с гиперболической образующей, позволяют увеличить возможности установки рассекателя по высоте.

Библиографический список

1. Обоснование перспективных способов борьбы с колорадским жуком/ В.П. Капустин, Н.В. Кисилев // Современные наукоёмкие технологии. – 2005. – № 11. – С. 46-47.

2. Комбинированный агрегат для получения экологически чистого картофеля/ П.В. Заяц, Э.В. Заяц // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: в 4 т. – Гродно : ГГАУ. – 2006. – Т. 1. Сельскохозяйственные науки (агрономия). – С. 185-191.

3. Пат. РФ № 2469533. Устройство для сбора колорадского жука / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Важинский В.В., Топилин В.П., Липина Т.В. – Опубл. 20.12.2012; Бюл. № 35.

4. Пат. РФ № 136292. Устройство для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Топилин В.П., Липина Т.В. – Опубл. 10.01.2014; Бюл. № 1.

5. Пат. РФ № 130203. Устройство для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Топилин В.П., Липина Т.В. – Опубл. 20.07.2013; Бюл. № 20.

6. Установка для защиты посадок картофеля от колорадского жука/ Н.В. Бышов, В. Д. Липин, Д. Н. Бышов и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 99-105.

7. Пат. РФ № 166954. Машина для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Тришкин И.Б., Топилин В.П., Липина Т.В., Кузнецов А.С., Цветков А.В. – Опубл. 20.12.2016; Бюл. № 35.

8. Пат. РФ № 183626. Устройство для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых / Бышов Н.В., Костенко М.Ю., Липин В.Д., Бышов Д.Н., Топилин В.П., Липина Т.В. – Опубл. 28.09.2018; Бюл. № 28.

9. Пат. РФ № 193862. Машина для защиты посадок картофеля от колорадских жуков и его личинок / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Липин В.Д., Костенко М.Ю., Бышов Д.Н., Топилин Д.Н., Подлеснова Т.В. – Опубл. 19.11.2019; Бюл. № 32.

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

11. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля) : Монография/ С.Н. Борычев, Д.Н. Бышов, Н.В. Бышов и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 402 с.

12. Туркин, В.Н. Методика расчета линии тукосмешивания при выращивании картофеля/ В.Н. Туркин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 417-420.

13. Анализ методов разработки технических систем/ Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, В.В. Коченов и др. // Сб.: Актуальные вопросы транспорта в современных условиях : Материалы III Международной научной конференции. – Саратов : ФГБОУ ВО Саратовский ГТУ, 2016. – С. 74-78.

14. Хабарова, Т.В. Совершенствование технологии возделывания картофеля как путь решения продовольственной безопасности/ Т.В. Хабарова // Сб.: Теоретические и практические проблемы развития уголовно-исполнительной системы в Российской Федерации и за рубежом : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний, 2018. – С. 1349-1355.

УДК 631.313.6

Липин В.Д., канд. техн. наук, доцент,
Борычев С.Н., д-р техн. наук, профессор,
Шемякин А.В., д-р техн. наук, доцент,
Липин М.Д.,
Безруков А.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРОЕКТИРУЕМАЯ ДИСКОВАЯ БОРОНА

В настоящее время большой интерес представляют ротационные орудия для поверхностной обработки почвы, рабочие органы которых, наряду с вращательным движением вокруг горизонтальной оси, совершают дополнительное колебательное движение в вертикально-поперечной плоскости. При поступательном движении почвообрабатывающего агрегата рабочие органы машины совершают сложное пространственное перемещение [1, 2, 3].

Цель исследований – повышение качества и эффективности поверхностной и предпосевной обработки почвы путем проектирования дисковой бороны с наклонными дисками.

Известны дисковые бороны, у которых диски жестко закреплены на вращающемся валу под некоторым углом к его оси [4, 5, 6]. Процесс боронования более интенсивный, сопровождающийся ударными воздействиями на почву, возникающими вследствие того, что наклоненный к горизонтальной оси диск в проекции на вертикальную плоскость представляет собой эллипс. Качение диска по полю происходит на рабочем органе с изменяющимся радиусом в вертикальной плоскости.

Однако на диск, установленный наклонно к оси вращения, боковые ударные нагрузки приводят к смещению бороны в сторону и частичный ее разворот в пределах гибких связей рамы с секцией.

У дисковой бороны [7] для стабилизации прямолинейного движения ротационные рабочие органы выполнены в виде плоских дисков, жестко

закреплённых на валах под углом к их оси, а крайние плоские диски жестко закреплены на валах под углом 90° к оси вращения вала.

Дисковые бороны применяются не только для предпосевной, а также поверхностной обработки почвы и измельчения почвенных комков. При этом дисковая борона перемещается, хотя и частично, но «юзом». В результате нарушаются качественные показатели обработки почвы дисковой бороны.

Для улучшения качественных показателей обработки почвы дисковой бороной предложено у проектируемой дисковой бороны крайние плоские диски выполнить с пилообразными зубьями, расположенными по периферии с равными интервалами.

При работе проектируемой бороны (рисунок 1) крайние плоские диски 11 и 12, жестко закрепленные на валах под углом 90° к оси вала, выполненные с пилообразными зубьями, расположенными по периферии с равными интервалами, заглубляются, разрезая почву в продольном направлении, воспринимают боковую нагрузку от реакции почвы установленных наклонно дисков к их оси, гасят ее, ограничивая боковое перемещение секции.

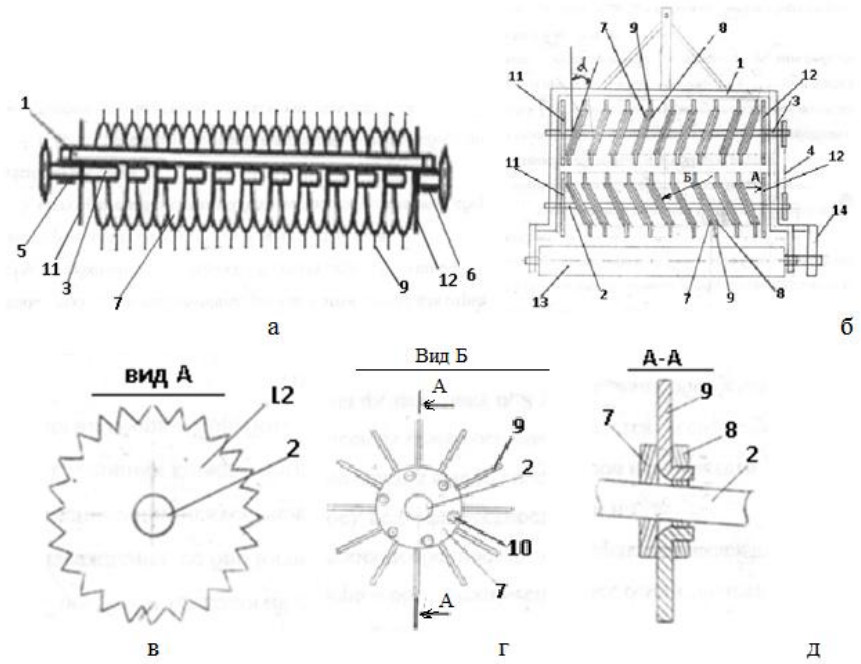


Рисунок 1 – Проектируемая дисковая борона:
а – схема дисковой бороны, вид спереди; б – схема дисковой бороны, вид сверху; в – вид А на рисунке 1, б; г – вид Б на рисунке 1, б; д – сечение А-А на рисунке 1, г.

Пилообразные зубья крайних плоских дисков позволяют увеличить трения дисков 11 и 12 о почву и под действием которых вращение передается на валы 2 и 3.

Для повышения качественных показателей поверхностной и предпосевной обработки почвы проектируемой дисковой бороной предложено обработку почву проводить путем интенсивного измельчения почвенных комков без выноса влажного слоя почвы. Для этого предложено на валах

жестко закрепить плоские диски попарно, между которыми закрепить Г-образные прутки, а на раме за секциями установит каток, вращающийся от гидромотора.

Проектируемая дисковая борона состоит из рамы 1, на которой установлены как минимум два вала 2 и 3, соединенных цепной передачей 4 свободно вращающихся в подшипниках 5 и 6. Ротационные рабочие органы, выполненные в виде плоских дисков 7 и 8, установлены попарно наклонно и жестко закреплены на вращающихся валах 2 и 3. Попарно наклонные плоские диски снабжены Г-образными прутками 9. Г-образные прутки 9, установленные между попарно наклонных плоских дисков 7 и 8 жестко закрепленных на валах 2 и 3, закреплены болтами 10. Крайние рабочие органы, выполненные в виде плоских дисков 11 и 12, изготовленные с пилообразными зубьями, расположенными по периферии с равными интервалами, жестко закреплены на вращающихся валах 2 и 3 под углом 90° к оси вращения вала.

На раме 1 за вторым валом 3 с ротационными рабочими органами, выполненными в виде наклонно установленных попарно плоских дисков 7 и 8, между которыми закреплены Г-образные прутки, и плоских дисков 11 и 12 установлен каток 13, вращающийся от гидромотора 14.

Ширина захвата дисковой бороны зависит от количества секций дисковой бороны. Количество секций дисковой бороны подбираются в зависимости от трактора, с которым будет агрегатироваться дисковая борона.

Секция состоит из двух и более валов 2 и 3 кратных двум (на чертежах показано только два вала), соединенных цепной передачей 4, для того, чтобы, вращаясь синхронно с первой, вторая батарея рабочих органов дисков максимально эффективно обрабатывала промежутки почвы, оставшиеся нетронутыми после прохождения первой батареи.

При движении дисковой бороны диски 7 и 8 заглубляются на глубину, определяемую весом бороны, который можно менять балластом (на чертежном материале балласт не показан).

Наклонно установленные плоские диски 7 и 8 жестко закрепленные на вращающихся валах 2 и 3 выполняют не только простое рыхление почвы, а изменяется процесс, т.е. происходит резание с изменяющимся углом атаки. При этом плоские диски 7 и 8 подрезают корневую систему сорняков, происходит подкапывание части почвы с одной стороны диска и раздавливание почвенных комков, с другой стороны. Процесс боронования интенсивный, сопровождающийся ударными воздействиями на почву, возникающими вследствие того, что наклонный к горизонтальной оси плоский диск в проекции на вертикальную плоскость представляет собой эллипс, то есть качение бороны по полю происходит на рабочем органе с изменяющимся радиусом в вертикальной плоскости.

При движении дисковой бороны Г-образные прутки 9 закрепленные между наклонными установленными попарно плоскими дисками 7 и 8 входят в зацепление с почвой и получают вращательное движение. При вращении попарно закрепленных наклонно плоских дисков 7 и 8 каждый Г-образный

пруток 9 является рабочим, и входит в почву, верхней своей частью. При этом Г-образные прутки 9 рыхлят почву и измельчают почвенные комки, но нижний слой разрыхленной почвы не выносят на поверхность поля. Г-образные прутки 9 не только измельчают почвенные камки, а также вычесывают из почвы сорняки. Процесс боронования более интенсивный, добавляются новые технологические операции.

Плоские диски 11 и 12, выполненные с пилообразными зубьями, расположенными по периферии с равными интервалами, жестко закрепленные на валах 2 и 3 под углом 90° к оси вала, заглубляются, разрезая почву в продольном направлении, воспринимают боковую нагрузку от реакции почвы установленных наклонно попарно плоских дисков 7 и 8, гасят ее, ограничивая боковое перемещение секции. Благодаря этому секция дисковой бороны движется прямолинейно, обрабатывая верхний слой почвы более равномерно по ширине захвата. Кроме того, пилообразные зубья позволяют увеличить трение дисков 11 и 12 о почву и под действием которых вращение передается на валы 2 и 3.

Каток 13, вращающийся с приводом от гидромотора 14, выравнивает взрыхленной почвы и уплотняет вспушенную почву без ее сгруживания.

Дисковая борона позволяет повысить качественные показатели поверхностной и предпосевной обработки почвы.

Для достижения поставленной цели планируется решить задачи

1. Обосновать конструктивные параметры проектируемой дисковой бороны: диаметр диска, угол наклона дисков, расстояния между дисками, длину г-образных прутков.

2. Определить режим работы проектируемой дисковой бороны

Библиографический список

1. Гайнутдинов, Р.Х. Ротационное орудие для поверхностной обработки почвы с эллипсовидными дисками/ Р.Х. Гайнутдинов, С.М. Яхин, И.И. Алиакберов. // Вестник Казанского ГАУ. – 2016. – № 2 (40). – С. 64-67.

2. Возможности возделывания гречихи в Рязанской области/ В.Д. Липин, И.Б. Трикишкин, Е.Н. Курочкина, А.В. Безруков // Материалы всероссийской национальной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения профессора А.М. Лопатина. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С 141-146.

3. Возможности возделывания сои в Рязанской области/ В.Д. Липин, В.П. Топилин, Т.В. Липина и др. // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2018. – № 1 (6). – С. 32-35.

4. Липин В.Д. Технология возделывания фасоли в Рязанской области/ В.Д. Липин, И.Б. Тришкин. Р.А. Солдатов // Материалы всероссийской национальной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения профессора А.М. Лопатина. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С 138-141.

5. Пат. РФ № 2292695. Борона дисковая / Мерников С.Б., Самсонкин А.А., Семененко С.М. – Опубл. 10.02.2007; Бюл. № 4.
6. Пат. РФ № 74542. Дисковая борона / Редкокошин А.А. – Опубл. 10.07.2008; Бюл. № 19.
7. Пат. РФ № 89920. Дисковая борона / Редкокошин А.А. – Опубл. 27.12.2009; Бюл. № 36.
8. Зубо-дисковый рыхлитель/ В.М. Ульянов, В.Г. Сахаров, Д.Е. Голиков, В.Г. Беспалов // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса. – Рязань, 2019. – С. 118-121.

УДК 631.893.1.2.3.4.6

Липин В.Д., канд. техн. наук, доцент,
Борычев С.Н., д-р техн. наук, профессор,
Тришкин И.Б., д-р техн. наук, доцент,
Подлеснова Т.В.,
Шабанов А.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ СМЕСИТЕЛЕЙ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

В зависимости от структуры смешиваемых минеральных удобрений помимо азота, калия и фосфора, смешанные удобрения могут включать микроэлементы, стимуляторы роста. Смеси удобрений многообразны по составу, их можно адаптировать к почвенно-климатических условиям и требованиям возделываемых сельскохозяйственных культур. Смешивание удобрений производят на особых смесительных предприятиях, на крупных складах. Смешивать сыпучие материалы приходится и непосредственно в самом хозяйстве [1].

В сельском хозяйстве используются различные устройства для смешивания минеральных удобрений, кормов и других сыпучих материалов. Однако остается не решенные вопросы по применению смесителей, применяемых в небольших хозяйствах. Остаются мало изученными смесители, работающие в закрытых кожухах. Разработка технических средств для смешивания сыпучих материалов позволит уменьшить не только металлоемкость, снизить энергоемкость, а также стоимость конструкций смесителей и расширить использование их в производстве небольшими хозяйствами.

Цель исследований – снижение энергоемкости смешивания сыпучих материалов путем разработки смесителей с обоснованием их конструктивных параметров и режимов работы. Для достижения поставленной цели были разработаны технические решения, новизна которых и существенные отличия подтверждены патентами на изобретения и полезные модели [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

Спиральный питатель-дозатор для сыпучих материалов непрерывного действия по патенту № 2469942 позволяет регулировать дозируемую подачу сыпучего материала путем изменения положения конического стержня 12 в осевой полости винтовой конической спиральной пружины 7 и уменьшения или увеличения шага навивки винтовой цилиндрической спиральной пружины 6 в зоне загрузочной горловины 2 и трубчатого корпуса 1 [2].

Обеспечена компактность дозирующего устройства и соответственно возможность использования спирального питателя-дозатора в бункерах большой длины. Получена возможность регулировки производительности спирального питателя-дозатора при постоянных оборотах спирали 4, то есть привода.

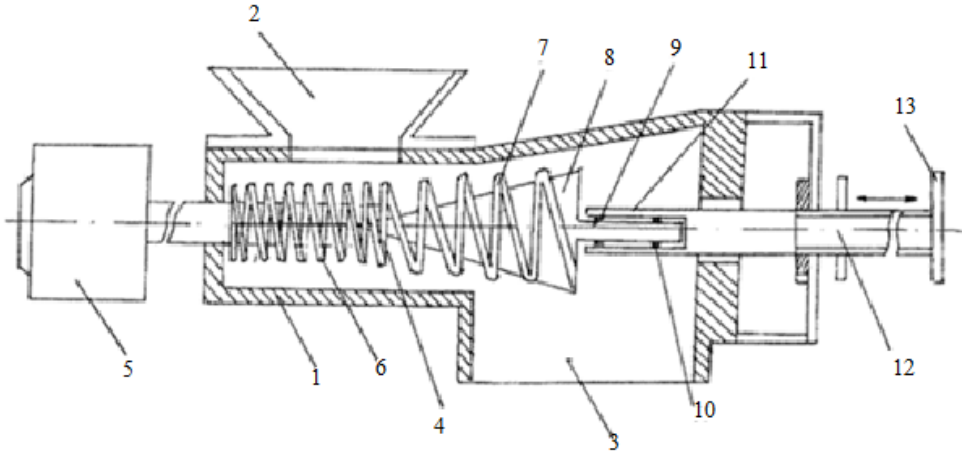


Рисунок 1 – Спиральный питатель-дозатор по патенту РФ № 2469942

Однако при работе спирального питателя-дозатора компоненты сыпучего материала перемешиваются винтовой конической спиральной пружиной. Винтовая коническая пружина допускает низкое качество смешивания компонентов смешиваемого материала. При этом увеличивается время нахождения смешивающего материала в смесителе и соответственно приводит к уменьшению производительности смесителя.

Для создания смесителя сыпучих материалов, обеспечивающего повышение качества смешивания компонентов материала, было предложено устройство, в котором смешивание компонентов сыпучего материала обеспечивается путем сложного пространственного движения рабочих органов мешалки. Путем изменения характера движения и активизации перемешивания компонентов смешиваемых материалов в смесители как вращательного, так и осевого возвратно-поступательного перемещения слоев сыпучего материала обеспечена увеличение качества смешивания сыпучего материала [3].

Мешалка, выполненная с рабочими органами в виде наклонных плоских дисков 11, 12 и 13, закрепленными на вращающемся валу 9, позволяет качественно, интенсивно и эффективно перемешивать сыпучий материал. Имеется возможность увеличить производительность смесителя, так как смешиваемый материал в кожухе 1 перемещается к выгрузному окну 3 шнеком 10

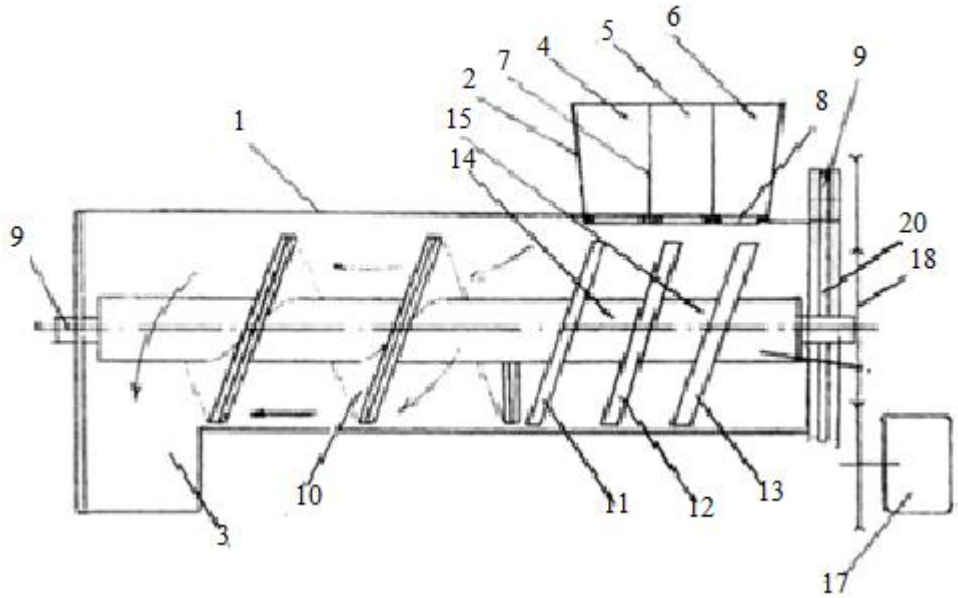


Рисунок 2 – Смеситель по патенту № 2729156

.

Однако производительность смесителя остается недостаточной, так как плоские наклонно установленные на вращающемся валу 9 диски 11, 12 и 13 не позволяют интенсивно перемещать корм к шнеку 10.

Для создания смесителя, обеспечивающего повышение качественных показателей смешивания сыпучего материала было предложено обеспечить активизацию перемешивания сыпучего материала путем изменения характера движения перемешиваемого смешиваемого материала к шнеку, который перемещает смешиваемый материал к выгрузному окну.

Мешалка, выполненная с рабочими органами в виде наклонных плоских эллипсовидных дисков, у которых большие оси эллипсов наклонены к оси вращающегося вала под углом $\alpha=\arcsin[D/(2a)]$, где D – диаметр эллипсовидного диска в профильной плоскости; 2a – большая ось эллипса, закрепленных на вращающемся валу с возможностью смещения вдоль оси вала, позволяет не только качественно, интенсивно и эффективно перемешивать сыпучий материал, а также увеличить скорость перемещения смешивающего материала к шнеку внутри кожуха [4]. Мешалка, выполненная в виде эллипсовидных дисков, также позволяет увеличить производительность смесителя.

Расширение арсенала технических средств в области смешивания минеральных удобрений и других сыпучих материалов, а также повышения работоспособности мешалки обеспечивается путем установки наклонных дисков, выполненных с обтекаемой поверхностью. Для этого было предложено наклонно установленные диски, выполнить в виде двояковыпуклых линз [5].

В результате сложного пространственного движения и ударного воздействия на компоненты корма двояковыпуклых линз 11, 12 и 13, закрепленных на вращающемся валу 9, повышается эффективность перемешивания компонентов корма.

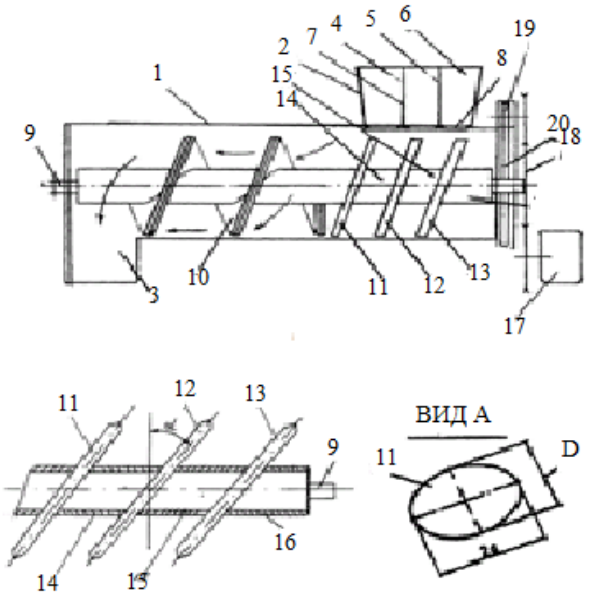


Рисунок 3 – Смеситель по патенту № 202399

Длинноволокнистые компоненты смешиваемого материала не зависают на двояковыпуклых линзах, что приводит к повышению надежности и работоспособности мешалки смесителя.

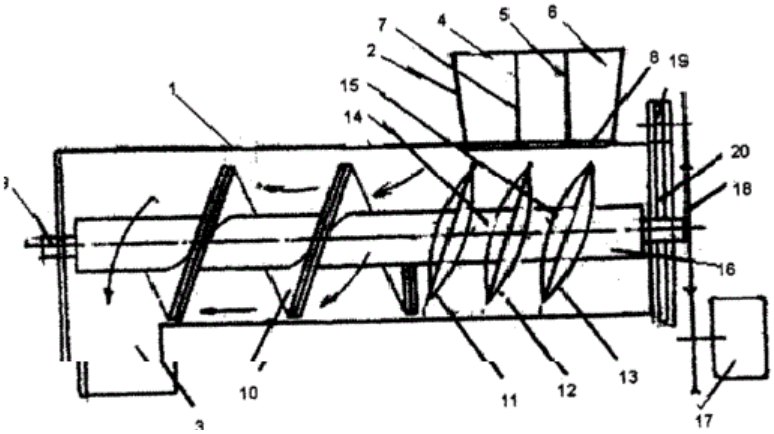


Рисунок 4 – Смеситель по патенту № 199655

Для повышения качественных показателей смешивания сыпучих материалов предложено наклонные диски, выполненные с обтекаемой поверхностью, оснастить закрепленными Г-образными прутками.

Проектируемый смеситель кормов содержит кожух 1, на противоположных концах которого, установлены загрузочный бункер 2 и выгрузное окно 3. Загрузочный бункер 2 разделен на секции 4, 5 и 6 вертикальными перегородками 7. В нижней части секций 4, 5 и 6 установлены дозаторы 8, которые могут быть выполнены, например, в виде заслонок. Во внутренней полости кожуха 1 установлен вал 9. На одном конце вала 9 установлен шнек 10, а на другом конце вала 9 под загрузочным бункером 2 – мешалка, изготовленная в виде наклонных дисков, выполненных в виде двояковыпуклых линз 11, 12, 13 и 14. Двояковыпуклые линзы закреплены

под углом β к оси вращения вала 9. Двояковыпуклые линзы 11, 12, 13 и 14 оснащены прутками 15.

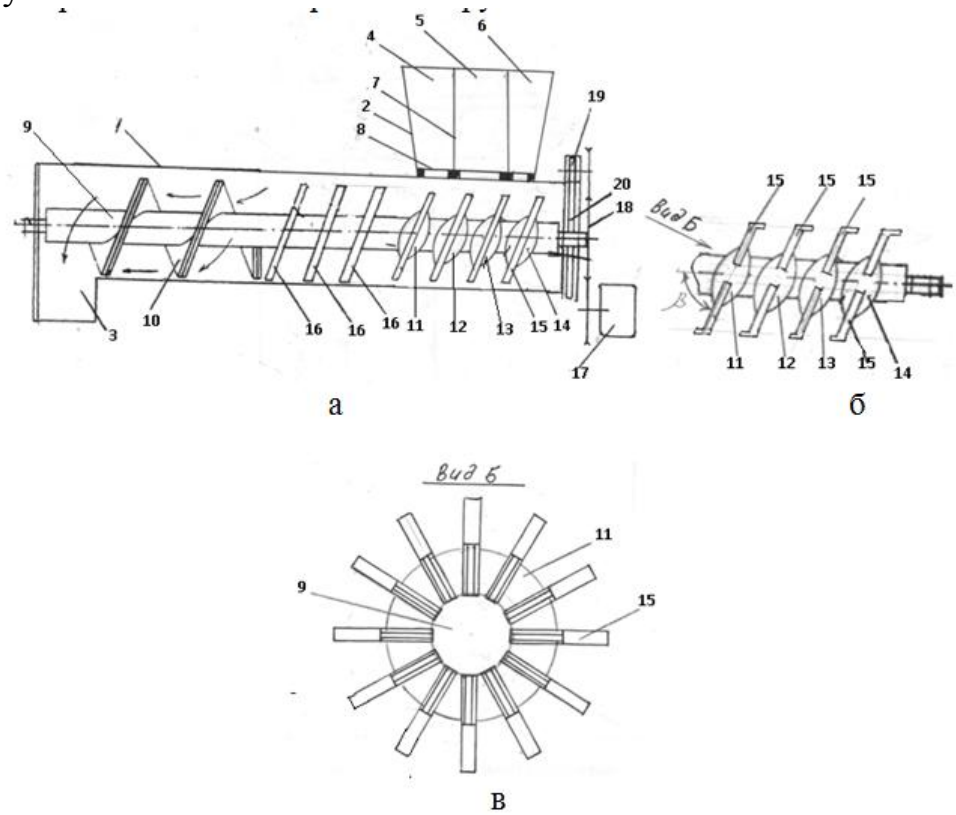


Рисунок 5 – Проектируемый смеситель сыпучих материалов:
а – общий вид смесителя сыпучего материала; б – часть вала рабочего органа с закрепленными двояковыпуклыми линзами; в – вид Б на рисунке б

На валу 9 для перемещения смешиваемого сыпучего материала закреплены наклонно установленные диски, выполненные эллипсовидными 16, у которых большие оси эллипсов наклонены к оси вала под углом α=arcsin[D/(2a)], где D – диаметр эллипсовидного диска в профильной плоскости, 2a – большая ось эллипса.

Привод вала 9 осуществляется от электродвигателя 17 клиноременной передачей 18 на шестерни 19 и 20. Шестерня 20 закреплена на валу 9.

Смеситель сыпучих материалов работает следующим образом. Компоненты сыпучего материала поступают в секции 4, 5 и 6 загрузочного бункера 2. Разделение загрузочного бункера 2 на секции 4, 5 и 6 вертикальными перегородками 7 позволяет подавать дозаторами 8 в кожух 1 сыпучий материл в необходимой пропорции. Для смешивания сыпучий материал из секций 4, 5 и 6 поступает во внутреннюю полость кожуха 1 и захватывается наклонными дисками, выполненными в виде двояковыпуклых линз 11, 12, 13 и 14. Наклонные двояковыпуклые линзы 11, 12, 13 и 14, установленные на валу 9 под углом α к его оси, совершают сложные пространственные движения и ударные воздействия на смешиваемый материал.

Г-образные прутки 15, которыми оснащены двояковыпуклые линзы 11, 12, 13 и 14 позволяют качественно улучшить смешивание сыпучего материала.

Библиографический список

1. Муравин, Э.А. Агрохимия/ Э.А. Муравин. – М. : КолосС, 2003. – 384 с.

2. Пат. РФ № 2469942. Спиральный питатель-дозатор сыпучих материалов / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Макаров В.А., Липина Т.В., Паршина М.В. – Опубл. 20.12.2012; Бюл. № 35.

3. Пат. РФ № 2729156. Смеситель кормов / Ульянов ВА.М., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Батирова В.А., Паршина М.В., Паршина Л.А. – Опубл. 04.08.2020; Бюл. № 22.

4. Пат. РФ № 202399. Смеситель кормов / Липин В.Д., Подлеснова Т.В., Паршина М.В., Батирова В.А. – Опубл. 16.02.2021; Бюл. № 5.

5. Пат. РФ № 199655. Смеситель кормов / Липин В.Д., Паршина М.В., Батирова В.А., Паршина Л.А. – Опубл. 11.09.2020; Бюл. № 26.

6. Пат. РФ № 203502. Двухспиральный дозатор комбикормов / Лялин Е.А., Трутнев М.А., Трутнев Н.В. – Опубл. 08.04.2021; Бюл. № 10.

7. Пат. РФ № 2346875. Бункерное устройство // Гайдуков К.В., Латышѐнок М.Б., Терентьев В.В., Шемякин А.В. – Опубл. 20.02.2009.

8. Устройство для разгрузки сыпучих материалов из бункера/ К.В. Гайдуков, Е.Ю. Шемякина, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 7. – С. 47.

9. Некрашевич, В.Ф. Бункерное устройство для дозированного поступления сыпучих материалов в средства механизации/ В.Ф. Некрашевич, В.Н. Туркин // Сб.: Инновации молодых ученых и специалистов – национальному проекту «Развитие АПК» : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГСХА, 2006. – С. 388-391.

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

11. Крючков, М.М. Инновационные элементы современных систем земледелия в АПК Рязанской области/ М.М. Крючков, В.И. Левин, Я.В. Костин // Вестник РГАТУ. – 2010. – № 3 (7). – С. 8-11.

12. Анализ конструкций смесителей/ В.В. Утолин, Е.Е. Гришков, Н.Е. Лузгин и др. // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2017. – С. 187-194.

13. Mixer for dry concentrated feed/ V. Ulyanov, V. Utolin, N. Luzgin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 12th International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry, INTERAGROMASH 2019, Rostov-on-Don, 10–13 сентября 2019 года. – Rostov-on-Don: Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 012143.

14. Каширин Д.Е. Исследование влияния конструктивно-технологических параметров смесителя-обогатителя концентрированных кормов на энергоемкость процесса смешивания/ Д.Е. Каширин, А.А. Полякова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2016. – № 9 (120). – С. 107-113.

15. Полякова. А.А. Теоретическое обоснование конструктивно-технологических параметров шнековых смесителей/ Д.Е. Каширин, А.М. Алешов, М.В. Мануев, А.А. Полякова // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 178-182

УДК 338.43

Лосев И.В.,
Макеева С.В.
ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, г. Орел, РФ

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ АПК В РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Сельское хозяйство является одной из основных сфер в экономике России. У нашей страны есть огромный опыт земледелия, который позволяет ежегодно бить рекорды урожайности. Однако любая сфера нуждается в модернизации, и агропромышленный комплекс не исключение. Несмотря на это, уровень инновационных разработок в России достаточно низкий, а процессы, используемые в сельском хозяйстве, модернизируются либо очень медленно, либо не модернизируются вовсе. За последние 30 лет технический комплекс АПК сильно устарел, а доля интеграции инновационных разработок не превышает 5% [1]. Отставание инновационного развития страны от мирового опыта серьезно влияет на экономику в целом, а также повышает зависимость сельского хозяйства от других стран (импортные удобрения, техника и т.п.).

Как правило, доля использования инновационных разработок приходится на крупные сельскохозяйственные организации. Даже несмотря на это, сельское хозяйство все так же занимает одно из последних мест по уровню внедрения инноваций в сравнении с другими сферами деятельности в России.

Рассмотрим основные тенденции, которые сопутствуют развитию инновационных технологий в сельском хозяйстве:

- низкий уровень модернизации технического комплекса АПК;
- низкий процент «привлекательности» отечественных разработок;
- низкий уровень научных разработок, направленных на практическое внедрение;
- крупные сельскохозяйственные предприятия делают выбор в пользу закупки импортной техники, сырья, удобрений;

- недостаточный уровень инвестиций в научное развитие инновационных разработок;

- общее отставание технического развития сельского хозяйства в России от других развитых стран.

Одной из основных причин серьезного отставания российского опыта в АПК от мирового стали события 1990-х годов. Во времена существования СССР сельское хозяйство не зависело от зарубежных стран, использовались отечественное сырье и техника [2]. Несмотря на то, что техническое обеспечение по некоторым параметрам уступало зарубежной технике, общего отставания от мирового опыта не наблюдалось. Однако во времена распада страны произошло уменьшение финансирования сельскохозяйственных наук и аграрного сектора в целом. Многие фабрики и селекционные станции были закрыты. За то время, пока в России заново «создавалась» экономика, в других странах происходил рост и дальнейшее развитие сельского хозяйства.

Еще одной проблемой в области развития сельского хозяйства является проблема продвижения отечественной сельской продукции на рынок. Даже учитывая тот факт, что отечественная продукция может во многом превосходить импортных конкурентов, спрос на нее остается незначительным. Как правило, импортная продукция предлагается российским агропромышленным компаниям в комплексе, что очень удобно. Например, вместе с покупкой зарубежной техники предприятие получает рекомендации и возможность консультации с мировыми аграрными специалистами. Также зарубежные производители техники и сырья предлагают выгодные финансовые условия: очень часто продукция может продаваться в долг с учетом его оплаты от прибыли, полученной после урожая [3]. Поэтому отечественным агропромышленным фирмам очень сложно отказаться от сотрудничества с импортными компаниями и переключиться на использование российских разработок.

Проблема низкого уровня технической обеспеченности отечественных предприятий в первую очередь связана с низким уровнем прибыли. В борьбе за место среди импортной продукции, предприятия вынуждены экономить на техническом обслуживании сельскохозяйственных машин, заработной плате работников и других материальных ресурсах, снабжающих производство. Даже несмотря на поддержку со стороны производства, доля сельскохозяйственной техники в России за последние несколько лет значительно уменьшилась (таблица 1).

Тем не менее, российскими учеными разрабатываются и предлагаются методы решения вышеуказанных проблем агропромышленного комплекса. Рассмотрим основные из них.

Таблица 1 – Наличие сельскохозяйственной техники в агропромышленных организациях России

Наименование техники, тыс.шт.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Тракторы	270,0	255,1	244,0	236,7
Зерноуборочные комбайны	64,6	61,4	59,3	57,6
Картофелеуборочные комбайны	2,4	2,3	2,2	2,1
Свеклоуборочные комбайны	2,4	2,2	2,2	2,2
Кормоуборочные комбайны	15,2	14,0	13,3	12,7

1. Необходимо создать совет по изучению, прогнозированию и внедрению инновационных разработок в сельском хозяйстве. Данный совет может существовать на базе Российской академии наук и включать в себя:

- представителей Министерства науки России;
- Министерства сельского хозяйства России и представителей других Министерств (по необходимости);
- ведущих ученых сферы агропромышленности;
- представителей аграрного бизнеса.

2. Необходимо создать институты, на базе которых будут разрабатываться инновационные технологии. Подобный опыт существовал во времена Советского Союза, и у России существуют предпосылки для их возобновления. Однако такие институты нуждаются в полном их переформировании и модернизации [4]. Институты могут делиться на три основных направления:

а) исследование и анализ данных сельскохозяйственных инноваций при Министерстве сельского хозяйства;

б) создание «технологических долин» на базе аграрных университетов;

в) частные компании.

3. Необходимо повысить уровень финансирования именно практической инновационной деятельности ученых-аграриев. Приоритетными проектами для финансирования государством должны быть те, которые можно внедрить в современное производство. Также необходимо стимулировать инвестирование в инновационные разработки сельского хозяйства, например, путем повышения инвестиционных кредитов.

4. Государству следует оказывать финансовую поддержку именно тем проектам, которые по факту готовы к внедрению на рынок. Следует уменьшить долю финансирования академических институтов или ученых званий просто потому, что они есть. Нужно вкладывать средства в реальные проекты. Оценивать уровень перспективности таких проектов следует совместно с представителями аграрного бизнеса или представителями руководящих органов в агропромышленном комплексе [5].

5. Необходимо развить систему коммуникаций между производителями и учеными-аграриями. Как вариант, возможно создание такого звена, которое бы могло адаптировать и передавать результаты научных разработок институтов напрямую производителям, учитывая особенности производства.

6. Развитие сельского хозяйства должно включать в себя современные информационные технологии. Следует сделать упор на разработку информационных продуктов конкретно для аграриев, например, создание специализированного программного обеспечения для учета и управления возделывания культур.

7. Необходимо создать систему оптимального обмена необходимыми ресурсами между аграрной сферой и другими сферами экономики России (промышленная сфера, энергетическая сфера и т.п.).

Таким образом, существует большое количество причин отставания развития сельского хозяйства в России по сравнению с опытами зарубежных стран. Однако у России есть большой опыт в сельском хозяйстве, а также потенциал развития инновационных разработок. Поддержка должна оказываться не только со стороны государства, но и со стороны частных организаций и учебных заведений. Только при стратегическом планировании с учетом всех необходимых методов и решений можно достичь высоких результатов и выйти в сравнение с мировыми аграрными организациями.

Библиографический список

1. Голубев, А.В. Экономический обмен сельского хозяйства/ А.В. Голубев // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 2. – С. 57-68.

2. Шафронов, А.О. Оценка и факторы эффективности аграрной экономики : Монография/ А.О. Шафронов – М. : Издательский дом «Экономическая литература», 2006. – 184 с.

3. Матвеев, Д.М. Повышение эффективности государственной поддержки технического переоснащения сельского хозяйства/ Д.М. Матвеев, М.Г. Крохта, А.Т. Стадник // Вестник НГАУ. – 2012. – № 3 (24) – С. 132-136.

4. Мильнер, Б.З. Инновационное развитие: экономика, интеллектуальные ресурсы, управление знаниями/ Б.З. Мильнера. – М. : ИНФРА-М, 2010. – С. 5.

5. Формирование инновационной системы и конкурентоспособность российской экономики/ Модернизация и конкурентоспособность российской экономики : Монография. – СПб. : Алетейя, 2010. – С. 200-201.

6. Современные информационные, геоинформационные и телекоммуникационные технологии на службе пчеловодства/ И.И. Шанина, А.В. Калинин, С.А. Нефедова, Д.О. Олейник // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 233-239.

7. Глотова, Г.Н. Современные ресурсосберегающие технологии в животноводстве/ Г.Н. Глотова // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конефренции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 212-218.

8. Коровушкин, А.А. Современное состояние и перспективы развития товарной аквакультуры в России/ А.А. Коровушкин, С.А. Нефедова // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 360-362.

9. Чихман, М.А. Аутсорсинг как инструмент развития малого агробизнеса и трансфера технологий в АПК/ М.А. Чихман, О.А. Федосова, Т.В. Торженова // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 416-421.

10. Improving the quality of agrarian education as a basis for transfering technologies to agricultural production/ N.V. Byshov, L.N. Lazutkina, V.S.Konkina et al // Contemporary Dilemmas: Education, Politics and Values. – 2019. – Т. 6. – № S6. – С. 107.

11. Горячкина, И.Н. Инновационное развитие отраслей российского АПК: методические аспекты/ И.Н. Горячкина, М.В. Евсенина // Сб.: Социально-экономическое развитие России: проблемы, тенденции, перспективы. – Курск, 2020. – С. 116-119.

12. Туркин, В.Н. Научные разработки ученых РГАТУ в технологической цепочке производства и переработки сельскохозяйственной пищевой продукции/ В.Н. Туркин, М.Н. Павлова, // Вестник РГАТУ. – 2013. – № 2 (18). – С. 76-77.

13. Сельскохозяйственная экология/ А.В. Щур, Н.Н. Казачёнок, Д.В. Виноградов и др. – Могилев-Рязань-Минск, 2017. – 228 с.

14. 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. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 535-538.

15. Shashkova I., Romanova L. Development of priority markets in the region as a factor of increasing its competitiveness// Proceedings of the International Scientific Conference «Competitive, Sustainable and Secure Development of the Regional Economy: Response to Global Challenges» (CSSDRE 2018). Сер. «Advances in Economics, Business and Management Research» Editor Elena G. Russkova, Director, Institute of Economics and Finance. – Volgograd State University. – 2018. – С. 650-653.

16. Крыгин, С.Е. Применение картофелекопателей с инновационными рабочими органами/ С.Е. Крыгин, Е.Е. Крыгина, И.А. Паршин // Сб.:

Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции. – Мичуринск – Наукоград : МичГАУ, 2018. – С. 55-58.

17. Картофелекопатель с инновационными рабочими органами/ Е.Е. Крыгина, С.Е. Крыгин, И.А. Паршин, М.В. Орешкина // Сб.: Наука и инновации: векторы развития : Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых. – Барнаул : РИО Алтайского ГАУ, 2018. – Кн. 2. – С. 37-40.

18. Сычева, Т.А. Региональные инновации в сфере АПК: проблемы и перспективы/ Т.А. Сычева, А.Ю. Гусев // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 377-383.

19. Проблемы и решения некоторых аспектов модернизации и технологического обновления отраслей региона/ А.Ю. Гусев, Т.А. Жильников, С.И. Шкапенков и др. // Сб.: Эффективные решения в приоритетных отраслях АПК в засушливых регионах : Материалы Международной заочной научно-практической конференции. –Саратов : Изд-во «Амирит», 2020. – С. 191-196.

20. Региональные аспекты и особенности инновационной активности в агропромышленном комплексе/ А.Ю.Гусев, М.А. Чихман, А.Г. Красников, Е.А.Строкова // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, РГАТУ, 2021. – С. 210-215.

21. Хабарова, Т.В. Совершенствование технологии возделывания картофеля как путь решения продовольственной безопасности/ Т.В. Хабарова // Сб.: Теоретические и практические проблемы развития уголовно-исполнительной системы в Российской Федерации и за рубежом : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний, 2018. – С. 1349-1355.

22. Левин, В.И. Состояние и перспективы использования инновационных экологически безопасных агротехнологий в растениеводстве/ В.И. Левин, Е.В. Мусинова // Сб.: Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 362-365.

23. Каширин, Д.Е. Вариационный анализ работоспособности линий электропередач напряжением 0,4 КВ/ Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова. – Нальчик, 2021. – С. 272-276.

УДК 637.133.7.03

Максименко О.О., канд. техн. наук, доцент,
Семина Е.С., канд. техн. наук, доцент,
Слободскова А.А., канд. техн. наук,
Черкашин Е.С.,
Иваков Д.М.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА КАЧЕСТВО СВЕЖЕВЫДОЕННОГО МОЛОКА

Необходимость проверки качества сельскохозяйственного сырья и молочных продуктов его переработки является одним из оснований для полного изучения всех аспектов технологии сельскохозяйственного производства. В условиях постоянно, быстро изменяющихся требований к качеству молочного продукта необходимо уделить особенное внимание технологическому процессу и возможностям его оптимизации. Важными пунктами здесь являются увеличение сроков хранения свежевыдоенного молока без потери качества, а также разработка новых энергосберегающих установок. Так как молоко относится к группе скоропортящихся продуктов, для поддержания его кислотности на уровне соответствующем ГОСТ на производстве используются холодильники для охлаждения сырья. Для охлаждения 1т молока на предприятии расходуется до 40 кВт электроэнергии, что не может не отразиться на его себестоимости и является одним из важнейших оснований для разработки более энергосберегающих систем. Своей задачей мы ставим провести исследование, необходимое для создания экспериментальной установки для отслеживания влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качественные показатели свежевыдоенного молока.

Поглощение молоком фотонов попадающего на него инфракрасного излучения является первичным процессом преобразования излучения [1]. Основываясь на законе сохранения энергии для оптического излучения, мы можем описать процесс поглощения следующим уравнением

$$E_\alpha = \alpha * E_{\text{Н}} = \alpha \int_{t_1}^{t_2} F(t)dt = E_{\text{э}} + E_{\text{п}} \quad (1)$$

где $E_{\text{Н}}$ – это энергия ИК излучения, попавшая на молоко, Дж;

E_α – энергия ИК излучения λ=890 нм, поглощённая за временной промежуток t, Дж;

α – показатель поглощения молоком излучения;

F(t) – поток излучения, который упал на молоко, во временной функции, Вт;

$E_{\text{э}}$ – действенная энергия, Дж; $E_{\text{п}}$– энергия затрат, Дж.

За величину энергии E_α принято учитывать такую часть поглощенной энергии излучения, которая сберегает качественные показатели молока (рисунок 1)

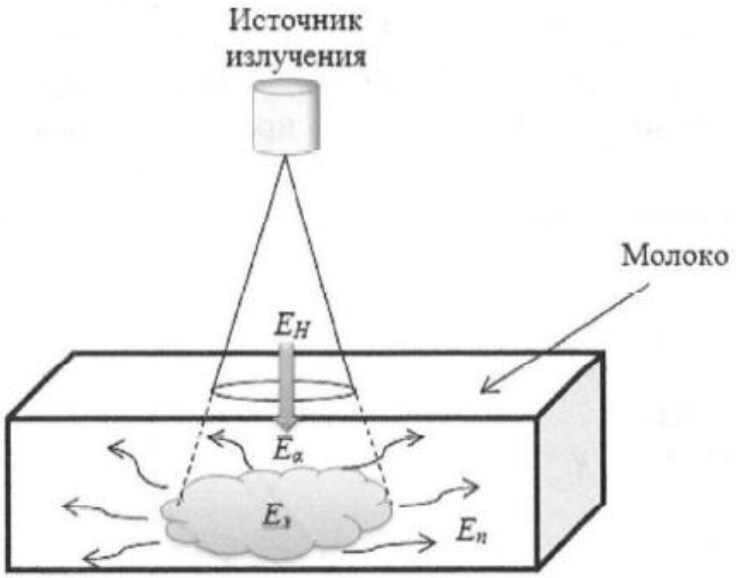


Рисунок 1 – Пространственное представление эффективного потока низкоинтенсивного оптического излучения как части общего потока

Молоко реагирует на низкочастотное ИК-излучение пропорционально характеристикам светового потока и свойствам продукта и обнаруживается в диапазоне волн λ 1... λ2 :

$$F_э = k \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \varphi(\lambda) K(\lambda) d\lambda \quad (2)$$

где $\varphi(\lambda)$ – спектральная частота потока;

$K(\lambda)$ – спектральная ощутимость молока;

K – зависимость интегральной чувствительности от показателя поглощения излучения.

Если мы предположим, что существует такой процесс, который может замедлить развитие молочно-кислых бактерий своим действием, то в следствии этого мы получим увеличение срока хранения, в силу замедления титруемой кислотности. На рисунке 2 представлена схема обработки молока низкоинтенсивным ИК-излучением [2, 4, 9].

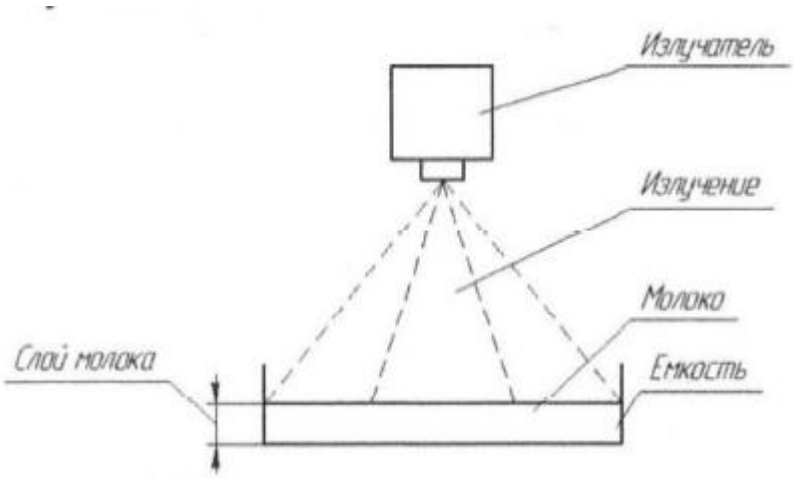


Рисунок 2 – Схема обработки молока низкоинтенсивным инфракрасным излучением

Система уравнений, которая описывает рост кислотности необработанного и обработанного молока представлена на рисунке 3.

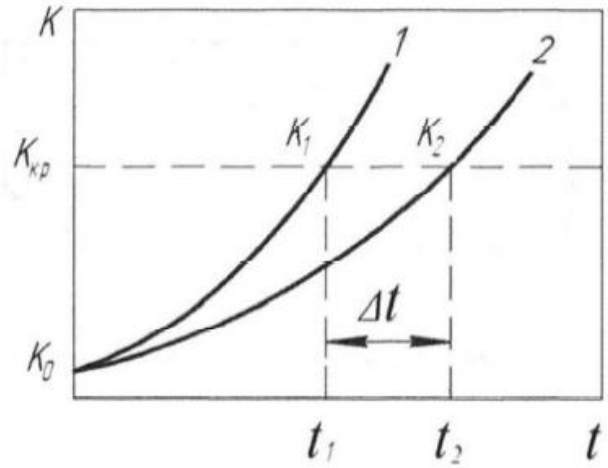


Рисунок 3 – Теоретические зависимости $Kf(t)$ кислотности молока от продолжительности хранения

$$\begin{cases} K_1(t) = K_o e^{n_1 t_1} \\ K_2(t) = K_o e^{n_2 t_2} \\ K_{kp}(t) = const \end{cases} \quad (3)$$

где K_o – первоначальная кислотность молока,

$°T$ в период времени t_0;

$K_1(t)$ – отношение кислотности к срокам хранения необработанного молока; $K_2(t)$ – отношение кислотности к срокам хранения обработанного молока;

K_{kp} – кислотность продукта, соответствующая ГОСТ, $°T$;

n_1– показатель, который соответствует тепловой обработке, n_2– показатель, который соответствует обработке низкоинтенсивному ИК-излучению ;

t- сроки хранения продукта, ч.

При обработке молочного сырья низкоинтенсивным ИК-излучением сроки хранения продукта увеличатся на время t:

$$\Delta t = t_2 - t_1 = \left(\frac{1}{n_2} - \frac{1}{n_1}\right) * ln\frac{K_{kp}}{K_o} \quad (4)$$

Нам известно, что развитие кислотности молока К1 видоизменяется по закону, представленному на рисунке 3, зависимость 1. Мы предполагаем, что некоторое воздействие в состоянии затормозить развитие кислотности (рисунок 3 зависимость 2)

Ниже приведен пример гибели и развития молочнокислых бактерий. Суть данного процесса, который представляет собой множество различных состояний можно объяснить следующим образом. Молоко представляет собой группу молочнокислых бактерий среди которой в определенный момент времени могут происходить гибель или зарождение новых бактерий.

Рождение и увеличение количества бактерий обусловлено наличием некоторого первоначального количества бактерий, попавших в продукт извне (из воздуха, от оператора доения, от самого животного),а также различными условиями существования : благоприятной для развития среды, времени их существования, стремительностью размножения а так же присутствие механизмов, препятствующих их размножению.

К препятствующим размножению бактерий процессам можно отнести:

1 – естественным методом борьбы с молочнокислыми бактериями являются ферменты, содержащиеся в молоке. Это один из параметров иммунной системы животного

2 – техногенные способы, понижающие скорость увеличения количества бактерий: снижение температуры молока, пастеризация, воздействие оптическим излучением, химические препараты, обработка оборудования дезинфицирующими средствами.

При обработке молока низкоинтенсивным инфракрасным излучением кислотность молока замедляется.

Модели по которым происходит взаимодействие систем, которые участвуют в процессе уменьшения кислотности молока представлены в виде, изображенном на рисунке 4. Данные модели рассматривают молоко, как биомассу бактерий -фермент-ингибитор различные сочетания воздействия факторов на скорость размножения бактерий.

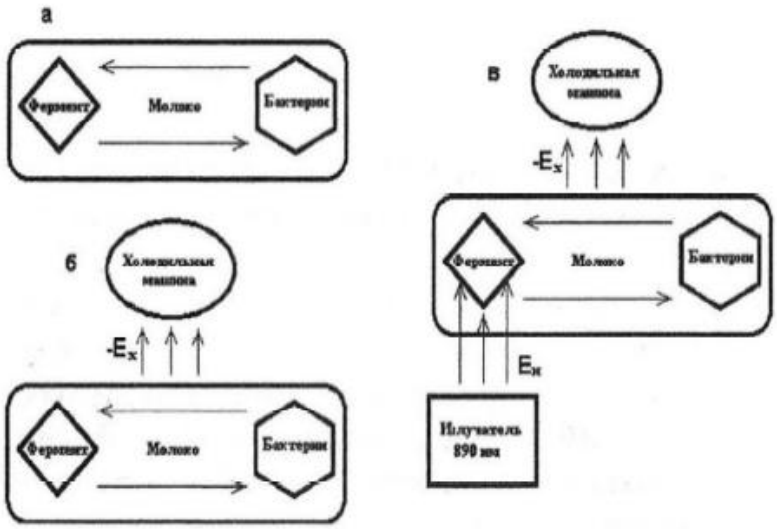


Рисунок 4 – Схема взаимодействия систем, участвующих в процессе снижения кислотности молока:

А – естественная регуляция кислотности; б – регуляция понижением температуры; в – регуляция понижением температуры и обработкой излучением; E_k –энергия уносимая молокоохладительной установкой; E_n – энергия излучения 890 нм

Первая модель, представленная на рисунке 4а, представляет естественную регуляцию кислотности сырья в силу воздействия естественного фермента, который имеет действие ингибитора скорости размножения молочнокислых бактерий. Фермент воздействует исключительно на биомассу бактерий.

Рисунок 4б представляет нам вторую модель, в которой предусматривается использование низких температур при хранении продукта с помощью искусственного охлаждения.

Третья модель, представленная на рисунке 4в, показывает использование излучения и пониженных температур. Инфракрасное излучение воздействует на фермент- ингибитор, в то время как понижение температур оказывает воздействие на биомассу бактерий, молоко и фермент ингибитор бактерий.

Основываясь на теоретическом анализе охладительной установки, было установлено, при понижении температуры свежевыдоенного молока с 36 °С до 4°С, до температуры хранения изменяется по зависимости T=f(t), представленной на рисунке 5. С помощью данной зависимости представляется возможным оценить количество энергии, необходимой для охлаждения продукта за один рабочий цикл [3,9,10].

С точки зрения аналитики, энергетическая эффективность понижения температуры молока может быть аппроксимируема экспоненциальным уравнение следующего вида:

$$e(t) = 1 - \beta * t^{\delta} \quad (5)$$

где e – электрическая мощность, необходимая для охлаждения продукта, кВт;
t- относительный период охлаждения продукта, ч;
β и δ постоянные показатели.

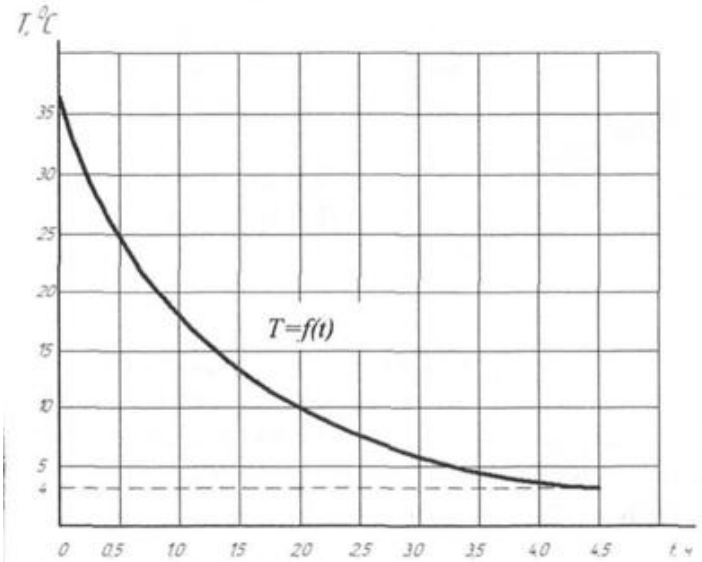


Рисунок 5 – Теоретическая зависимость температуры молока от времени охлаждения T=f(t)

Это уравнение (5) делает возможным аналитически высчитать количество потребляемой энергии, используемой для охлаждения молока, за любой временной промежуток.

$$E_{\text{охл}} = \int_{t_1}^{t_2} (1 - \beta * t^{\delta}) dt \quad (6)$$

Полная энергия охлаждения состоит из энергии молокоохладительной установки и энергии низкоинтенсивного инфракрасного излучения.

$$E_{n\ \text{охл}} = \alpha * F(t_2 - t_1) + (t_2 - t_1) - \frac{\beta}{\delta+1} * \left[t_2^{\delta+1} - t_1^{\delta+1}\right] \quad (7)$$

Таким образом, мы можем сделать вывод, что раз время, затраченное на охлаждение, уменьшилось, мы можем значительно снизить количество потребляемой энергии. [4,5,7]

Проведённый ранее анализ потребления электроэнергии на производстве показал, что самые значительные электрозатраты приходятся именно на процесс охлаждения молока. А значит при использовании низкоинтенсивного инфракрасного излучения мы не только увеличим сроки хранения молока без потери качественных показателей, но и существенно снизим затраты на электроэнергию, что, в свою очередь, отразится и на себестоимости конечного продукта.

Сопоставив полученные результаты эффективности предложенного технологического процесса было выявлено, что при понижении температуры свежевыдоенного молока с 36°С до 10°С продолжительность бактерицидной фазы увеличивается в 12 раз и составляет 24 часа. При этом по значению кислотности молоко соответствует высшему сорту в связи с чем может быть реализовано по более высокой цене [2, 6, 8].

Библиографический список

1. Сравнение полупроводниковых приборов применяемых в преобразователях электрической энергии систем электроснабжения/ И.И. Гришин, Е.С. Семина, А.С. Морозов, М. Бахрамзод // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2015. – № 1. – С. 232-235.

2. Максименко, О.О. Расчет потерь мощности в распределительной сети 0,4 кв./ О.О. Максименко, Е.С. Семина, В.О. Тарабрин // 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. 156-161.

3. Гришин, И.И. Исследования электрофизических свойств вымени и мониторинг полученных результатов измерения/ И.И. Гришин, Е.С. Семина // Вестник РГАТУ. – 2010. – № 4 (8). – С.61-63.

4. Трухачев, С.С. Определение основных параметров автотрансформатора/ С.С. Трухачев, Е.С. Семина, О.О. Максименко // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 438-444.

5. Анализ ламп для переменного оптического облучения рассады овощных культур в теплицах/ А.С. Морозов, Е.С. Семина, С.А. Фатьянов // Сб.: Приоритетные направления технического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 305-310.

6. Система повышения надежности эдектродвигателей в сельском хозяйстве на основе комплексной диагностики/ Е.С. Семина, О.О. Максименко, В.А. Черкашина, В.А. Мартьянов и др. // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 193-197.

7. Анализ способов сушки предпосевной обработки зерна в сельском хозяйстве/ Е.С. Семина, С.А. Морозов, С.О. Фатьянов и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 388-391.

8. Разработка технических средств для защиты от коммутационных перенапряжений конденсаторной установки/ О.О. Максименко, Е.С. Семина, А.С. Колотов и др. // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 176-179.

9. Моделирование тепловых процессов нагрева семян рапса при обработке в ЭМП СВЧ/ Е.С. Семина, О.О. Максименко, А.А. Слободскова и др. // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2020. – № 2 (11). – С. 123-129.

10. Разработка новых технических средств для термической обработки кормов в фермерских и личных подсобных хозяйствах/ Е.С. Семина, О.О. Максименко, А.А. Слободскова и др. // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2020. – № 2 (11). – С. 135-140.

11. Ваулина, О.А. Организационно-экономические аспекты в производстве молока/ О.А. Ваулина // Сб.: Актуальные вопросы развития производства пищевых продуктов: технологии, качество, экология, оборудование, менеджмент и маркетинг : Материалы IV Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции. – Уссурийск : Приморская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 162-164.

12. Евсенина, М.В. Российский рынок молока и молочной продукции: состояние и тенденции развития/ М.В. Евсенина, Л.В. Черкашина // Сб.: Мировой опыт и экономика регионов России. – Курск, 2020. – С. 122-125.

13. Горячкина, И.Н. Динамика потребления молока и молочных продуктов в ЦФО: применение пространственных моделей/ И.Н. Горячкина, М.В. Евсенина // Сб.: Социально-экономическое развитие России: проблемы, тенденции, перспективы. – Курск, 2020. – С. 112-115.

14. Захаров, Л.М. Резерв увеличения валового производства молока за счет использования в рационе коров глютена кукурузного/ Л.М. Захаров, О.А. Захарова, Ф.А. Мусаев // Сб.: Экономическая модель современности: задачи, проблемы, перспективы. Зборнік наукових праць. Міністерство освіти і науки України, Національний університет біоресурсів і природокористування України, ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут», ЗО «Білоруська державна сільськогосподарська академія» и др., 2017. – С. 154-157.

15. Инновационные направления развития отрасли молочного скотоводства/ В.С. Конкина, Н.В. Бышов, Е.Н. Правдина, Д.В. Виноградов // Сб.: Формирование организационно-экономических условий эффективного функционирования АПК : Материалы 9-й Международной конференции. – БГАТУ, 2017. – С. 29-33.

16. Результаты экспериментальных исследований процесса доения в условиях фермы/ В.М. Ульянов, Н.С. Панферов, М.В. Паршина и др. // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2017. – С. 183-186.

17. Направление совершенствования доильных аппаратов/ В.М. Ульянов, В.А. Хрипин, Р.В. Коледов и др. // Сб.: Аграрная наука – сельскому хозяйству: в 3 книгах. – Барнаул, 2015. – С. 53-54.

УДК 631.242.1.072.3

Морозов С.А., канд. техн. наук,
Аксенова Е.С., канд. техн. наук,
Кузин А.В., канд. техн. наук,
Доронкин Ю.В., канд. с.-х. наук.,
Афиногенова С.Н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
ИП Аксенова Елена Сергеевна, г. Рязань, РФ
ФГБУ «Управление «Рязаньмелиоводхоз», г. Рязань, РФ

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ И АНАЛИЗ ВЫЯВЛЕННЫХ ОТКАЗОВ БЕНЗОТРИММЕРОВ

Для скашивания быстрорастущей травы, сорняков, мелкого кустарника, в сельскохозяйственном производстве используются триммеры, которые бывают как электрические, так и бензиновые. Рынок техники насыщен различными видами триммеров, наиболее популярными из них являются бензиновые. Но в последнее время к работе триммеров, применяемых для сельскохозяйственных и мелиоративных работ, возникает много претензий, связанных главным образом с множественными отказами.

Для анализа причин отказов были исследованы тридцать два бензиновых триммера БТ-43 с рабочим объемом цилиндра 42,7 см^3, оснащенные двухтактным одноцилиндровым двигателем с воздушным охлаждением и максимальной мощностью 3000 Вт. Бензиновые триммеры эксплуатировались в период с мая по август 2021 года. Страна производства – Китай. Изготовлены, как указано в паспорте, в соответствии с директивами 2006/42/ЕС и ГОСТ 28708-2013 [1, с. 2].

В процессе проведения экспертизы было установлено, что бензотриммер ЭНЕРГОМАШ БТ-43 не может быть изготовлен по ГОСТ 28708-2013 в связи с тем, что согласно данному стандарту, он распространяется на навесные, прицепные и стационарные сельскохозяйственные машины и орудия, агрегатируемые с малогабаритными тракторами и мотоблоками, энергетическими средствами, составляющие сельскохозяйственный комплекс; специализированные машины и орудия, работающие в движении и управляемые оператором (мотокультиваторы, мотокосилки и т.п.).

Бензотриммеры относятся к переносным мотокосам и попадают под действие ГОСТ Р 51389-99 (ИСО 11806-97), который устанавливает требования безопасности и методы испытаний переносных кусторезов и мотокос, приводимых в движение двигателем внутреннего сгорания [2, с. 2].

Взятые для экспертизы бензокосы ЭНЕРГОМАШ БТ-43 были оснащены катушками с нейлоновой леской и использовались для кошения травы в летний период. В процессе исследований установлено, что 90,62% триммеров (29 шт. из 32) имеют значительные дефекты защитных устройств режущего

приспособления (защитные кожухи) в виде повреждений с утратой части материала (рисунок 1).

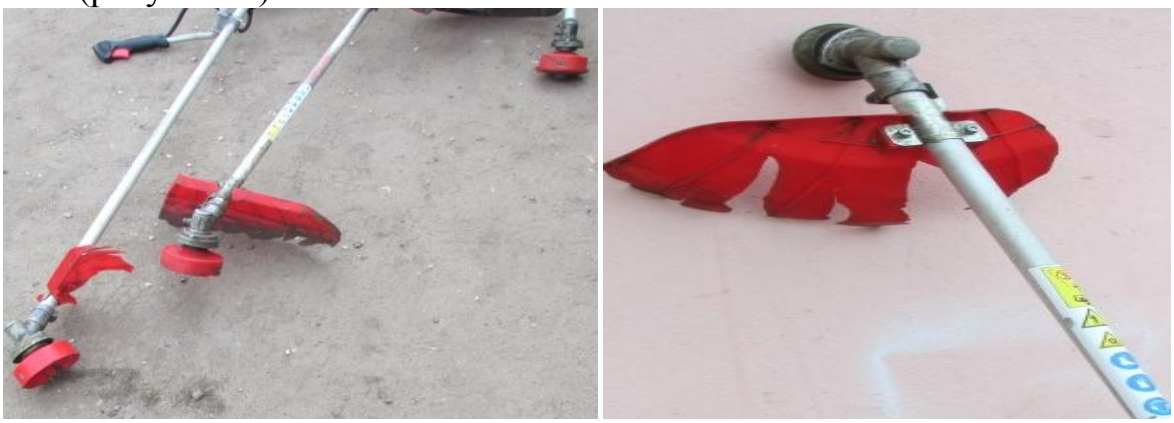


Рисунок 1 – Повреждения защитных устройств режущих приспособлений

Декларация соответствия, а также Сертификат соответствия на бензокосы ЭНЕРГОМАШ БТ-43 отсутствует, следовательно защитные устройства режущего приспособления не испытывали на прочность по ГОСТ Р 51389-99.

Диагностика бензокос (бензотриммеров) ЭНЕРГОМАШ БТ-43 с фотофиксацией дефектов проводилась по следующей методике:

1) внешний осмотр бензокосы (бензотриммера);

2) диагностика системы и свечи зажигания;

3) диагностика состояния поршневой группы со стороны выпускного коллектора путем снятия глушителя;

4) диагностика состояния поршневой группы со стороны карбюратора и демонтажа адаптера (вставки);

5) диагностика карбюратора и привода дроссельной заслонки;

6) диагностика сапуна в крышке бензобака;

7) запуск двигателя и проверка работоспособности бензокосы (бензотриммера)

В результате проведения экспертизы было установлено, что доля производственных дефектов, связанных с работой двигателя, составляет 28,12% (9 бензотриммеров), в числе которых:

а) заклинивание дроссельной заслонки карбюратора, поршень без задиров (рисунок 2).

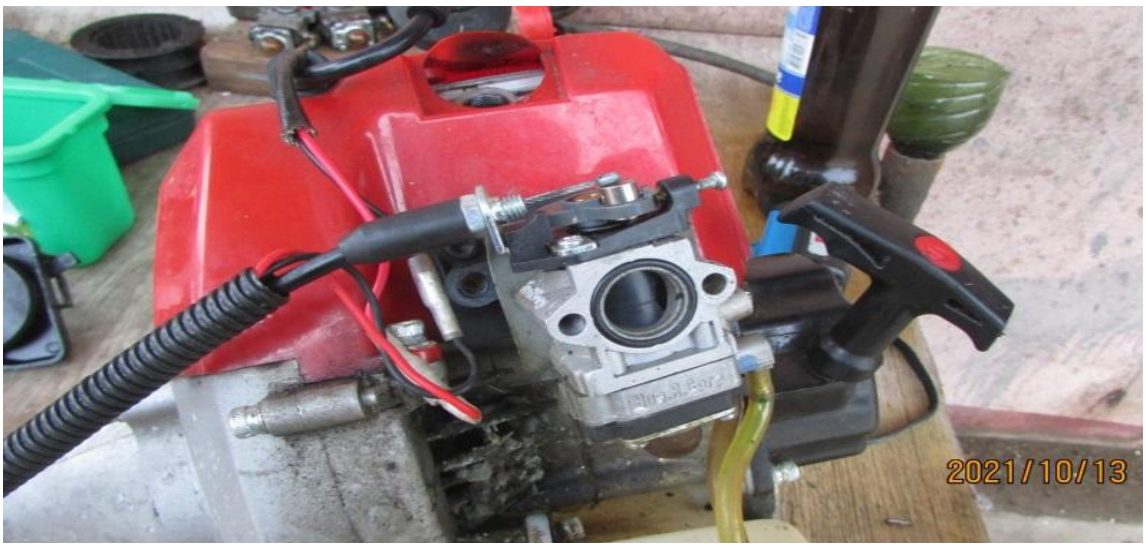


Рисунок 2 – Заклинивание дроссельной заслонки карбюратора

б) разрушение юбки поршня со стороны адаптера, требуется замена поршневой группы. Задиров на поверхности цилиндра не обнаружено (рисунок 3).

Рисунок 3 –Разрушение юбки поршня

в) дефект карбюратора, некачественная (разрушенная) прокладка адаптера (вставки). При сборке установлена некачественная прокладка адаптера. Требуется замена прокладки (рисунок 4).

Рисунок 4 – Некачественная прокладка адаптера

Доля производственных дефектов, связанных с работой вала привода, размещенного в штанге, составляет 31,25% (10 бензотриммеров). Это дефекты, связанные с разрушением шлицов из-за некачественного металла и, как следствие, отсутствием зацепления с рабочим органом (рисунок 5).

Рисунок 5 – Дефект вала привода

В двухтактных двигателях отсутствуют клапаны, их роль выполняет поршень. Именно поэтому конструкция этих агрегатов гораздо проще, а рабочий процесс – впуск топливной смеси, выпуск отработанных газов, продувка – происходит за один оборот коленчатого вала, или за два хода поршня. Двухтактные двигатели не имеют собственной системы смазки, поэтому их необходимо заправлять специальной топливной смесью, состоящей из бензина (октановое число 92 и выше) и моторного масла для двухтактного двигателя. Если топливная смесь составлена неправильно (работа только на чистом бензине или использование моторных масел, не предназначенных для двухтактных двигателей), это приводит к эксплуатационным дефектам, доля которых составила 25,00% (8 бензотриммеров) (рисунки 5, 6)

Рисунок 5 – Задиры поршня из-за использования моторных масел, не предназначенных для двухтактных двигателей

Рисунок 6 – Задиры поршня при работе на чистом бензине

Неправильная эксплуатация бензотриммера приводит к значительным эксплуатационным дефектам, например деформации сцепления (рисунок 7).

Рисунок 7 – Деформация сцепления

В ходе анализа отказов при проведении диагностики бензокос ЭНЕРГОМАШ БТ-43 были сделаны следующие выводы:

1. Массовое разрушение защитных устройств (90,62%)режущего приспособления бензокос ЭНЕРГОМАШ БТ-43 свидетельствует о несоответствии материала защитных устройств требованиям ГОСТ Р 51389-99 (ИСО 11806-97) и не гарантирует безопасности данного изделия для жизни и здоровья человека.

2. Доля производственных дефектов, связанных с работой двигателя, составляет 28,12% (9 бензотриммеров).

3. Доля производственных дефектов, связанных с работой вала привода, размещенного в штанге, составляет 31,25% (10 бензотриммеров).

4. Доля эксплуатационных дефектов, связанных с работой двигателя, составляет 25,00% (8 бензотриммеров).

Библиографический список

1. ГОСТ 28708-2013 Средства малой механизации сельскохозяйственных работ. Требования безопасности. – Режим доступа: http://www. docs.cntd.ru›document/1200105882

2. ГОСТ Р 51389-99 (ИСО 11806-97) Национальный стандарт РФ. Машины для лесного хозяйства. Кусторезы и мотокосыбензиномоторные. Требования безопасности. Методы испытаний. – Режим доступа: http://www. docs.cntd.ru›document/1200008629

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

УДК 621.31:51

Нагаев Н.Б., канд. техн. наук,
Алексеев А.Н.,
Тишкин Д.В.,
Чамкин П.Е.,
Лиханов Н.О.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Впервые использование искусственных нейронных сетей началось в 90-х годах XX века. Их активное использование сдерживалось ограниченными вычислительными мощностями. В настоящее время увеличилось количество работ, посвященных внедрению нейронных сетей [1, 2, 3] были проведены исследования по прогнозированию потребления электроэнергии предприятиями сектора АПК с использованием нейробиологической модели посредством анализа ретроспективных данных, параметров и условий производства. Вместе с тем, исследования использования нейронных сетей для выполнения задач по прогнозированию качественных параметров электроэнергии с целью регулирования напряжения питания потребителей в сельском хозяйстве не проводились.

Проанализируем существующие модели нейронных сетей, поставив следующую задачу, а именно выбор модели отвечающей конфигурации для прогнозирования качественных параметров электрической энергии. Искусственная нейронная сеть (ИНС) – это математическая модель, реализуемая программно или аппаратно, основанная по принципу организации нейронных сетей из нервных клеток, а точнее, на работе головного мозга человека. [3, 4, 5] На рисунке 1 показана классическая схема искусственного нейрона. Судя по схеме, кажется очевидным, что нейрон обладает входом и выходом, кроме того некоторой логической схемой внутри.

Для математической модели искусственного нейрона характерен следующий вид:

$y = f(x), x \sum_{i=1}^{n} wi \cdot xi + wo$, (1)

где *f(x)* – функция активации нейрона,

wi – вес входа i,

xi – значение на входе i,

wo – дополнительный вход (вход смещения).

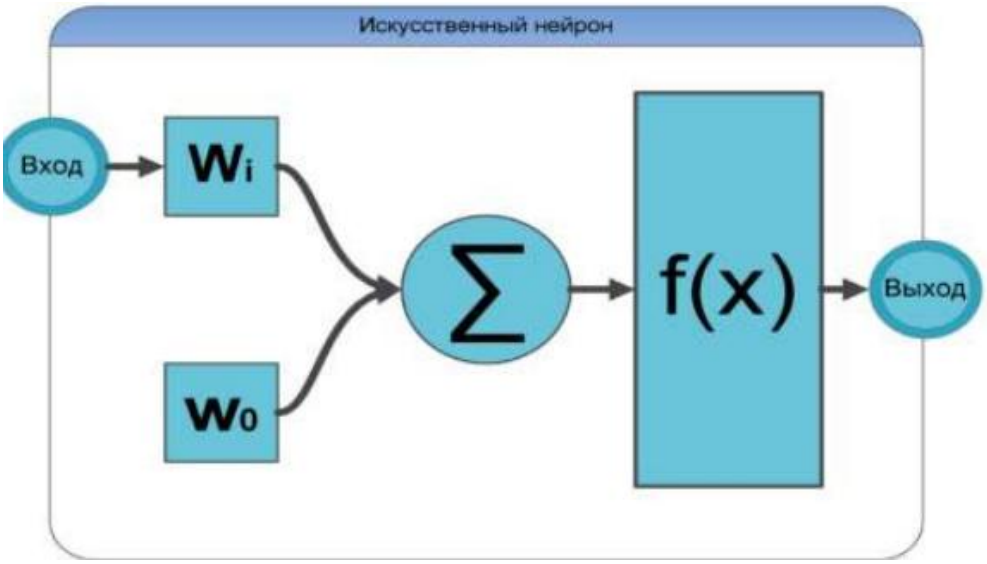


Рисунок 1– Модель искусственного нейрона

Принципом действия нейрона является то, что он производит взвешенное суммирование показателей со всех входных и смещенных значений. Смещение требуется для начальной инициализации нейрона, а также его можно использовать для коррекции градиента в функции активации [6].

На выходе значение нейрона определяет функция активации, которая работает с ранее получившееся суммой. Функция активации является важнейшим сегментом нейрона. Функция активации напрямую влияет на конечный результат, способность нейрона работать нелинейно, инерционность значений и т.д. Важно отметить, что нейронный выход всегда единственный, в то время как входов может быть большое количество и их число варьируется в зависимости от предыдущего слоя. Предположим, первый слой имеет 10 нейронов, то второй слой нейронов будет иметь по 10 входов, и каждый вход будет иметь свой собственный вес.

Для изображения внутреннего строения нейрона, следует обратить внимание на функции активации. Основной задачей функции активации- является связывание взвешенного сумматора и выхода нейрона, при этом используется определенный закон [7]. Более широкую распространённость получили функции активации, показанные на рисунке 2. Функции активации имеют два вида: линейные и сигмоидальные. Для линейных функций характерно наличие строго определенного выхода (кроме purelin), данная особенность ограничивает применение линейных функций

для прогнозирования качественных параметров электрической энергии [7, 8, 9]. Для сигмоидальных функций характерно явное преимущество перед линейными – они могут усиливать слабые сигналы, но в этом случае они не идут на насыщение при сильном сигнале. Исходя из этого, их следует применять для прогнозирования нелинейных характеристик качественных показателей электроэнергии.

Такие функции, как logsig, tansig и purelin (рис.2) нашли применение при прогнозировании зависимостей времени. Для линейной функции с насыщенной и ступенчатой передаточной функцией характерно использование в двоичных (дискретных) нейронных сетях.

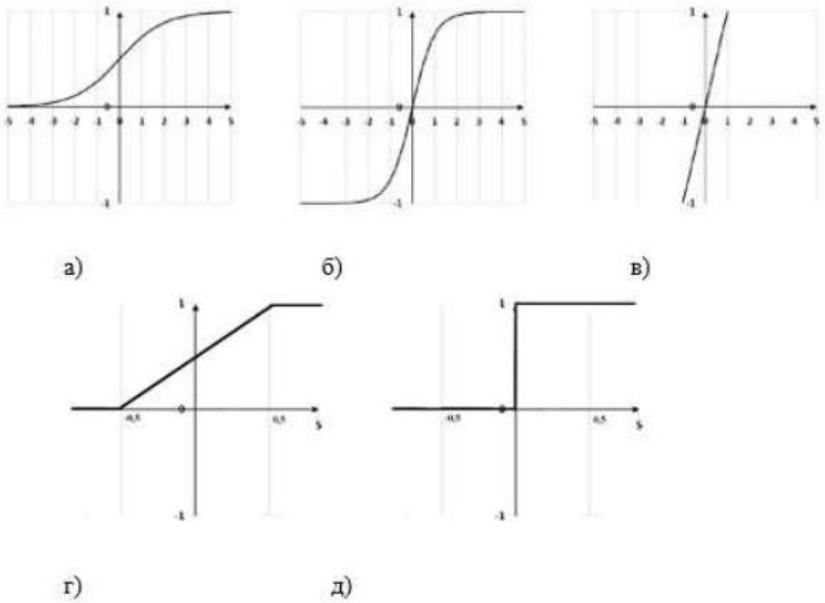


Рисунок 2 – Основные виды функции активации [113]

Обучение для нейронных сетей является одной из основных характеристик и преимуществ нейронных сетей. Благодаря обучению можно научить НС решать нелинейные задачи. Кроме линейных задач НС способны справится с задачами, которые не могут быть решены аналитическим способом [10-13]. К примеру, задачи обучения по прогнозированию качественных параметров электроэнергии на основании выборки данных за прошлый временной промежуток.

Обучение внутри модели нейронной сети заключается в установлении веса входа каждого нейрона и, при необходимости установке приоритета (веса самого нейрона). Обучение происходит с помощью циклов. Цикл-это переход обучающего шаблона от входа в нейронную сеть к выходу один раз. Во время обучения нейронная сеть обладает способностью выявлять сложные зависимости между входными и выходными данными (в качестве своей основной цели) и выполнять обобщения. Иными словами, при выполнении успешного обучения нейронной сети будет результат прогнозирования на основе обобщенных данных. Нейронные сети имеют огромный потенциал для использования в электроэнергетике для упрощения расчетов и

прогнозирования нагрузки и отклонений напряжения, их внедрение позволит сократить затраты труда и времени на выполнение подобных операций.

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 и др. // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 156-159.

3. Теоретическое обоснование времени нарастания защитного слоя из воска на гранулы подкормки для пчел/ В.Ф. Некрашевич, Н.Е. Лузгин, Е.И. Троицкий и др. // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 3 (27). – С. 118-123.

4. Повышение выхода воска путем отпрессовки шнековым прессом/ В.Ф. Некрашевич, Н.Б. Нагаев, С.Н. Гобелев, Н.А. Грунин // Сб.: Научно-технический прогресс в АПК: проблемы и перспективы : Материалы Международной научно-практической конференции в рамках XVIII Международной агропромышленной выставки «Агроуниверсал – 2016». – 2016. – С. 227-233

5. Нагаев, Н.Б. Теоретическое исследование процесса отделения воскового сырья от рамок центробежными силами/ В.Ф. Некрашевич, А.С. Попов, Н.Б. Нагаев // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 3 (27). – С. 76-79.

6. Перспективы использования возобновляемых источников энергии для питания систем освещения в сельской местности/ Е.С. Семина, Н.Б. Нагаев, С.С. Трухачев и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 310-315.

7. Исследование теплофизических и реологических свойств воскового сырья и воска/ Н.Е. Лузгин, Н.Б. Нагаев, Н.А. Грунин, М.В. Урляпов и др. // Сб.: Исследования молодых ученых – аграрному производству : Материалы онлайн-конференции, посвященной Дню российской науки. – 2015. – С. 102-110.

8. Полякова, А.А. Обоснование параметров механического активатора смесителя-обогатителя/ А.А. Полякова, Д.Е. Каширин // РГАТУ. – 2017. – № 1 (33). – С. 75-79.

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. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 185-188.

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

11. Применение метода катодной протекторной защиты для снижения потерь металла при хранении сельскохозяйственной техники/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Н.М. Морозова и др. // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 4 (32). – С. 93-97.

12. Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК // Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. – Часть 1.

13. Аникин, Н.В. К вопросу о защите электродвигателей погружных насосов от обрыва фаз и несимметрии напряжений/ Н.В. Аникин, А.С. Терентьев, В.В. Коченов // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 21-25.

14. Пашканг, Н.Н. Перспективные направления развития органического сельского хозяйства в Рязанской области/ Н.Н. Пашканг, Т.А.Ходакова // Проблемы механизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства. – 2016. – № 9. – С. 135-141.

15. Сычева, Т.А. Региональные инновации в сфере АПК: проблемы и перспективы/ Т.А. Сычева, А.Ю. Гусев // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 377-383.

16. Мишина. Т.О. Расчет электрической и магнитной составляющих электромагнитного поля, создаваемого высокочастотным полем конденсатора/ Т.О. Мишина, Э.В. Клейменов // Сб.: Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А. Костычева. – Рязань, 1997. – С. 169-173.

17. Морозов, А.С., Влияние несинусоидальности напряжения на работу электрической сети/ А.С. Морозов, А.С. Лисев, Т.Н. Васильева // Сборник научных работ студентов РГАТУ:. Материалы научно-практической конференции 2011 года. – Рязаньт : РГАТУ, 2011. – С. 200-204.

УДК 631.171

Назаров М.С.,
Якимов А.С.,
Пасин А.В., д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО НГСХА, г. Нижний Новгород, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАШИН ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КАРТОФЕЛЯ ЗА СЧЕТ АДАПТАЦИИ К СЕЗОННЫМ УСЛОВИЯМ РАБОТЫ

Картофель – одна из важнейших мировых сельскохозяйственных культур известных к настоящему времени. В мире он занимает пятое место среди источников энергии в питании людей после пшеницы, кукурузы, риса и ячменя, а также представляет собой уникальный продукт для здорового питания, является источником восполнения недостатка витаминов, макро и микроэлементов, антиоксидантов, незаменимых пищевых и физиологически активных веществ, а также аминокислот, углеводов, биофлавоноидов и фитонцидов. При этом данная культура является важным источником пищи для домашних животных и, будучи одной из самых трудоёмких, обеспечивает рабочими местами порядка 800 млн. человек на планете. В развивающихся странах возделывание этой культуры каждодневного пользования приносит немалый доход.

В период с 2010 по 2020 годы среднегодовое годовое мировое производство картофеля остается на уровне около 270 млн. т. По валовому производству картофеля Россия занимает третье место, после Китая и Индии. По данным Росстата валовой сбор картофеля в России в 2019 году составил более 21,1 млн. тонн, в 2020 году – 19,6 млн. тонн.

Для экономики сельскохозяйственных предприятий с бедными почвами картофель имеет первостепенное значение, поскольку на таких почвах во многих случаях, кроме кукурузы на силос, это единственная пропашная культура, позволяющая интенсифицировать все процессы земледелия.

В регионах с благоприятным климатом, возделывание раннего картофеля является экономически выгодным. Низкие требования к предшественникам, широкий диапазон сортов, благодаря которым он может приспосабливаться к разным условиям выращивания, позволяют включать его в севообороты. Как предшественник он способствует повышению урожайности зерновых. Картофель интенсивно потребляет питательные вещества пахотного слоя почвы, что предохраняет их от вымывания в грунтовые и поверхностные воды.

Среди отрицательных факторов, существенно ограничивающих экономическую эффективность производства картофеля, необходимо отметить следующие:

- потребность в большом количестве посадочного материала;

- биологическая уязвимость (возможность быстро заражения вирусными болезнями), высокие затраты на производство и необходимость частой смены здорового посадочного материала;

- высокие затраты на хранение при сохранении риска больших потерь;

- высокая потребность в наличии собственного машинного парка для эффективного осуществления посадочных и уборочных работ, рентабельность которого напрямую зависит от соответствующей концентрации производства и получения стабильно высоких урожаев рассматриваемой культуры;

- невозможность полной механизации всех процессов в виду территориальной дифференциации почвенных и погодных условий и, как следствие, высокая потребность в рабочей силе.

Последний фактор приобретает особую значимость в условиях участившихся климатических перепадов, наблюдаемых в последние годы. Они выражаются в смещении времени начала посадки картофеля из-за изменения динамики среднесуточных температурных показателей, удлинившихся засухах в период вегетации и значительном увеличении количества осадков в период уборки [1, 2]. Наглядным примером подобных перепадов можно назвать ситуацию, сложившуюся в Нижегородской области летом 2021 года и приведшую к снижению урожайности картофеля на 29% по сравнению с 2020 годом (данные приводятся по состоянию на 1 октября 2021 года) [3].

Большое количество исследований посвящено проблемам повышения урожайности картофеля. Все их условно можно разделить на два направления. Представители первого занимаются изучением и разработкой биологических методов повышения урожайности (селекция сортов, с сокращенным сроком адаптации к быстро меняющимся климатических условиям, разработка новых видов удобрений и т.д.), второго – разработкой новых и оптимизацией имеющихся средств автоматизации посевных и уборочных процессов, адаптацией машинного парка к сезонным условиям работы, в целях уменьшения потерь (порчи) посевного материала и урожая. В рамках заявленной темы особый интерес вызывают результаты исследований именно второго направления.

Популярность экологичного образа жизни привела к разработке и внедрению биологизированных методов производства в растениеводстве. Они позволяют не только получить экологически безопасную продукцию, но и улучшать структуру, фитосанитарные условия произрастания культур, а также способствуют уменьшению количества проходов машинно-тракторных агрегатов по полю. Последнее позволяет снизить технологические риски, которые возникают при функционировании машин для возделывания картофеля.

В этой связи представляется значимым исследование А.Б. Калинина, И.З. Теплинского, Т.Ш. Теймурова «Совершенствование методов и средств снижения технологических рисков при функционировании машин для возделывания картофеля» [4]. Авторы предлагают сократить количество

используемой специальной техники при посадке картофеля, за счёт создания многофункциональных картофелепосадочных комплексов. Подобные машины наряду с операциями, связанными с посадкой картофеля могут также выполнять задачи, связанные с обработкой почвы (агрохимические и фитосанитарные работы, внесение гранулированных влагоудерживающих препаратов и др.). В публикации раскрываются результаты полевых испытаний действующей макетной модели подобного многофункционального комплекса, отмечается его эффективность. Внимание акцентируется на возможности минимизации антропогенного воздействия на процессы, связанные с выращиванием картофеля.

В контексте нашего исследования использование описанных многофункциональных картофелепосадочных комплексов позволит оптимизировать время, затрачиваемое на предпосадочную обработку полей и собственно процесс посадки картофеля и сократит экономические потери, связанные с простоем техники в ситуации нестабильных погодных условий. Также сократятся затраты на содержание собственного машинного парка хозяйства.

Также А.Б. Калининым, Т.Ш. Теймуровым и А.Н. Перекопским были предложены усовершенствования сошниковой группы картофелепосадочных машин, которые существенно расширяют возможности последних [5]. В частности, предложены схемы установки рыхлительных лап перед сошниками картофелепосадочной машины: базовый вариант килевидного сошника и два варианта с рыхлительной лапой на пружинной стойке и стрельчатой лапой на жесткой стойке. Эти приспособления позволяют машине эффективно работать в жестких почвенных условиях: отсутствии предпосадочной обработки и наличии растительных остатков, характерных при использовании биологизированных методов производства картофеля. По мнению исследователей, совершенствование сошниковой системы позволит обеспечить требуемое качество выполнения технологической операции по параметру глубины посадки клубней независимо от уровня насыщения верхнего слоя растительными остатками [6].

На наш взгляд, данное технологическое усовершенствование при условии использования биологизированных методов выращивания картофеля также позволит сократить временные затраты на высадку этой культуры за счет отсутствия классической предпосадочной обработки поля, позволит сократить число машин в парке агрокомплексов, снизить расходы на ГСМ и увеличить долю чистой прибыли.

Не менее важным процессом, связанным с необходимостью совершенствования сельскохозяйственных машин и адаптацией их к сезонным условиям, является уборка картофеля. Чаще всего она осуществляется при помощи специализированных комбайнов. Оптимизация использования данных машин традиционно идёт двумя путями: за счёт создания инновационных узлов и механических приспособлений, либо за счёт их компьютеризации и роботизации.

Проблеме дальнейшего развития картофелеуборочной техники посвящена статья И.В. Лучковой и С.Н. Борычева «Развитие картофелеуборочной техники и её современные перспективы» [7]. Авторы прослеживают 5 периодов развития картофелеуборочной техники, выделенных по принципу использования различных приспособлений и технологий. Они полагают, что в настоящее время идёт переходный этап от самоходных и прицепных комбайнов к этапу роботизации, и связывают последующее развитие сельскохозяйственной техники с внедрением интеллектуальных роботизированных систем. Это позволит оптимизировать все необходимые операции, а также сократить затрачиваемое на них время при условии внедрения принципов координатного земледелия.

Коллективная статья К.А. Пшеченкова, Г.Л. Белова, С.В. Мальцева и А.В. Смирнова, также посвященная уборке картофеля, позволяет взглянуть на этот процесс с сточки зрения временных затрат на использование техники и позволяет выработать оптимальную схему работы, позволяющую минимизировать простои оборудования [8]. Необходимо отметить, что предлагаемые схемы и методы были разработаны с учётом условий Центрального региона России.

Как отмечалось выше, ещё одним направлением совершенствования машинного парка для производства картофеля является роботизация. Общие сведения об использовании робототехники в сфере АПК можно получить из статьи А.В. Зыкова, В.А. Юнина и А.М. Захарова, а также из публикации И.Л. Ковалева [9, 10]. Большинство исследователей и аналитиков считают наиболее перспективным внедрение систем искусственного интеллекта в модули управления спецтехникой, что значительно облегчит работу при использовании метода координатного земледелия. Искусственный интеллект будет самостоятельно отслеживать множество разнообразных параметров: от положения машины в пространстве, до состояния почвы и необходимого объёма удобрений.

Приведенные примеры исследований в области оптимизации использования машин в АПК в целом и в производстве картофеля в частности, позволяют выделить 3 основных направления:

- усовершенствование уже имеющихся машин и разработка оптимальных алгоритмов и режимов их работы;
- разработка комплексных механизмов и машин, сочетающих в себе сразу несколько взаимодополняющих функций;
- внедрение систем искусственного интеллекта в модули управления картофелепосадочных и картофелеуборочных машин.

В условиях изучения и дальнейшей оптимизации работы машинно-тракторного парка ООО «Агрофирма «Искра» Богородского района Нижегородской области» с целью повышения эффективности использования машин за счет адаптации к сезонным условиям работы, мы полагаем, что наиболее результативными могут стать первые два направления. Как наиболее экономически выгодные.

Библиографический список

1. Сезонное расписание и темпы выполнения полевых механизированных работ/ А.В. Пасин, Б.А. Арютов, Р.В. Кошелев, А.И. Новожилов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2007. – № 11. – С. 2- 4.

2. Оптимальная сезонная продолжительность выполнения полевых механизированных работ/ А.В. Пасин, А.Н. Важенин, Б.А. Арютов, Р.В. Кошелев // Вестник Московского государственного агроинженерного ун-та им. В. П. Горячкина. – 2007. – № 3/2 (23). – С. 67-69.

3. Сельское хозяйство Нижегородской области // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Нижегородской области (Нижегородстат) : официальный сайт. – 2021. – Режим доступа: https://nizhstat.gks.ru/.

4. Калинин, А.Б. Совершенствование методов и средств снижения технологических рисков при функционировании машин для возделывания картофеля/ А.Б. Калинин, И.З. Теплинский, Т.Ш. Теймуров // Известия СПбГАУ. – 2021. – № 1 (62). – С. 178-190.

5. Калинин, А.Б.. Совершенствование сошниковой группы картофелепосадочных машин в биологизированных технологиях возделывания картофеля/ А.Б. Калинин, А.Н. Перекопский, Т.Ш. Теймуров // АгроЭкоИнженерия. – 2021. – № 1 (106). – С. 62-70.

6. Калинин, А.Б. Совершенствование картофелепосадочных машин с целью их адаптации к биологизированным технологиям возделывания картофеля/ А.Б. Калинин, А.Н. Перекопский, Т.Ш. Теймуров // Вестник НГИЭИ. – 2021. – № 7 (122). – С. 5-15.

7. Лучкова, И.В. Развитие картофелеуборочной техники и её современные перспективы/ И.В. Лучкова, С.Н. Борычев // Известия НВ АУК: наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 2 (58). – С. 419-428.

8. Уборка картофеля/ К.А. Пшеченков, Г.Л. Белов, С.В. Мальцев, А.В. Смирнов // Земледелие. – 2018. – № 5. – С. 23-26.

9. Зыков, А.В. Использование робототехнических средств в АПК/ А.В. Зыков, В.А. Юнин, А.М. Захаров // Международный научно-исследовательский журнал. – 2019. – № 3 (81). – С. 8-11.

10. Ковалев И.Л. Внедрение информационно-коммуникационных технологий на базе систем спутниковой навигации в АПК Беларуси: проблемы и перспективы/ И.Л. Ковалев. – 2017. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/.

11. Борычев, С.Н. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля: (обзор, теории, расчет) : Монография/ С.Н. Борычев. – Рязань : РГСХА, 2006.

12. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля) : Монография/ С.Н. Борычев, Д.Н. Бышов, Н.В. Бышов и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 402 с.

13. 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.

14. 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.

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 международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 417-420.

16. Иванов, Е.С. Экологическое ресурсоведение/ Е.С. Иванов, В.В. Чёрная, Д.В. Виноградов, С.С. Позняк, Б.И. Кочуров. – Рязань, 2018. – 514 с.

17. Исследование систем управления и экономическая эффективность производства на предприятиях автотранспортной отрасли/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань, 2021.

18. К вопросу снижения энергетических затрат при эксплуатации машин во время уборки картофеля/ Н.В. Бышов, В.М. Колиденков, С.А. Коноплев, И.А. Успенский, С.Е. Крыгин // Сб.: 50-летию академии посвящается. – Рязань, 1999. – С. 257-259.

19. Крыгин, С.Е. Проблемы технического обеспечения уборки картофеля в Рязанской области/ С.Е. Крыгин // Сб.: Инновационные и нанотехнологии в системе стратегического развития АПК региона : Материалы Всероссийской научно-практической конференции (13-15 ноября 2013 года). – Тверь : СФК-офис, 2013. – С. 201-206.

20. Афанасьев, М.Ю. Повышение эффективности производства зерна за счет применения регулятора роста ретацел 720/ В.А. Хлыстов, М.Ю. Афанасьев // Сб.: Проблемы развития современного общества : Материалы 6-й Всероссийской национальной научно-практической конференции, в 3-х томах. – Курск, 2021. – С. 262-266.

21. 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 : Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. – С. 159-166.

УДК 662.767.2

Оковитая К.О.
ЮРГПУ (НПИ) г. Новочеркасск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АНАЭРОБНОГО СБРАЖИВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ АПК С ПОЛУЧЕНИЕМ БИОМЕТАНА

Статья посвящена проблеме повышения эффективности анаэробного сбраживания органических отходов АПК с получением биометана. Для наиболее полного использования потенциала биогазовых установок, использующих в качестве субстрата биоразлагаемые отходы АПК, необходимо разрабатывать и совершенствовать технологии и технологическое оборудование для энергетически эффективного их использования [1, 2]. Потенциал биомассы из различных типов отходов был оценен по ферментируемым сухим веществам проф. Вайсбахом Ф [3-6].

Для повышения скорости анаэробного сбраживания органических отходов АПК, нами предлагается интенсифицировать процесс гидролиза и проводить его в отдельном биореакторе. Для этой цели процесс проводят при 50 °С. В реактор добавляют микробиологические добавки и первые сутки процесс проходит при давлении ниже атмосферного (рисунок 1). В реактор 2 добавляем метаногенные бактерии и процесс протекает при 25 °С.

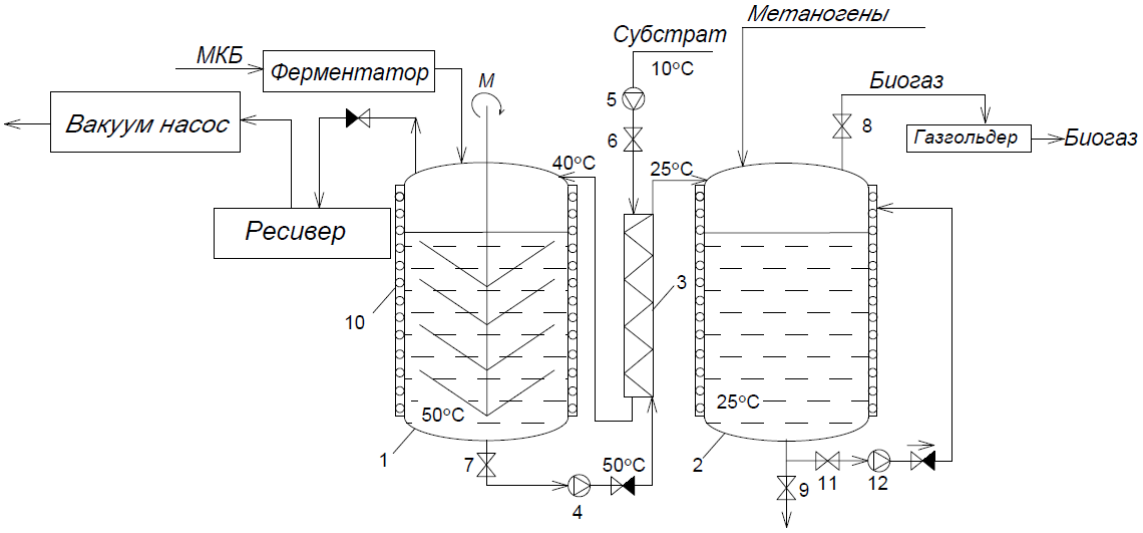


Рисунок 1 - Двухфазная биогазовая установка с интенсификацией процесса гидролиза и метаногенеза:
1 – биореактор 1-й ступени; 2 – биореактор 2-й ступени; 3 – теплообменник; 4 – насос перекачки субстрата из реактора 1 в реактор 2; 5 – насос подачи субстрата; 6, 7, 8, 9, 11 – вентили; 10 – трубы подогрева субстрата; 12 – циркуляционный насос для перемешивания

При интенсификации гидролиза в первом реакторе процесс проходит в течении трех суток, а в реакторе метаногенеза 15 суток, поэтому нами предложена схема, в которой один реактор гидролиза последовательно обслуживает 5 реакторов метаногенеза (рисунок 2).

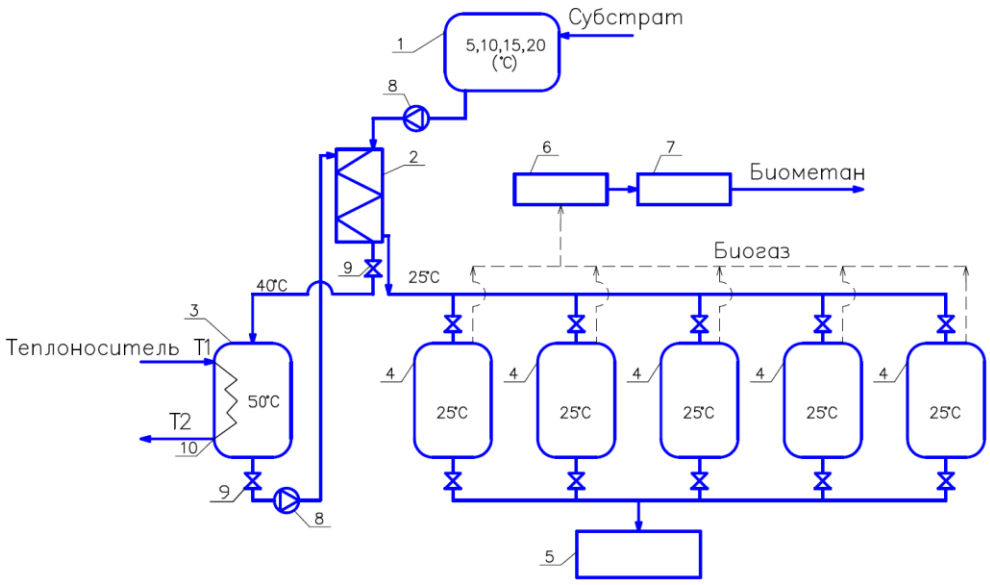


Рисунок 2 – Структурная схема анаэробной биогазовой станции для органических отходов АПК:

1 – приемный резервуар 2 – теплообменник 3 – биореактор гидролиза 4 – биореактор метаногенеза 5 – резервуар эффлюэнта 6– газгольдер 7 – установка очистки биогаза 8 – насосы 9 – вентили 10 – нагревательный змеевик

В связи с тем, что важным элементом схемы является теплообменник, нами был рассчитан теплообменный кожухотрубный аппарат на объем теплоносителя-субстрата из биореактора гидролиза 10 м^3. Субстрат после биореактора гидролиза, имеющий температуру 50°С, используется для подогрева поступающего исходного субстрата (принято 10 °С) в теплообменник до температуры 40°С. В процессе теплообмена субстрат после процесса гидролиза охлаждается до 25°С.

В расчетах коэффициент теплопередачи был принят равным 1000 Вт/(м^2·К), определен расход теплоты с учетом потерь принятыми 5%, который необходимо отдать нагреваемому субстрату, и теплоты, отдаваемой теплоносителем. Расход теплоты при времени теплообмена 1 час (расход теплоносителя 2,8 л/с) составит 73,5 КВт. В расчетах принимали также время теплообмена 4 часа и 8 часов. Определены площади поверхности теплообмена для всех вариантов. Результаты расчета приведены в таблице.

Таблица 1 – Результаты расчета кожухотрубного теплообменника

Показатель	Время, час		
	1	4	8
Расход теплоты, КВт	73,50	27,30	13,65
Площадь теплообмена, м^2	24,50	0,90	0,45

Аналогичные параметры были рассчитаны также при температуре нагреваемого исходного субстрата (°С): 5, 15, 20.

Анализ результатов расчетов позволяет сделать вывод, что, при температуре исходного субстрата менее 10 °С следует проектировать

нагревательный змеевик в биореакторе гидролиза. В приведенном примере, за основу следует принять время работы теплообменника 4 часа. В этом случае, за счет использования избыточного для биореакторов метаногенеза тепла и подогрева направляемого в гидролизер субстрата экономим 27,3 КВт тепловой энергии.

Таким образом отходы АПК, такие как свиной навоз, кукуруза, сухой куриный помет, сахарная свекла и другие, обладают высоким потенциалом газообразования, который следует использовать при составлении эффективных косубстратов. При этом, целесообразно использовать в качестве заквасок отходы перерабатывающей промышленности АПК. В этом случае будет достигнута основная цель – повышение энергетической эффективности процессов анаэробного сбраживания отходов с получением биометана. Сокращение энергопотребления, при нагреве исходного субстрата за счет использования избыточного тепла от гидролиза, является важнейшим элементом наилучших доступных технологий. Биомасса с высоким потенциалом газообразования позволяет получать биометан высокого качества и использовать его в котельных, располагаемых на предприятии. Повышению эффективности анаэробного сбраживания способствует добавка к исходным субстратам микробиологических препаратов, создание вакуума, проведение процессов гидролиза при высоких температурах (максимальных для термофильного режима), что возможно при подогреве исходного субстрата в теплообменниках, пример которого рассмотрен в данной работе.

В условиях создания в Российской Федерации агропромышленных кластеров, целесообразна утилизация сельскохозяйственных и промышленных отходов в одной биогазовой установке для конкретного кластера. Проектирование крупных биогазовых установок, позволит не только получать экономическую выгоду при утилизации отходов, но и существенно уменьшить техногенную нагрузку на окружающую среду и уменьшить экологические штрафы.

Библиографический список

1. Ковалев, Д.А. Повышение энергетической эффективности процесса предварительного нагрева жидких органических отходов перед анаэробной обработкой бесподстилочного навоза КРС/ Д.А. Ковалев, А.А. Ковалев, Ю.А. Собченко // Вестник Всероссийского НИИ механизации животноводства. – 2018. – № 4. – С. 92-94.

2. Экспериментальное исследование процесса предварительного гидролиза органического субстрата/ Д.А. Ковалев, А.А. Ковалев, Ю.В. Караева, И.А. Варламова // Вестник Технологического университета. – 2016. – Т. 19. – № 8. – С.130-133.

3. Weißbach, F. Zur Bewertung des Gasbildungspotenzials von nachwachsenden Rohstoffen. In:Landtechnik. –2008. – Vol. 6. – Nr. 6. – S. 356-358a.

4. Weißbach, F. Das Gasbildungspotenzial von frischen und silierten Zuckerrüben bei der Biogasgewinnung.In: Landtechnik. – 2009. – Vol. 64. – Nr. 6. – S. 394-397.

5. Weißbach, F. Das Gasbildungspotenzial von Schweinegülle bei der Biogasgewinnung. In: Landtechnik. – 2011. – Vol. 66, Nr. 6. – S. 460-464.

6. Weißbach, F. Das Gasbildungspotential von Hühnertrockenkot bei der Biogasgewinnung. In:Landtechnik. – 2012. – Vol. 67, Nr. 4. – S. 299-304.

7. Колганов, С.С. Целесообразность применения бутилового спирта как альтернативного моторного топлива/ С.С. Колганов, В.М. Корнюшин // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2017. – № 2 (5). – С. 144-149.

8. Колганов, С.С. Этиловое билотопливо как альтернатива для двигателей с искровым зажиганием/ С.С. Колганов, В.М. Корнюшин // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2016. – № 1 (2). – С. 226-231.

9. Сельскохозяйственная экология/ А.В. Щур, Н.Н. Казачёнок, Д.В. Виноградов и др. – Могилев-Рязань-Минск, 2017. – 228 с.

10. Хабарова, Т.В. Способ и технология промышленного вермикомпостирования отходов сельскохозяйственного производства/ Т.В. Хабарова, И.Б. Тришкин, А.С. Кочетков // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2016. – № 1 (2). – С. 10-15.

УДК 631.171

Олейник Д.О., канд. техн. наук, доцент,
Калинин А.В.,
Суворова В.К.,
Никонов С.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПЧЕЛОВОДСТВА И УДАЛЕННОГО МОНИТОРИНГА ПАСЕКИ

На долю сельскохозяйственных предприятий, в Российской Федерации, приходится только 7% сбора товарного меда, оставшиеся 93% собирают пчелиные семьи приусадебного сектора [1, с. 301]. На долю Ряжского района Рязанской области приходится порядка 2 354 пчелосемей или 5,7% от общего количества зарегистрированных пчелосемей Рязанской области и порядка 132 пчеловодов или 6,6% от общего количества зарегистрированных пчеловодов (ЛПХ, ИП, КФХ, СХО и пр.) [1, с. 302].

На базе одного из частных фермерских хозяйств Ряжского района Рязанской области в июле 2021 года была проведена производственная проверка работоспособности устройства для удаленного мониторинга пасеки.

Рисунок 1 – Снятие телеметрической информации с устройства для удаленного мониторинга в условиях пасеки частного фермерского хозяйства, Рязанская область, Ряжский район, 2021 год

Предлагаемое устройство для удаленного мониторинга пасеки [3, 4], ориентированное на нужды пчеловодческих хозяйств, можно именовать «интеллектуальная пасека» или «умный улей», функционал которого позволяет осуществлять:

1) контроль, в режиме реального времени, температуры окружающей среды и/или температуры в улье и передача этой информации пользователю с заданной периодичностью;

2) контроль, в режиме реального времени, влажность окружающей среды и/или влажности в улье и передача этой информации пользователю с заданной периодичностью;

3) контроль, акустической картины улья в режиме реального времени, а также с возможностью записи и последующего анализа амплитудно-частотных характеристик (например, для оценки состояния пчел в холодное время года);

4) получать информацию о состоянии улья благодаря встроенному в устройство акселерометру, выполняющего функции как датчика удара (имело ли место опрокидывание, открытие крышки или какие-либо другие воздействия) и передача этой информации пользователю с заданной периодичностью [2, с. 235].

Рисунок 2 – Установка и подключение датчиков температуры и влажности

Собирая информацию о состоянии ульев и их обитателей система, по средствам телекоммуникационных сетей, передает её на мобильное устройство пчеловода, что позволяет ему более точно понимать происходящие процессы и более эффективно обслуживать пасеку.

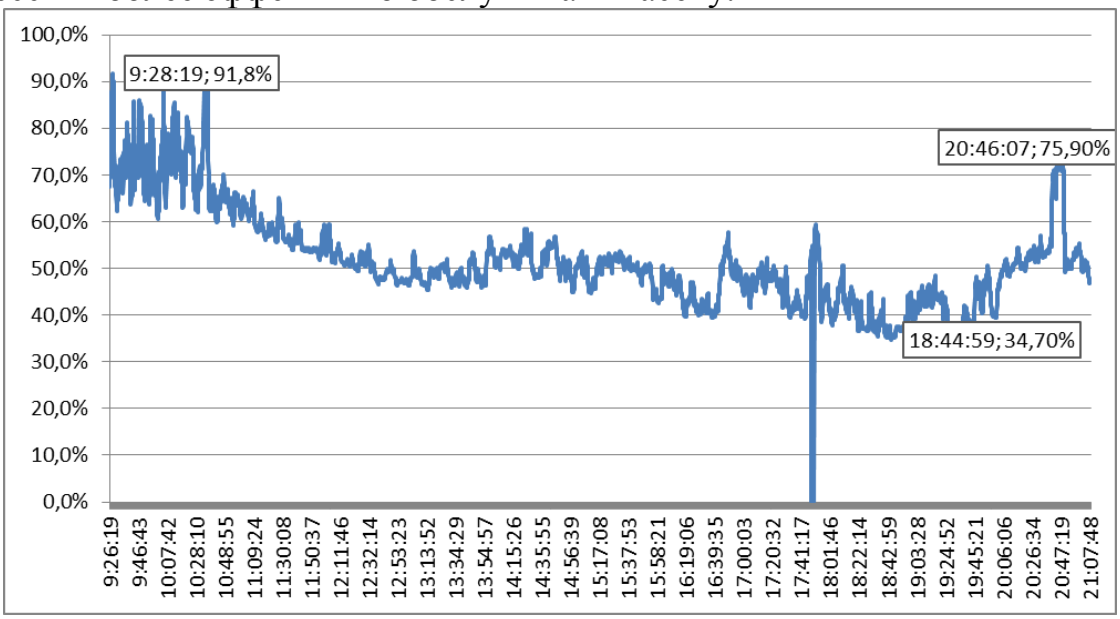


Рисунок 3 – График изменения влажности в контрольном улье в течении дня, построенный на основании данных, полученных от устройства для мониторинга данных

Для измерения значений температуры и влажности использовался цифровой модуль DHT22 Temperature-Humidity Sensor, представляющий собой емкостной измеритель влажности и термистор, показания которых передаются по цифровой информационной шине. Датчик миниатюрен, способен передавать данные проводным способом на расстояние до 20 метров с разрешением 0,1°С по температуре, 0.1% по влажности, имеет диапазон измерений от -40 до +80°С.

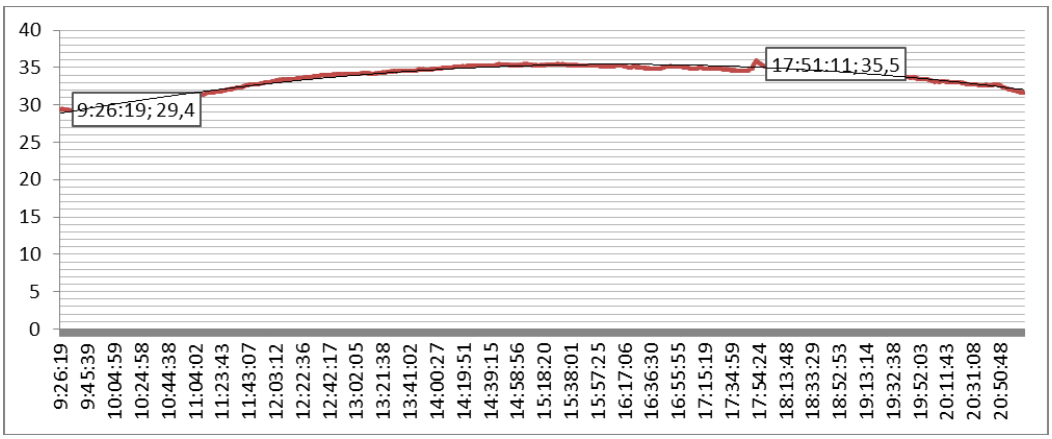


Рисунок 4 – График изменения температуры в контрольном улье в течении дня, построенный на основании данных, полученных от устройства для мониторинга данных

В качестве контроля использовался цифровой терморегулятор Terma. Полученные результаты позволили не только сделать вывод о корректности работы схемы и программного обеспечения в целом, но и получить оригинальные данные о динамике изменения температуры и влажности в улье в течении суток. В частности, из рис.3 видно, что пчелы стремятся поддерживать влажность в улье, в среднем, на уровне 50% в течении дня. Температура окружающего воздуха в день измерений составляла +34 днем и +26 ночью. При этом характер изменения температуры и влажности соответствуют суточным колебаниям температуры воздуха, его влагосодержания и относительной влажности.

Таким образом, полученная информация позволяет пчеловоду более точно понимать происходящие в улье процессы и более эффективно обслуживать пасеку.

Библиографический список

1. Разработка устройства для автоматизации процессов пчеловодства и удаленного мониторинга пасеки/ Д.О. Олейник, С.Н. Гобелев, И.И. Шанина 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. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 301-304.

2. Современные информационные, геоинформационные и телекоммуникационные технологии на службе пчеловодства/Д.О. Олейник, И.И. Шанина, А.В. Калинин, С.А. Нефедова // Сб.: Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина 12-13 ноября 2019 г. Рецензируемое научное издание. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 233-239.

3. Олейник, Д.О. Навигационно-связное устройство для спутникового контроля и мониторинга машинно-тракторного парка, работающее на базе глобальной навигационной системы ГЛОНАСС/ Д.О. Олейник, А.В. Логинов, О.Н. Пылаева // Сб.: инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : Материалы 67-ой Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 146-151.

4. Разработка опытного образца бортового навигационно-связного устройства на платформе ГЛОНАСС/ В.В. Елистратов, Д.О. Олейник, Ю.В. Якунин и др. // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 335.

5. 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.

6. Развитие АПК на основе рационального природопользования : Монография/ Л.А. Бадынский, О.А. Бедункова, С.А. Беловол и др. – Саарбрюккен, 2015. – 278 с.

7. Механизация производственных процессов в животноводческой отрасли/ И.С. Меньшова, Е.В. Меньшова, Н.Е. Лузгин, М.В. Поляков // Сб.: Молодежь и XXI век – 2021 : Материалы XI Международной молодежной научной конференции. В 6-ти томах. – Курск, 2021. – С. 286-290.

8. Лузгин, Н.Е. Технология и агрегат для капсулирования подкормок пчелам : автореф. дис. … канд. техн. наук/ Н.Е. Лузгин. – Рязань, 2004. – 20 с.

9. Торженова, Т.В. Экономическая эффективность получения перги в зависимости от линий производства/ Т.В. Торженова, М.А. Чихман // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 394-399.

10. Мишин, И.Н. Проблемы применения требований для оценки условий производства органической продукции пчеловодства/ И.Н. Мишин // Сб.: Актуальные вопросы развития органического сельского хозяйства : Материалы международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 273-281.

11. Mironkina, A.Yu. Features of digital phytosanitary monitoring of agricultural crops/ A.Yu. Mironkina, S.S. Kharitonov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2021. – 9541049.

УДК 621.43.068.4

Олейник Д.О., канд. техн. наук, доцент,
Кутейникова А.П.,
Нелидкин А.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЧИСТКИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Современное состояние научно-исследовательских и опытно конструкторских работ по снижению токсичности и дымности отработавших газов (ОГ) находящихся в эксплуатации дизельных двигателей (ДВС) характеризуется тем, что пока все еще не существует единого универсального средства, обеспечивающего достаточно полное снижение вредных выбросов двигателя [1, с. 927]. Моделирование влияния элементов конструкции на токсичность ОГ, как правило, приводит к получению вполне достоверных результатов и улучшает функционирование вновь разрабатываемых решений.

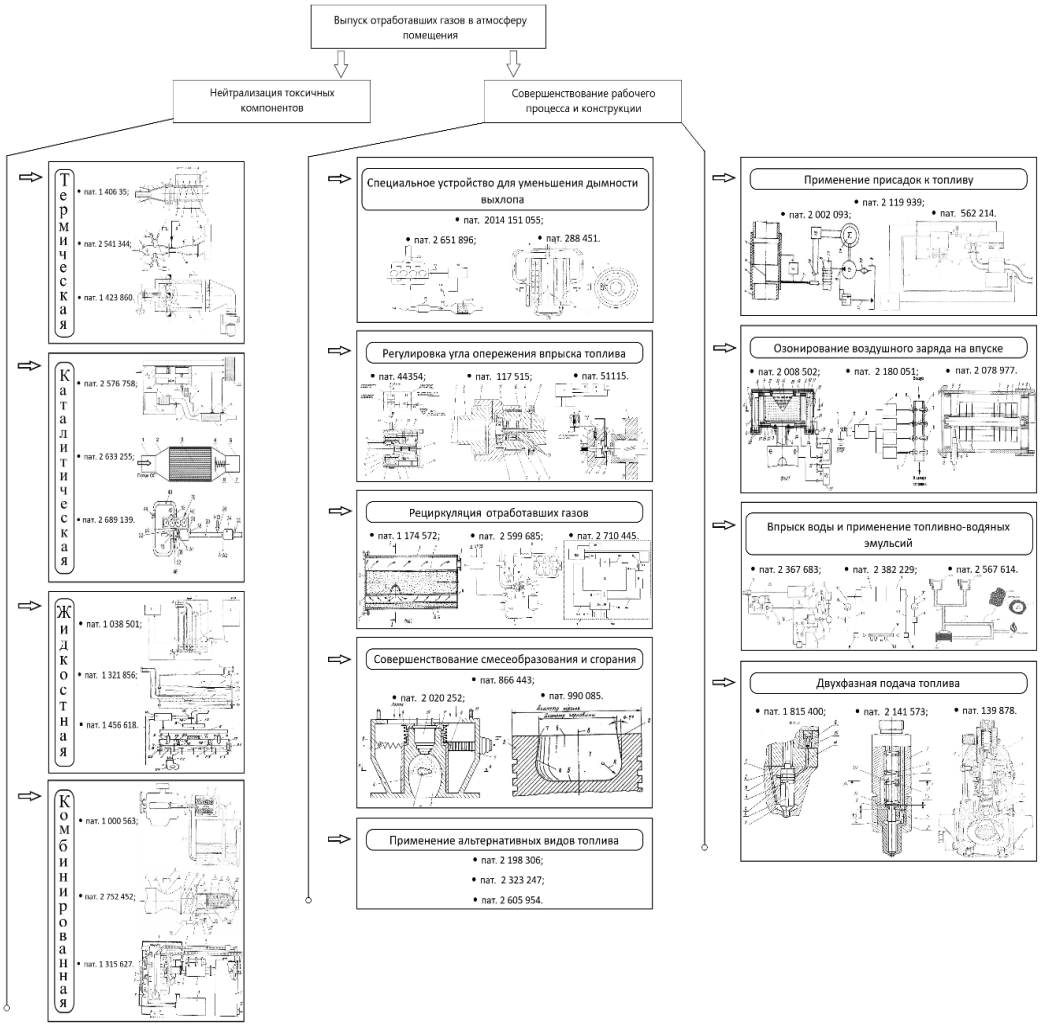


Рисунок 1 – Классификация способов и устройств для очистки ОГ

Сокращение концентраций вредных веществ, входящих в состав компонентов ОГ двигателей представляет собой сложную научно-техническую задачу, при решении которой весомое значение имеют затраты на проводимые мероприятия и стоимость конечного продукта, в силу целесообразности и рациональности их внедрения, и необходимость сохранения и преумножения их экономических, энергетических и других характеристик двигателя [2].

Задача, на решение которой ориентирована приведенная разработанная полезная модель, заключается в улучшении эффективности работы устройства для очистки ОГ двигателей внутреннего сгорания, устанавливаемых на МЭС, от выбросов сажи и вредных веществ.

Техническое решение заключается в улучшении экологических характеристик дизельного ДВС, снижении выбросов сажи и вредных токсичных веществ в атмосферу, за счет введения в устройство системы, ионизирующей ОГ и нейтрализующий раствор для повышения сорбирующей способности нейтрализующей смеси [4, 5].

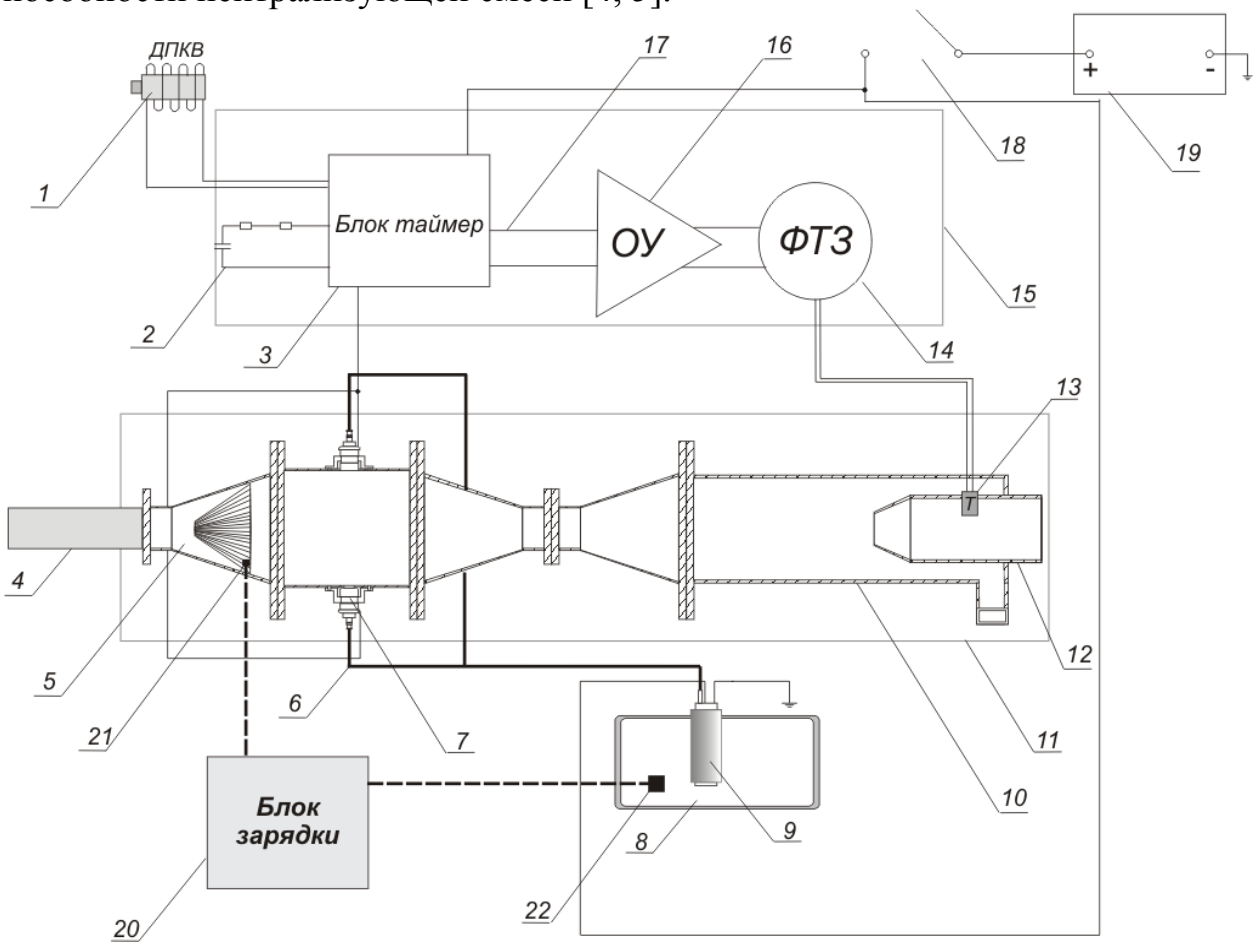


Рисунок 2 – Схема устройства:

1 – датчик положения коленчатого вала (ДПКВ), 2, 17 – времязадающие цепи, 3 – микросхема, 4 – выпускной коллектор, 5 – аэрозольная камера, 6 – трубки, 7 – форсунки, 8 – емкость с раствором, 9 – электрический насос, 10 – каплеуловитель, 11 – корпус нейтрализатора,12 – выпускной патрубок, 13 – измеритель температуры, 14 – формирователь тока заряда, 15 – программируемый контроллер, 16 – усилитель, 18 – ключ, 19 – внешнее электропитание, 20 – ионизатор, 21 – ионизирующий контур, 22 – положительный электрод.

Данный технический результат достигается за счет того, что устройство для очистки ОГ ДВС, включающее в себя систему внешнего электропитания, программируемый контроллер, который содержит две цепи, подключенные к блок-таймеру, ДПКВ, датчик измеритель температуры, соединенный со входом времязадающей цепи и две камеры, в одной из которых установлены форсунки для орошения потока ОГ, а другая, выполненная в виде полого цилиндра, имеет «завихритель» и трубу вывода жидкости; при этом, во впускном патрубке аэрозольной камеры установлен ионизирующий контур, а в баке нейтрализующего раствора зафиксирован электрод, который положительно заряжает нейтрализующий раствор.

Данное устройство функционирует следующим образом. ОГ от дизельного ДВС подаются из выпускного коллектора 4 во внутреннюю полость аэрозольной камеры 5 устройства 11. При поступлении напряжения питания на вход электронного блока управления 15, интегральный таймер 3 начинает генерировать электрический сигнал определенной длительности, которая зависит от номинала элементов времязадающих цепей 2 и 17. Одна из времязадающих цепей 2 определяет длительность импульса, задающего время нахождения форсунок 7 в закрытом состоянии. Вторая времязадающая цепь 17 определяет продолжительность импульса, задающего время нахождения форсунок 7 в открытом состоянии. Интегральный блок-таймер 3 электронного блока управления 15 генерирует сигналы на основании опорных импульсов, поступающих от ДПКВ 1, которые образуются при прохождении метки, зафиксированной на венце маховика коленчатого вала, на определенном расстоянии от датчика 1.

Рисунок – 3 Измерение дымности ОГ при помощи дымомера МЕТА-01МП. Демонстрационный центр ресурсосберегающих технологий ФГБОУ ВО РГАТУ, 2021

Опорный импульс поступает на входной компаратор блока-таймера 3, в след за этим, интегральная микросхема-таймер, являющаяся ключевым и

основным его элементом, генерирует периодический колебательный сигнал, который передается форсункам 7. В это же время, с включением питающего напряжения на электронный блок управления 15, происходит подача питающего напряжения на жидкостной насос 9, который нагнетает раствор под давлением к форсункам 7, а затем во внутреннюю полость впускного патрубка аэрозольной камеры 5. Таким образом, при прохождении ОГ через впускной парубок аэрозольной камеры 5 осуществляется взаимодействие с ионизирующим контуром 21, который заряжает их отрицательным зарядом. После чего происходит интенсивное поглощение вредных веществ каплями нейтрализующего раствора, подаваемого форсунками 7. Кроме того, сажевые частицы, выступающие в роли ядер конденсации для нейтрализующего раствора, также коагулируют в более крупные образования и эффективнее сепарируются из потока ОГ в центробежном каплеуловителе 10. При изменении температуры очищенных ОГ, пропускаемых через выпускной патрубок 12 и контактирующих с блоком-измерителем температуры 13, что может являться результатом несоответствия количества нейтрализующего раствора, подающегося в аэрозольную камеру 5, количеству ОГ, блок-измеритель температуры 13 изменяет напряжение на выводах. Операционный усилитель 16 повышает сигнал от блока-измерителя температуры 13, а затем его выходное напряжение преобразуется в ток при помощи блока-формирователя тока заряда 14. В результате чего ток с выхода блока-формирователя тока заряда 14 подается на вход времязадающей цепи 17, назначающей время нахождения форсунок 7 в открытом состоянии. В зависимости от величины тока, протекающего во времязадающей цепи 17, интегральный блок-таймер 3 изменяет время нахождения форсунок 7 в открытом состоянии и, как следствие, изменяет количество поступающего в единицу времени нейтрализующего раствора [3].

Выбросы ОГ двигателя считаются одним из основных факторов загрязнения атмосферы. Применение предлагаемой полезной модели нейтрализатора позволит увеличить эффективность и результативность работы устройства для очистки ОГ, что в свою очередь будет способствовать улучшению экологических характеристик дизельного двигателя внутреннего сгорания, значительно уменьшив выбросы сажи и вредных токсичных веществ в атмосферу [4,5].

Библиографический список

1. Method and device for reducing the toxicity of diesel engine exhaust gases/ N.V. Byshov, A.N. Bachurin, I.Yu. Bogdanchikov и др. // International Journal of Engineering and Technology (UAE) 7 (4.36 Special Issue 36). – 2018. – С. 920-928.

2. Олейник, Д.О. Способ и устройство снижения токсичности отработавших газов дизельных двигателей : дис. … канд. техн. наук/ Д.О. Олейник. – Рязань : РГАТУ, 2009.

3. Пат. RU 204359 Российская Федерация, F01N 3/02. Устройство для очистки отработавших газов двигателей внутреннего сгорания: № 2020143035: заявл. 2020.12.24/ Бышов Н.В., Олейник Д.О., Нелидкин А.В. – Опубл. 2021.05.21. – 6 с.

4. Нелидкин, А.В. Лабораторные исследования устройства для снижения токсичности отработавших газов дизельного двигателя мобильного энергетического средства/ А.В. Нелидкин, С.Н. Борычев, Д.О. Олейник // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 169. – С. 205-215.

5. Нелидкин, А.В. Устройство для очистки отработавших газов дизельных двигателей внутреннего сгорания/ А.В. Нелидкин, С.Н. Борычев, Д.О. Олейник // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 8 (202). – С. 92-97.

6. Мажайский, Ю.А. Эколого-экономические расчеты платы за загрязнение окружающей природной среды/ Ю.А. Мажайский, И.К. Родин, О.А. Захарова. – Рязань : ВНИИГиМ, 2005. – 168 с.

7. Пат. РФ на полезную модель №26596. Устройство для удаления выхлопных газов от двигателя внутреннего сгорания / Максименко О.О., Некрашевич В.Ф., Тришкин И.Б., Крыгин С.Е., Ерохин А.В. – Опубл.: 24.04.2002.

УДК 621.31:63(075.8)

Павлов В.В., канд. техн. наук,
Шемякин А.В., д-р техн. наук,
Борычев С.Н., д-р техн. наук,
Каширин Д.Е., д-р техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

К ВОПРОСУ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ МОЩНОСТИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

При передаче электрической энергии по распределительной сети часть ее расходуется на нагрев проводников, создание электромагнитных полей и другие эффекты. Это потребление называется потерей мощности. В данном случае термин «потеря электрической мощности» относится к технологическому расходу электроэнергии на ее передачу. Естественно, что потери зависят от величины тока в передающей линии. Асимметрия тока трехфазной системы является одним из важнейших факторов, влияющих на качество электроэнергии. Причиной появления асимметрии тока являются различные несимметричные режимы питания [1, 2, 3, 4]:

- кратковременные несимметричные режимы;
- аварийные несимметричные короткие замыкания;
- обрывы одного или двух проводов воздушной линии с замыканием на землю;

- длительные несимметричные режимы работы (например, при коммутации больших нагрузок);

- эксплуатационные режимы, сопровождаемые несимметрией фазовых параметров отдельных элементов сети;

- широкое применение различных типов однофазных и двухфазных установок, в том числе значительной мощности, дуговых печей и др.

Асимметрия фазовых нагрузок приводит к увеличению потерь мощности в сети [5, 6]. Коэффициент увеличения потерь мощности сети с изолированной нейтралью при неравных нагрузках на провод определяется по формуле

$$K_{нер.из} = \frac{I_A^2 + I_B^2 + I_C^2}{3\ I_{ср}^2}, \qquad (1)$$

где I_A, I_B, I_C – токи в проводах соответствующих фаз;

$I_{ср}$ – среднее значение токов.

В сети с глухозаземленной нейтралью возникает ток нулевой последовательности I_o, утроенное значение которого представляет собой ток в нейтрали $I_N = 3 \cdot I_o$, проходящий по нулевому проводу для сетей напряжением менее 1 кВ.

При допущении одинакового коэффициента мощности в каждой из фаз квадрат тока в нейтрали будет равен [3, 4]:

$$I_N^2 = 1{,}5(I_A^2 + I_B^2 + I_C^2) - 4{,}5 I_{ср}^2. \qquad (2)$$

Суммарные потери мощности в сети с заземленной нейтралью при равенстве активных сопротивлений фаз $R_ф$ составляют

$$\Delta P_{нс} = \frac{1}{U^2}(I_A^2 + I_B^2 + I_C^2)R_ф + I_N^2 R_N, \qquad (3)$$

где R_N – сопротивление нулевого провода.

При равенстве фазных токов $I_A = I_B = I_C = I_{ср}$ суммарные потери мощности определяются как их сумма.

Для снижения потерь мощности в эксплуатируемых и вновь сооружаемых низковольтных линиях электропередач нами предлагаются следующие мероприятия.

1. Провести анализ режимов работы оборудования на протяжении нескольких суток, выявить пики нагрузки (временные участки суток когда работает наибольшее количество потребителей).

2. Установить характер нагрузок:

- cosφ на вводах к основным потребителям и на низкой стороне трансформаторной подстанции;

- величину перекоса фаз.

3. Составить схему заземления в сети с заземленной нейтралью и определить его величину.

После обработки полученных показателей принять следующие меры:

- рационально распределить потребителей по фазам (для минимизации перекоса фаз);

- установить дополнительное заземление в узловых точках;

- разместить компенсаторные батареи конденсаторов непосредственно рядом с потребителями большой мощности.

Предложенные нами меры позволят существенно ограничить технические потери мощности, а в ряде случаев продлят срок службы дорогостоящего оборудования [7, 8, 9, 10].

Библиографический список

1. Макаров, А.Ю. Регулирование реактивной мощности в сетях электроснабжения сельского хозяйства/ А.Ю. Макаров, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2017. – № 2 (5). – С. 157-161.
2. Каширин, Д.Е. К вопросу повышения качественных характеристик электроснабжения контактной сети/ Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Наука и инновации: векторы развития. В 2-х книгах. – Барнаул : Алтайский государственный аграрный университет, 2018. – С. 28-31.
3. Каширин, Д.Е. Лабораторный стенд для изучения приборов релейной защиты и АПВ/ Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, С.Н. Гобелев, П.Э. Бочков // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 86-89.
4. Фатьянов, С.О. Режимы работы батарей статических конденсаторов в сетях 110 кВ/ С.О. Фатьянов, И.О. Маслов // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2015. – № 1. – С. 227-232.
5. Власов, С.С. Исследование разветвленных несимметричных трехфазных цепей с отрицательным активным (расчетным) сопротивлением/ С.С. Власов, С.О. Фатьянов // Сб.: Сборник научных работ студентов РГАТУ. – Рязань : РГАТУ, 2011. – С. 153-154.
6. Каширин, Д.Е. Лабораторное исследование компенсации реактивной мощности электрической сети/ Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, М.Б. Угланов и др. // Вестник РГАТУ. – 2018. – № 3 (39). – С. 77-81.
7. Каширин, Д.Е. Анализ факторов, влияющих на надежность работы электромагнитных / Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК. – Мичуринск : Мичуринский государственный аграрный университет, 2018. – С. 254-257.
8. Воробьев, А.Э. Анализ причин отказов в работе асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве и промышленном производстве/ А.Э. Воробьев, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2017. – № 2 (5). – С. 169-174.
9. Каширин, Д.Е. Обоснование условий рациональной эксплуатации коллекторных электродвигателей/ Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Актуальные проблемы энергетики АПК. – Саратов : Издательство: ООО «Амирит», 2021. – С. 93-98.

10. Каширин, Д.Е. Исследование процесса самозапуска электродвигателя на учебном стенде/ Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 3 (43). – С. 99-104.

11. Аникин, Н.В. К вопросу о защите электродвигателей погружных насосов от обрыва фаз и несимметрии напряжений/ Н.В. Аникин, А.С. Терентьев, В.В. Коченов // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 21-25.

12. Коммерческие потери электроэнергии в электрических сетях напряжением 0,4 кв и мероприятия по их снижению/ Е.С. Семина, А.А. Слободскова, О.О. Максименко и др. // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2020. – № 2 (11). – С. 140-143.

13. 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.

УДК 577.34 +575.117.12

Пащенко В.М., д-р биол. наук,
Садовая И. И.,
Афанасьев М. Ю., канд. с.-х. наук,
Мишина Т.О.,
Фатьянов С.О., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФРАГМЕНТАЦИИ ДНК В КОМПЛЕКСАХ С РАЗНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С РАЗЛИЧНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Статья посвящена анализу проблем лазерного излучения, используемого при лечении сельскохозяйственных животных и в целях предпосевной обработки семян культурных растений при помощи электротехнологий [1, с. 323], [2, с. 15].

Результаты экспериментальных исследований приведены на рисунках 1 и 2. Селекция растений изначально и исторически была связана с отбором форм растений, которые обладали наилучшими показателями для дальнейшего применения. Однако, получение наилучших форм было связано со случайными положительными мутациями, появление которых могло иметь очень длительные интервалы времени. Поэтому, селекционеры растений (в данном случае мы не затрагиваем животные формы) при любой возможности стремились применять любые существующие и открываемые методы, ускоряющие появление мутаций, а значит, ускоряющие и сам процесс селекции

[3, с. 347, 4, с. 426]. Исторически их было немного до 20 века, когда развитие науки резко ускорилось и, соответственно возможности селекционеров заметно возросли. Это было связано с развитием химии, радиобиологии и других, менее значимых направлений. Особый интерес был связан с появлением лазеров в 60-х годах прошлого века. Конечно, их почти сразу попытались использовать в целях селекции. Но тут биологов ждало разочарование. Лазерное излучение на ультрафиолетовой длине излучения могло вызывать мутации у бактерий, но было нейтральным или просто губительным при более высоких дозах облучения для более высших форм растений [5, с. 158], [6, с. 57]. Дальнейшее развитие физики в контакте с биологией помогло понять эту проблему. ДНК всех организмов имеет два пика поглощения световой энергии в ультрафиолетовой области. Это 260 нм и 280 нм. Т.е., воздействие на ДНК лазерного излучения именно на указанных частотах, на эмбрион растений, несомненно, должны вызвать ее фрагментацию и, как следствие, с большой вероятностью дальнейшую мутацию организма.

Но, дальнейшие фотометрические исследования показали, что именно этим длинам волн в наибольшей степени соответствует пик поглощения белковой фракции клеток. Т.е. при воздействии на клетку ультрафиолетового излучения на указанных частотах до 90% энергии поглощают белки, и только оставшаяся часть приходится на ДНК. Ее мало для фрагментации ДНК, а если увеличить плотность мощности излучения, то повреждается белковая фракция клетки, что приводит ее к гибели.

Дальнейшее развитие теории лазеров привело к пониманию о двухквантовой аффинной модификации (ДАФ), связанной с механизмом однонитевого разрыва ДНК по радикальному механизму, а позже по мере нарастания мощности в импульсе у лазеров и одноударного разрыва ДНК по резонансному механизму.

Сущность ДАФ заключается в применении молекул сенсибилизаторов (иногда их называют красителями), которые обладают тремя особенностями:

1) исключительная степень химического сродства именно к ДНК, но не к белкам и углеводам;

2) спектр поглощений этих молекул имеет, по крайней мере, 2 пика поглощения: один в области поглощения ДНК, второй в области излучения лазера;

3) быть нейтральными к физиологии молекул ДНК.

При попадании в клетку, молекулы – сенсибилизаторы встраиваются в комплекс с молекулой ДНК, не нарушая ее функционирования. Область встраивания может быть разной, но это тема отдельной статьи, очень интересная и объемная. Дальнейший принцип метода ДАФ: молекула сенсибилизатора при достаточной мощности плотности излучения лазера успевает получить от лазера 2 кванта энергии излучения видимого диапазона до перехода ее с возбужденного уровня на основной. При этом энергия двух квантов складывается и энергия излучения происходит уже в ультрафиолетовом диапазоне, достаточная для однонитевой фрагментации

ДНК. Так происходит при плотности мощности излучения $P_м \geq 10^9$ Вт/м^2. Но оказалось, что при плотности мощности излучения лазера $P_м \geq 10^{13}$ Вт/м^2 выделяемой энергии достаточно для двунитевого разрыва ДНК.

Ранее, в литературе уже обсуждался теоретически возможный эффект одноударного индуцирования двунитевых разрывов ДНК при интенсивностях ЛИ выше 10^{12} Вт/м^2 и были получены экспериментальные подтверждения для системы invitro [5, с. 158], [6, с. 57]. На рисунках 1 и 2 приведены фото гель-электрофорезов ДНК в нативных и денатурирующих условиях для различных комплексов ДНК-сенсибилизатор при воздействии ЛИ с различными параметрами. Дорожка 1 – контрольная. Дорожка 4 – результат фрагментации комплекса ДНК-АО при воздействии пикосекундного лазера. Дорожка 10 – результат фрагментации комплекса ДНК-6МП при воздействии лазера ЛГИ-21. Заметно, что при примерном равенстве ОНР (рисунок 2), в случае ДНР (рисунок 1) пикосекундный лазер существенно преобладает. Таким образом, становятся возможными два подхода к индуцированию генетических изменений в живой клетке, в зависимости от используемой системы лазер-сенсибилизатор и поставленных задач.

Эмпирически были подобраны формулы для расчетов вероятностей фрагментации ДНК в различных комбинациях с сенсибилизаторами и различных условий воздействия лазерного излучения. Качественно значения этих вероятностей хорошо совпадают с показаниями результатов гель – электрофорезов на рисунке 1 и рисунке 2.

Номера дорожек в гель – электрофорезе

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

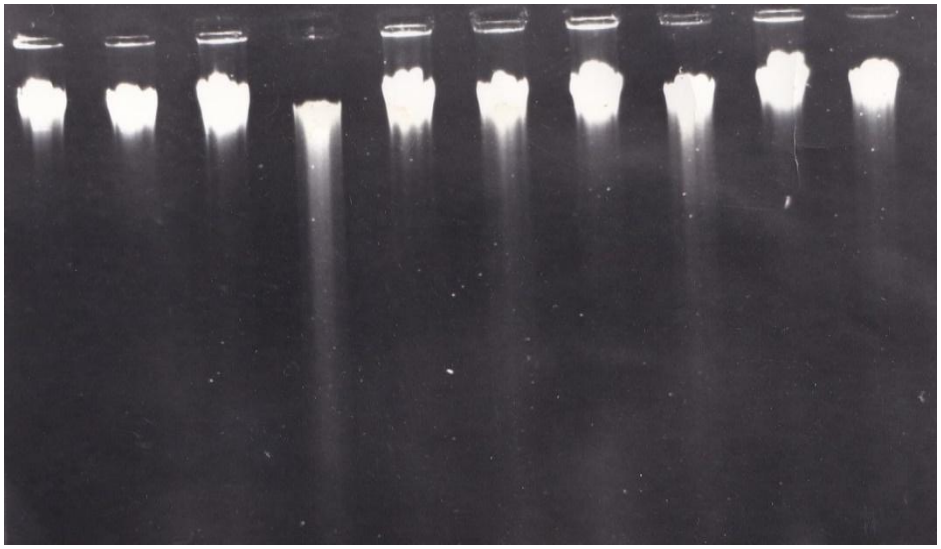


Рисунок 1 – Образование двунитевых разрывов в ДНК

Номера дорожек в гель – электрофорезе

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

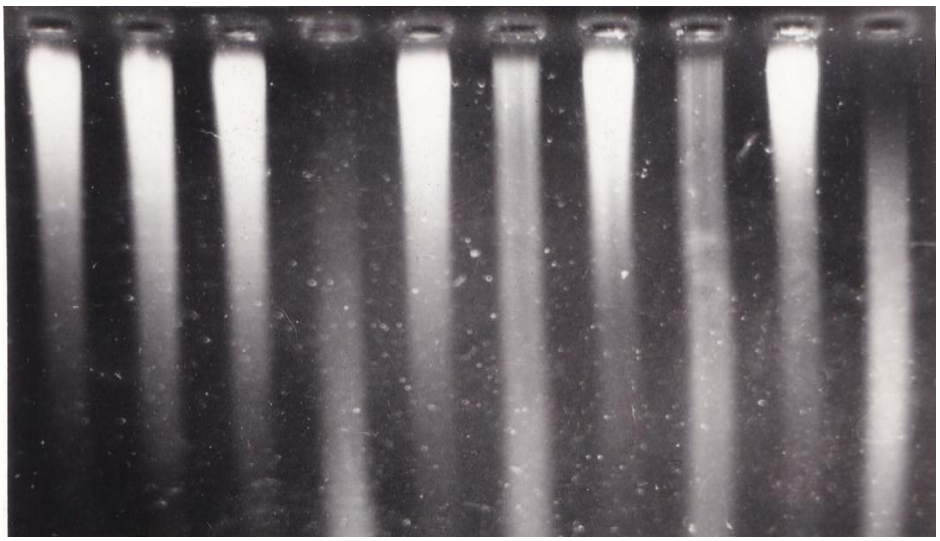


Рисунок 2 – Образование однонитевых разрывов в ДНК

Очевидно, что для наносекундного лазера ЛГИ – 21 с длиной волны излучения λ = 337 нм, наиболее эффективной будет комбинация ДНК – 6 Меркапторурин, в меньшей степени комбинация ДНК – Етидий бромистый и однозначно неэффективной будет комбинация ДНК – Акридин оранжевый. В этом случае фрагментация ДНК будет происходить по механизму однонитевых разрывов. Для пикосекундного лазера ЛЭ с длиной волны излучения λ = 532 нм, наиболее эффективной будет комбинация ДНК – Акридин оранжевый. В этом случае фрагментация ДНК будет проходить одновременно по двум механизмам: однонитевых и двунитевых разрывов. Соотношение между указанными механизмами можно регулировать рядом параметров. [9, с. 69].

Проведенная цитогенетическая оценка чувствительности клеток апикальной меристемы к комбинированному воздействию внедренных молекул сенсибилизаторов и лазерного излучения также показала наибольшую эффективность обозначенных выше комплексов. Оценка производилась по количеству хромосомных аберраций (%), возникающих в клеточных ядрах после воздействия. При этом наблюдалось, что для комбинации лазера ЛГИ – 21 с красителями 6 – Меркапторурин и Етидий бромистый (однонитевые разрывы) такие аберрации как одиночные и множественные мосты, а в комбинации ЛЭ с Акридином оранжевым существенно росла доля таких аберраций, как фрагменты, потери, отставания и забегания хромосом [10, с. 11].

При этом следует отметить, что предлагаемый метод лазерного фотомутагенеза помимо научного значения и практического значения для целей селекции растений может иметь в дальнейшем важное экологическое значение. Солнечное излучение, особенно в период повышенной активности, имеет мощную ультрафиолетовую составляющую спектра, энергии которой вполне может хватить для двухквантовой модификации. Создаются новые лазеры да и просто мощные источники излучения. Для различных целей синтезируются новые химические продукты. Не представляющие опасности для человека при раздельном воздействии, при сочетанном действии они могут вызывать

мутагенный эффект, вызывая онкологические заболевания. Поэтому при оценке степени опасности для человека какого-то вещества, в дальнейшем, возможно придется учитывать и его фотометрические показатели.

Библиографический список

1. Обработка молока инфракрасным излучением низкой интенсивности/ М.С. Скобля, В.М. Пащенко, А.П. Пустовалов и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2020. – Часть II. – С.323-326.
2. Pustovalov, A. Evaluation of biophysical parameters of the cardiovascular system in the experiment/ A. Pustovalov, V. Paschenko, O. Kuleshova , S. Fatyanov, A. Morozov, M. Afanasyev/ Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostycheva, RUSSIA// Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies. – Volume 11. – No. 4. – P.1-21.
3. О возможности создания мобильной компактной установки для управления процессом детонации двигателя/ В.М. Пащенко, О.В. Сизоненко, Д.А. Кондауров, С.С. Лысенко // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы научно-практической конференции 22 ноября 2018. – Рязань : РГАТУ, 2019. – Часть 1. – С. 346-350.
4. Влияние ЭМВ СВЧ и гепарина на зависимость вязкости эритроцитов от температуры/ О.А. Кулешова, А.П. Пустовалов, В.М. Пащенко, С.А. Сорокина // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения) 6-9 декабря 2018 года. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 425-429.
5. Исследования особеностей проникновения светового излучения в растительные ткани/ В.М. Пащенко, Н.Н. Новикова, Т.О. Мишина и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения) 6-9 декабря 2018 года. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С.156-159.
6. Пащенко, В.М. Мутагенный эффект совместного действия сенсибилизаторов и лазерного излучения на растения : дис. … канд. биол. наук/ В.М. Пащенко. – СПб., 1993. – С. 50-53.
7. Биофизические аспекты действия электромагнитных волн на животных/ А.П. Пустовалов, О.А. Кулешова, В.М. Пащенко, С.А. Сорокина // Сб.: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний : Материалы II Всероссийской конференция студентов и молодых ученых с международным участием 29-30 апреля 2019 г. – Рязань, 2019. – С. 109-114.

8. Садовая, И.И. Электрофизические методы уничтожения вредных микроорганизмов/ И.И. Садовая, В.М. Пащенко // Сб.: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний : Материалы II Всероссийской конференция студентов и молодых ученых с международным участием 29-30 апреля 2019 г. – Рязань, 2019. – С. 50-52.

9. Математическое обеспечение задач интерпретации результатов косвенных измерений в спектроскопии/ М.Е. Ильин, А.И. Новиков, С.О. Фатьянов, Е.П. Чураков // Сб.: Электронное моделирование. – 1991. – № 2. – С. 68- 75.

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. Астахова. И.А. О возможности нелинейных волновых процессов в ДНК/ Н.Н. Новикова, И.А. Астахова, В.М. Пащенко // Сб.: Совершенствование средств механизации и мобильной энергетики в сельском хозяйстве : Материалы 11-й научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Юго-Нечерноземной зоны Российской Федерации. – 2000. – С. 265-267.

12. Новикова, Н.Н., Определение отношения однонитевых и двунитевых разрывов ДНК при воздействии на препараты ДНК различных систем лазер-сенсибилизатор/ Н.Н. Новикова, В.М. Пащенко // Сб.: Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А. Костычева. 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань, 1998. – С. 204-205.

УДК 664.784

Пчёлкин А.С.,
Рембалович Г.К., д-р техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА КУКУРУЗЫ ДЛЯ КОРМА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Кукуруза принадлежит к числу важнейших зерновых культур и занимает третье место в мире по посевным площадям, уступая только пшенице и рису, а по урожайности зерна у нее лидирующее положение.

Сфера использования зерна кукурузы очень обширна. Зерно кукурузы используется для промышленной переработки на муку, крупу, крахмал, консервы, патоку, сахар, масло, спирт и другие продукты. Также кукуруза используется для корма сельскохозяйственных животных.

Зерно кукурузы отличатся высокими кормовыми достоинствами: 1 кг содержит 1,34 корм. ед., тогда как зерно ячменя – 1,2, овса – 1,0 корм. ед. В нем содержится безазотистых экстрактивных веществ 65-70%, белка – 9-12%, жира – 3-4%, сахара – 2%, пентозана – 5% и очень мало клетчатки, витамины B1, B2, B3, B5, B9, A, E, а также наибольшее содержание витамина C, чем у других зерновых культур. Калорийность зерна кукурузы также выше, чем у других зерновых культур. Так например: в 100 г кукурузного содержится 330 ккал, у пшеницы – 295, у ячменя – 267, у овса – 257 ккал.[1]

Многие хозяйства заготавливает кукурузу в виде силоса. Силос имеет в рационе наибольшую удельную массу среди других кормов в период зимовки (210-240 дней). Кормовая ценность силоса зависит в основном от качества исходной зеленой массы. Перевариваемость силоса близка к перевариваемости зеленых кормов. Листостебельную массу кукурузы измельчают до размеров не более 50 мм по длине, а стебли расщепляют. Эти требования вытекают из условий поедания массы (таблица 1).

Таблица 1 – Поедаемость кукурузного силоса в зависимости от степени его измельчения

Части растения	Поедание массы, %	Размер частиц, мм					
		До 10	10-30	40-50	50-100	100-150	150-250
Стебли	77,9	100,0	92,3	93,7	8,8	65,8	55,5
Листья	96,2	95,5	100,0	99,4	-	98,6	97,0
Початки	99,6	100,0	99,7	98,2	100,0	-	-
Всего	89,9	95,2	95,2	97,2	91,7	87,0	79,5

Из приведенных данных видно, что животные особенно плохо поедают силосованные стебли. Так стебли длиной от 90 до 350 мм поедаются лишь на 50%. Это обстоятельство следует учитывать при уборке кукурузы на силос в более поздних стадиях развития, когда доля стеблей в общем объеме кормовой массы увеличивается.[4]

При заготовке силоса существует множество рецептур, в которых содержание кукурузы меняется. Содержание кукурузы в различных рецептурах представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Примерная рецептура комбинированных силосов

Компоненты	Процент по массе	Содержание в 1 кг силоса	
		Корм. Ед.	Перевариваемого протеина, г.
Початки кукурузы восковой спелости Сахарная свекла без ботвы Морковь красная Мякина бобовых трав	40 40 15 5	0,3	21

Продолжение таблицы 2

Початки кукурузы восковой спелости Сахарная свекла с ботвой Отава люцерны Мякина бобовых трав	50 25 20 5	0,36	23
Початки кукурузы восковой спелости Картофель Морковь красная Сенная, травяная мука	50 30 15 5	0,36	15
Зерно кукурузы 40%-ной влажности Початки кукурузы восковой спелости Морковь красная	30 30 40	0,40	18
Початки кукурузы восковой спелости Свекла с ботвой Тыква Сенная мука Картофель нестандартный Минеральная добавка	30 24 10 5 30 1	0,40	20

Одним из эффективных способов обработки зерна кукурузы является его плющение. Влажное плющеное зерно отвечает физиологии животных больше, чем сухое. Силосованное плющенное зерно кукурузы сохраняет свою структуру в кормовых смесях, а также снижает мучнистость. При заготовке плющеного зерна кукурузы отсутствует запыленность, что предупреждает респираторные и легочные заболевания [5].

При применении данной технологии обработки зерна следует учитывать, что в теплое время года извлечение плющеного зерна кукурузы может привести к быстрой порче, так как имеет влажность, достаточную для развития микроорганизмов. Из-за этого данный способ затрудняет кормежку скота.

Для повышения перевариваемости зерна кукурузы используется экструдирование. Экструдирование – это способ обработки зерна, при котором оно подвергается механическому воздействию под воздействием высокой температуры и давления. Измельченная разогретая масса под высоким давлением попадает в зону низкого давления, где происходит увеличение продукта в объёме и приобретение пористой структуры.

Процесс экструдирования зерна кукурузы включает в себя несколько технологий обработки. Тепловая обработка, которая улучшает питательные и вкусовые качества корма, что положительно влияет на пищеварение сельскохозяйственных животных, а также снижает уровень токсичных и опасных веществ. Высокая температура стерилизует готовый продукт, уничтожает болезнетворные микроорганизмы в сырье. Зерно интенсивно измельчается до однородной массы, образуя питательную массу на выходе. Под конец обработки зерна происходит денатурация, в результате которой на клеточном уровне происходит изменение структуры сырья. Питательные вещества становятся наиболее усваиваемые [2].

Применение экструдированого зерна позволяет повысить перевариваемость корма, что повышает продуктивность. Организм животного

получает намного больше питательных веществ. Обработанное зерно позволяет уменьшить расходы на кормежку в два раза, по сравнению с цельным зерном. Также использование экструдированого зерна обеспечивает организм сельскохозяйственных животных необходимом сахаром без применения пищевых добавок.

Экструдированное зерно кукурузы является высокопротеиновым энергетическим продуктом для скота. Оно также имеет высокое содержание обменной энергии на 1 кг- 14,5 МДж, сырого протеина – 78 г, перевариваемого протеина- 69 г, растворимых углеводов – более 300 г, лизина – 2,3 г, метионина – 1,3 г, кальция – 0,42 г, фосфора – 2,5 г.

Важной особенностью, которой обладают экструдированные корма, является гидрофильность. Интенсивность набухания видна уже в первые 10 минут. Такие показатели важны для приготовления кормосмесей. Если раздавать жидкую смесь на сетку, она будет проваливаться на землю, а такие потери сказываются на экономической стороне ведения хозяйства.[3]

Таким образом, кукуруза в любом виде была и остается самой высокоэнергической кормовой культурой для сельскохозяйственных животных, однако в чистом виде кукуруза имеет плохую перевариваемость. Для повышения усваивомости зерна кукурузы используют различные способы ее обработки.

Библиографический список

1. Приготовление силоса в мягких вакуумированных контейнерах/ Р.В. Безносюк, И.Ю. Богданчиков, М.Ю. Костенко и др. // Сб.: Инновационная деятельность в модернизации АПК : Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 3 частях, Курск, 07 декабря 2016 года. – Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2017. – С. 6-9.

2. Контроль плотности зеленой массы при силосовании в мягких вакуумированных контейнерах/ Р.В. Безносюк, И.Ю. Богданчиков, Л.Н. Лазуткина и др. // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 18-22.

3. Обзор малогабаритных сельскохозяйственных машин для малых частных фермерских хозяйств/ А.А. Желтоухов, Д.М. Юмаев, Г.К. Рембалович // 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, 09 декабря 2020 года. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 230-233.

4. Пат. РФ № 2657467 С2, МПК А23К 30/10. Способ приготовления и хранения силосованных кормов: № 2016148353: заявл. 08.12.2016/ Я. Л. Ревич, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко и др. – Опубл. 14.06.2018

5. Пат. РФ № 2676735 С1, МПК В02С 4/06. Термомеханическая плющилка для зерна : № 2018106749 : заявл. 22.02.2018 / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Р.В. Безносюк и др. – Опубл. 10.01.2019.

6. Проблемы сохранности силоса в мягкой вакуумированной таре/ Г.К. Рембалович, И.Ю. Богданчиков, Р.В. Безносюк, Я.Л. Ревич // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 26-27.

7. Влияние параметров зеленой массы на приготовление силоса в мягких вакуумированных контейнерах/ Р.В. Безносюк, И.Ю. Богданчиков, М.Ю. Костенко и др. // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 4 (32). – С. 69-72.

8. Кормление животных и технология кормов/ Н.И. Торжков, И.Ю. Быстрова, А.А. Коровушкин и др. – Рязань, 2019 – 163 с.

9. Дополнительные отрасли животноводства (кормление)/ Н.И. Торжков, И.Ю. Быстрова, А.А. Коровушкин, Е.Н. Правдина // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 2-2. – С. 219-220.

10. Пивная дробина в кормлении молодняка крупного рогатого скота/ Ж.С. Майорова, О.А. Федосова, Н.И. Торжков и др. // Вестник РГАТУ. – 2020. – № 2 (46). – С. 34-41.

11. 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 юбилейной национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 39-42.

12. Виноградов, Д.В. Экология агроэкосистем/ Д.В. Виноградов, А.В. Ильинский, Д.В. Данчеев. – Рязань : ИП Жуков В.Ю., 2020. – 256 с.

13. Утолин, В.В. Линия приготовления кукурузного корма/ Е.Е. Гришков, В.В. Утолин // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 102-105.

14. Утолин, В.В. Использование кукурузной мезги и сгущенного экстракта в рационах кормления сельскохозяйственных животных/ В.В. Утолин, А.А. Полункин, С.А. Киселев // Сборник научных трудов студентов магистратуры. – Рязань : РГАТУ, 2013. – С. 51-53.

15. Аванасьев. А.М., Конструкция комбинированного агрегата для обработки пчеловодческой продукции/ А.М. Афанасьев, М.Ю. Афанасьев // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2017. – № 2 (5). – С. 175-178.

16. Анализ теплоэнергообеспечения процесса термообработки сои/ С.О. Фатьянов, А.П. Пустовалов, А.С. Морозов, А.А. Ивушкин // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 250-254.

17. Прудников, А.Д. Особенности возделывания кукурузы в Смоленской области/ А.Д. Прудников, А.Г. Прудникова, О.И. Солнцева // Сб.: Доклады ТСХА. – 2020. – С. 26-29.

УДК 636.085.622

Ряднов А.И., д-р с.-х. наук, профессор
ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, г. Волгоград, РФ;
Давыдова С.А., канд. техн. наук,
Мамахай А.К.
ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, г. Москва, РФ

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Статья посвящена анализу технических средств для приготовления кормов, в том числе для измельчения корнеклубнеплодов и тростника южного.

По данным Минсельхоза России, в 2020 г. товарное поголовье коров специализированных мясных пород в Центральном федеральном округе составило – 299,5 тыс. голов (28,3% общего товарного поголовья), Южном – 252,1 тыс. голов (23,8%) и Приволжском – 163 тыс. голов (15,4%) [1]. Республика Калмыкия, Астраханская и Волгоградская области составляют 52,8% общей площади Южного федерального округа и являются регионами-лидерами в России по численности поголовья крупного рогатого скота. Несмотря на высокую долю пастбищ и сенокосов в структуре сельскохозяйственных угодий кормовые угодья данных регионов имеют низкий уровень продуктивности из-за особенностей природно-климатических условий. Кормопроизводство развито недостаточно и имеет низкий уровень удовлетворения физиологических потребностей сельскохозяйственных животных в пище, соответственно обеспечение использования их генетического потенциала составляет 50–70% [2]. Кроме того, корма имеют низкое качество, высокую себестоимость. Часто производство кормов осуществляются с нарушениями, что приводит к потери питательных веществ, а также негативно сказывается на здоровье животных. Из-за перечисленных проблем эффективность отрасли в целом низка.

Для развития кормовой базы животноводства в Республики Калмыкия, Астраханской и Волгоградской областей необходимо развивать технологии и разрабатывать технические средства производства кормов на основе распространенных местных сельскохозяйственных и дикорастущих растений [3].

Проведенные исследования показали, что наиболее распространенными в Республике Калмыкия, Волгоградской и Астраханской областях корнеклубнеплодными культурами являются – картофель, морковь, свекла сахарная и кормовая; дикорастущими – тростник южный (Phragmites australis) [3]. Поскольку сочетание силоса с корнеплодами увеличивает эффективность использования корма, предлагается в сочетании с корнеплодами (картофель,

свекла) вместо традиционного силоса использовать тростник южный. Следовательно, задачами исследования являются: разработка рецептуры, технологии и технических средств приготовления кормовой смеси на основе корнеклубнеплодов и тростника южного для крупного рогатого скота.

Поскольку все питательные вещества, входящие в состав данного вида кормового рациона, необходимо скармливать животным в наиболее усвояемом виде, то необходимо основное внимание уделить процессу измельчения. Поскольку измельчение увеличивает общую поверхность корма и улучшает его усвояемость. При этом степень измельчения сырья должна соответствовать зоотехническим требованиям.

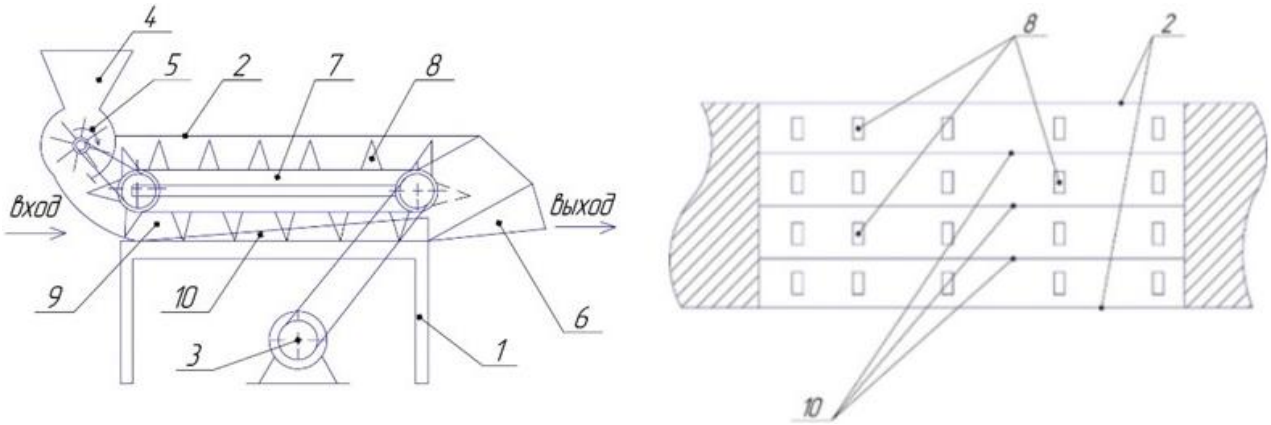
Анализ измельчителей растительного сырья показал, что для корнеклубнеплодов используют дисковые измельчители с пластинчатыми ножами; толстостебельных культур – битерные (цилиндрический битер с ножами) или роторные (лопастной ротор со спаренными отрезными ножами) [4].

На базе ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ разработана новая конструкция измельчителя плодоовощной продукции [5]. Устройство оборудовано двумя камерами измельчения, подходит для различных видов и сортов плодоовощной продукции, имеет высокую производительность, минимальные удельные затраты энергии и труда. Готовым продуктом являются ломтики установленного размера, при этом клеточный сок сохраняется. [6].

На базе ФГБНУ ФНАЦ ВИМ разработана конструкция измельчителя для корнеклубнеплодов (рисунок 1) [7]. Принцип работы устройства: предварительно вымытые корнеклубнеплоды или тростник южный (далее материал) и заранее проверенные на наличие посторонних предметов (камни и др.) загружают в загрузочный бункер 4, установленный на каркасе 2 и запускают привод 3. Дозатор 5 порциями подает материал в камеру измельчения 9. Привод 3 приводит в движение транспортер 7 со штифтами 8, которые захватывают порцию материала и протаскивают ее по блоку ножей 10 через камеру измельчения. Вывод готового материала из установки осуществляется через выгрузной кожух 6. Штифт 8 имеет определенную длину, которая обеспечивает при движении захват и перемещение материала в камере измельчения без касания стола 1 и блока ножей 10. Ножи установлены так, чтобы их угол наклона увеличивался от входа к выходу камеры измельчения. Однако, на выходе ножевой блок 10 не касается транспортера 7. Использование дозатора барабанного типа 5, имеющего ту же частоту вращения, что и транспортер, обеспечивает порционную подачу материала, что предотвращает забивания камеры. Использование ножа 10 предлагаемой формы обеспечивает постепенное разрезание разных видов культур, это соответственно снижает нагрузку на транспортер.

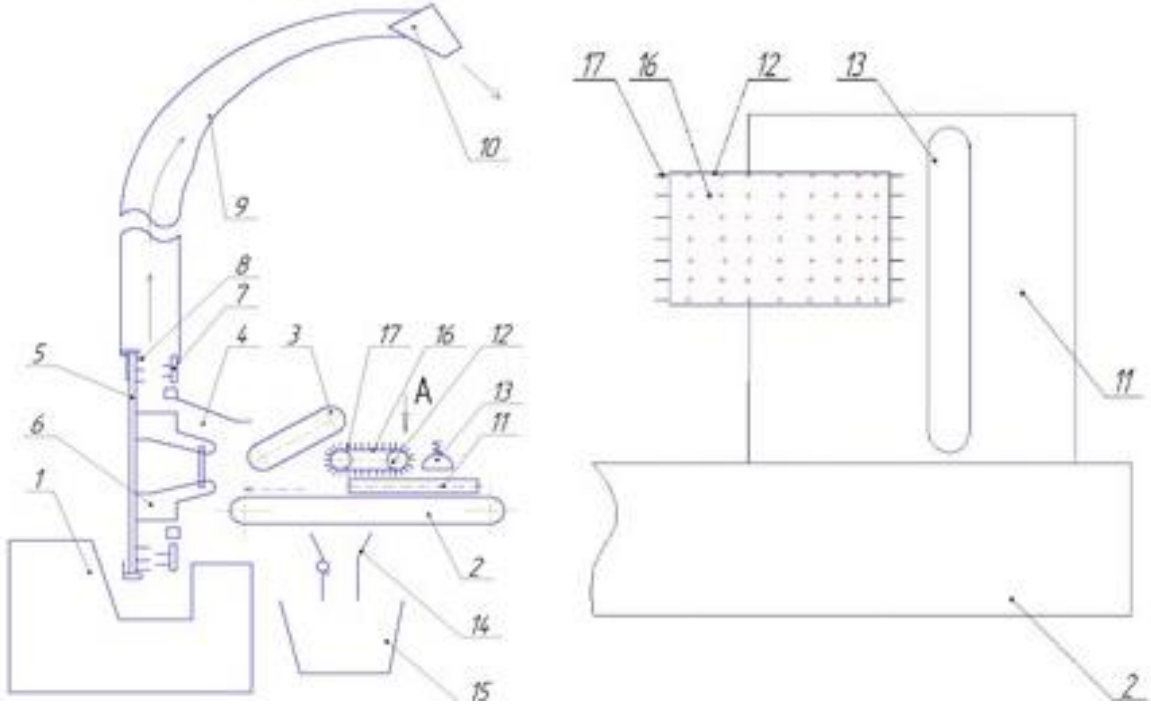
Также разработана конструкция измельчителя корнеклубнеплодов, которая позволяет увеличить производительность, повысить уровень безопасности работ, улучшить условия труда персонала. К преимуществам устройства также относятся: обеспечение чистоты зазора между ножами ножевой стенки во время работы; беспрепятственное поступление сырья в верхнюю часть камеры измельчителя; не требуется ручная чистка ножей после завершения работы [8].

В результате предварительных исследований установлено, что для получения необходимой фракции качественной тростниковой сечки для приготовления кормов требуется введение дополнительной операции – очеса метелок. Сотрудниками ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ и Астраханского государственного университета разработано устройство для измельчения тростника южного, который максимально очесывает метелки тростника и снижает энергоемкость процесса (рисунок 2) [9].



а *б*

Рисунок 1 – Измельчитель корнеклубнеплодов: а – общий вид; б – вид сверху



а *б*

Рисунок 2 – Устройство для измельчения тростника южного: а – общая схема; б – вид А

Основание конструкции измельчителя представляет собой сварную раму 1. Сырье равномерно подается вручную или механически на ленточный транспортер 11 к неподвижному удерживающему устройству 13. Двигаясь под ним, тростник проворачивается. Метелка тростника очесывается со всех

сторон с помощью щеточного устройства 12, которое представляет собой ленту 16 с установленными на ней подпружиненными иглами 17, которые обеспечивают очес метелку по всей длине в направлении, перпендикулярном движению ленточного транспортера. Для сбора очесанного вороха предусмотрен уловитель 14 и бункер 15 отходов. Очесанный тростник поступает на горизонтальный подающий транспортер 2 и с помощью наклонного уплотняющего транспортера 3 уплотняется. Затем поступает в приемную камеру 4, где очищается от металлических и других включений. Далее с помощью всасывающего воздушного потока тростник подхватывается и направляется в измельчающую камеру. Измельчение тростника осуществляется между штифтами 8 ротора 5 и неподвижного диска 7. Из камеры готовый продукт поступает в дефлектор 9 благодаря воздушному потоку и лопаткам ротора 6. Регулирующий козырек 10 направляет тростниковую сечку на выгрузку [10].

В настоящее время существуют разнообразные технических средств для приготовления кормовых смесей, выполняющие конкретную определенную технологическую операцию. Однако, необходима модернизация конструкций измельчителей, разработка универсального устройства, совмещающего технологические операции: очес тростника южного – измельчение толстостебельной культуры (тростника южного) и корнеплодов (картофеля) – смешивание ингредиентов с целью дальнейшей переработки (гранулирование, экструдирование) для получения кормовой смеси для КРС.

Библиографический список

1. О ходе и результатах реализации в 2020 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. – 172 с.
2. Улезько, А.В. Приоритетные направления наращивания потенциала развития скотоводства/ А.В. Улезько, Е.П. Рябова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2019. – № 1 (60). – С. 142-152.
3. Возможности использования корнеклубнеплодов и тростника южного для приготовления кормосмеси крупному рогатому скоту/ А.К. Мамахай, С.А. Давыдова, А.И. Ряднов // Сб.: Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК : Материалы XII Международной научно-практической интернет-конференции. – 2020. – С. 158-163.
4. Тимофеев, М.Н. Анализ технических средств для измельчения кормов и их классификация/ М.Н. Тимофеев, В.Ю. Фролов, Н.Ю. Морозова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 132. – С. 399-424.
5. Пат. РФ № 2729524. Измельчитель плодоовощной продукции / Ряднов А.И., Федорова О.А., Мамахай А.К., Федоров А.В. – Опубл. 07.08.2020; Бюл. № 22.

6. Ряднов, А.И. Совершенствование конструкции измельчителя корнеклубнеплодов/ А.И. Ряднов, О.А. Федорова, А.К. Мамахай // Вестник НГИЭИ. – 2021. – № 3 (118). – С. 40-51.

7. Пат. РФ № 199546. Измельчитель корнеклубнеплодов / Мамахай А.К., Подзоров А.В., Чаплыгин М.Е., Годяева М.М., Давыдова С.А. – Опубл. 07.09.2020; Бюл. № 25.

8. Пат. РФ № 2757496. Измельчитель корнеклубнеплодов / Давыдова С.А., Ряднов А.И., Старостин И.А., Ещин В.А., Мамахай А.К. – Опубл. 18.10.2021; Бюл. № 29.

9. Давыдова, С.А. Техническое оснащение переработки тростника южного на корм крупному рогатому скоту // Вестник ВИЭСХ. – 2018. – №3 (32) / 201. – С. 101-106.

10. Пат. РФ № 156317. Измельчитель тростника на пеллеты / Ряднов А.И., Шарипов Р.В., Сальников А.Л., Давыдова С.А. – Опубл. – 10.11.2015; Бюл. № 31.

11. Проблемы сохранности силоса в мягкой вакуумированной таре/ Г.К. Рембалович, И.Ю. Богданчиков, Р.В. Безносюк, Я.Л. Ревич // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 26-27.

12. Власенков, ОА. Экономические аспекты инновационного развития молочного скотоводства в Рязанской области/ О.А. Власенков, О.А. Ваулина // Сб.: Достижения и перспективы научно-инновационного развития АПК : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием. – Курган, 2020. – С. 190-193.

13. Пивная дробина в кормлении молодняка крупного рогатого скота/ Ж.С. Майорова, О.А. Федосова, Н.И. Торжков и др. // Вестник РГАТУ. – 2020. – № 2 (46). – С. 34-41.

14. Пат. РФ № 2346875. Бункерное устройство / Гайдуков К.В., Латышенок М.Б., Терентьев В.В., Шемякин А.В. – Опубл. 20.02.2009.

15. 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 юбилейной национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 39-42.

16. 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 Международной дистанционной научно-практической конференции молодых ученых. – 2018. – С. 129-132.

17. Патент на полезную модель РФ № 184627 U1, МПК A23N 17/00. Комбикормовый агрегат / В.В. Утолин, В.Д. Липин, Н.Е. Лузгин, М.В. Паршина: № 2018115102. – Опубл. 01.11.2018; Бюл. № 31.

18. Mixer for dry concentrated feed/ V. Ulyanov, V. Utolin, N. Luzgin et al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 12th International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry, INTERAGROMASH

2019, Rostov-on-Don, 10–13 сентября 2019 года. – Rostov-on-Don : Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 012143.

19. Quantifying productivity of a gravity dispenser/ V.M. Ulyanov, V.V. Utolin, N.E. Luzgin et al. // E3S Web of Conferences, Yekaterinburg, 15–16 октября 2020 года. – Yekaterinburg, 2020. – P. 1015.

20. Чихман, М.А. Рейтинговая оценка расхода кормов на производство продукции отрасли скотоводства/ М.А. Чихман, Т.А. Жильников // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки : Материалы IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск : Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета «Золотой колос», 2021. – С. 1424-1428

УДК 631.347.084.13

Рязанцев А.И., д-р техн. наук, профессор,
Евсеев Е.Ю.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ;
Антипов А.О. канд. техн. наук, доцент
ГОУ ВО МО «ГСГУ», г.о. Коломна, РФ;
Метлинов Е.С.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

К СНИЖЕНИЮ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ МНОГООПОРНОЙ ДМ «КУБАНЬ – ЛК1»

Для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации большое значение имеет Федеральная целевая программа развития мелиорации до 2020 г. На данный момент реализуется ряд проектов, которые позволят восстановить и значительно увеличить орошаемые площади. Введение в оборот орошаемых земель влечет за собой совершенствование имеющихся и создание новых дождевальных машин.

В настоящее время наиболее востребована электрифицированная дождевальная машина кругового действия «Кубань – ЛК1» (рисунок 1). Она предназначена для полива на одной позиции дождеванием кормовых, зерновых, технических культур, включая высокостебельные, на орошаемых агрофонах с уклонами вдоль трубопровода до 0.07 на любых типах почв в движении вокруг неподвижной центральной опоры [3].

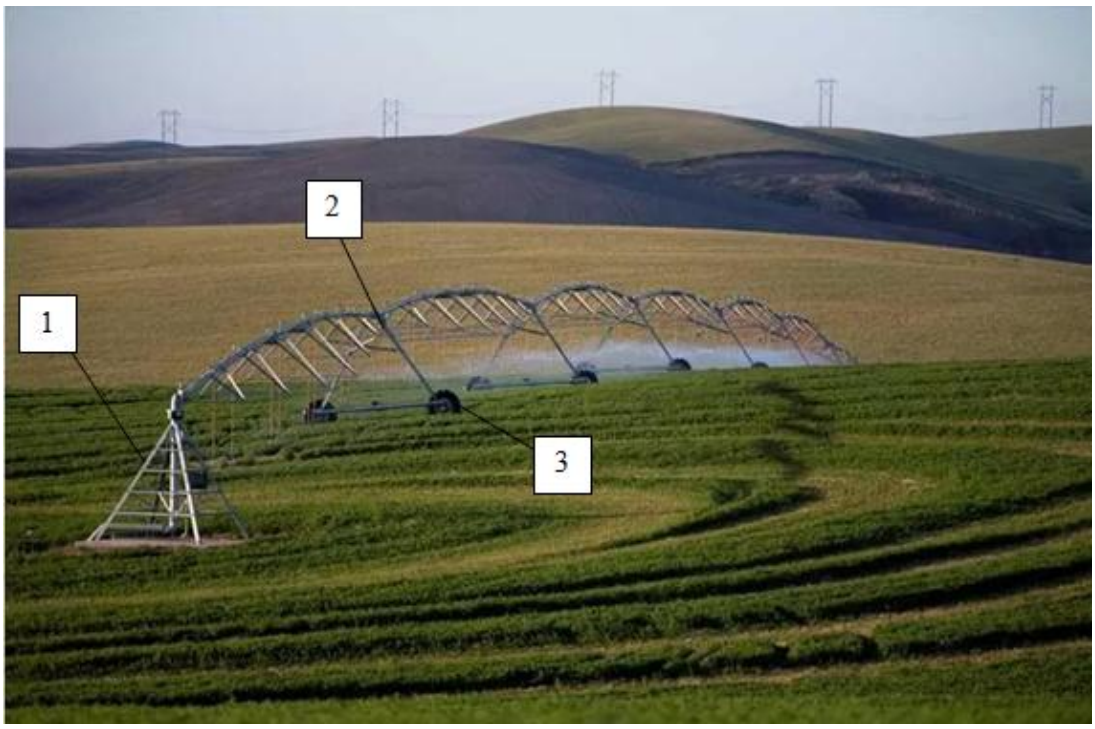


Рисунок 1 – Широкозахватная дождевальная машина «Кубань – ЛК1»:
1 – неподвижная опора; 2 – самоходная тележка; 3 – пневматическое колесо

На серийных тележках электрифицированной дождевальной машины «Кубань – ЛК1» применяется привод (рисунок 2), состоящий из мотора-редуктора (рисунок 2), выходные валы которого через карданные соединения передают крутящий момент на входные валы колесных редукторов (рисунок 2), приводящих во вращение колеса тележки. Данная конструкция привода из-за блокированных связей и применения в нем затратных червячных передач не обеспечивает экономного потребления энергии [2].

Развиваемый электродвигателями опорных тележек электрифицированных дождевальных машин, «Кубань – ЛК1», крутящий момент через трансмиссию передается на ведущие колеса, величина которого определяется по зависимости:

$$M_k = M_д \times j_{тр} \times \eta_{тр} \quad (1)$$

где $M_д$ – крутящий момент электродвигателя;

$J_{тр}$ – передаточное число трансмиссии;

$\eta_{тр}$ – коэффициент полезного действия.

При анализе затрат мощности основной характеристикой опорной тележки является тяговый показатель ($\eta_т$), который выражают в виде произведения трех коэффициентов полезного действия, учитывающих, кроме потерь в трансмиссии ($\eta_{тр}$), затраты на буксование ($\eta_б$) и перекатывание (η_f):

$$\eta_т = \eta_{тр} \times \eta_б \times \eta_f \quad (2)$$

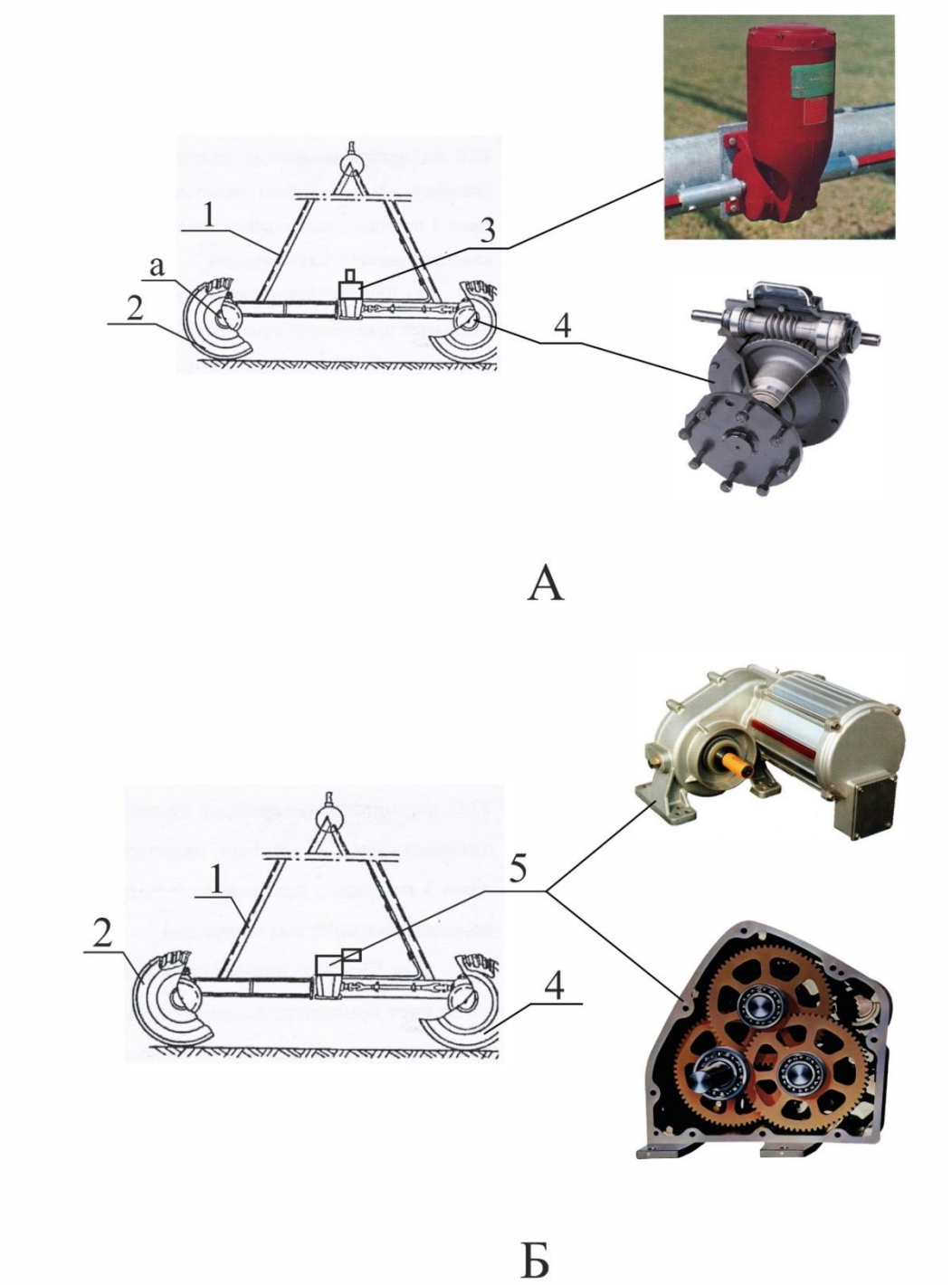


Рисунок 2 – Самоходная тележка ДМ «Кубань – ЛК1»:
А – червячный мотор – редуктор; Б – цилиндрический мотор – редуктор.
1 – рама тележки; 2 – пневматическое колесо; 3 – червячный мотор – редуктор; 4 – червячный колесный редуктор; 5 – цилиндрический мотор – редуктор

Коэффициенты η_f и $\eta_б$ характеризуют тяговые качества опорной тележки, а их произведение называется коэффициентом полезного действия ходовой системы. Величина его у опорных тележек машины колеблется в больших пределах и в основном зависит от условий работы, конструкции и параметров ходовой системы, а также весовой нагрузки [1].

При блокированном приводе в определенных случаях возможна циркуляция мощности в трансмиссии вследствие неравномерности окружных скоростей колес, что снижает К.П.Д. машины и отражается на износе шин.

Кроме того, значительные потери мощности привода происходят в трех червячных передачах, входящих в него (одна – в мотор-редукторе, две – в колесных редукторах), их К.П.Д. не превышает 0.5 [4].

Наилучшие тяговые показатели привода могут быть получены при оснащении тележек машины мотор-редуктором с более эффективным цилиндрическим зубчатым зацеплением.

По данным зарубежных источников, ряд фирм (Valley, RKD, Zimmatic, Reinke, Urapivot, Otech, T-L, Bauer) усовершенствовали указанный выше привод посредством оснащения центрального мотора – редуктора вместо червячной передачи, цилиндрической (рисунок 2). Это позволило увеличить К.П.Д. привода с 0.5 – 0.6 до 0.8 – 0.9. Этот тип привода получил наибольшее распространение на многоопорных дождевальных машинах многих иностранных фирм и компаний, в том числе, отечественных.

Таким образом, применение приводов с цилиндрической передачей позволит снизить энергопотребление на движение, а, следовательно, повысить надежность привода за счет его разблокировки и устранения паразитных мощностей.

Библиографический список

1. Энергосбережение при поливе многоопорными дождевальными машинами кругового действия/ А.И. Рязанцев, А.О. Антипов, А.А. Ахтямов, Е.Ю. Евсеев // Сб.: Эффективное использование мелиорированных земель: проблемы и решения : Материалы Международной научно-практической конференции ФГБНУ ВНИИМЗ, г. Тверь, 28 сентября 2018 г. – Тверь : Твер. гос. ун-т, 2018. – 326 с.

2. Снижение энергетических затрат на передвижение электрифицированной дождевальной машины «Кубань-ЛК»/ А.И. Рязанцев, А.О. Антипов, Е.Ю. Евсеев, А.А. Ахтямов // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием 2 марта 2018 года. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 246 с.

3. Рязанцев, А.И. Повышение эксплуатационных показателей транспортных систем многоопорных машин/ А.И. Рязанцев, А.О. Антипов, Е.А. Смирнова. – Коломна : ГОУ ВО МО ГСГУ, 2018. – 246 с.

4. 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 : РГАТУ, – 2019. – № 4.

5. Энергосбережение/ А.В. Щур, Н.В. Бышов, Н.Н. Казаченок и др. – Могилев-Рязань : изд-во ИП Жуков В.Ю., 2020. – 260 с.

6. Крыгин, С.Е. Общие принципы уменьшения энергетических затрат/ А.И. Крестин, И.А. Успенский, В.М Переведенцев, С.Е. Крыгин // Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А. Костычева. 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань, 1998. – С. 164-165.

7. Анализ энергетических показателей сельскохозяйственных машин/ И.А. Успенский, В.М. Переведенцев, С.Е. Крыгин, С.Н. Борычев // Сб.: Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. – Рязань, 1998. – С. 88-89.

УДК 631.333

Садовая И.И.,
Захарова О.А. , д-р с.-х. наук, пофессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

КОНТРОЛЬ ТРАНСПОРТИРОВКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНСКОГО НАВОЗА

Статья посвящена проблемам транспортировки, хранения и утилизации конского навоза в соответствие с нормативными документами, находящимися под контролем Россельхознадзора.

Реформирование АПК после развала страны Советов с начала 1990-х годов не содействовало развитию сельского хозяйства и его основных отраслей - животноводства и растениеводства [1]. Резко вышли на первое место две проблемы: деградация почвы и почвенного покрова в результате снижения плодородия вследствие недостаточного внесения органических и минеральных удобрений; загрязнение окружающей среды, связанного с транспортировкой, хранением и использованием органических отходов животноводства, нарушающих регламенты [2].

Коневодческий бизнес развит в России слабо. Так, наибольшее количество лошадей содержится в США – свыше 10 млн. голов, Мексике – почти 6,5 млн. и Китаев – свыше 6 млн. голов. В топ-9 стран Россия занимает последнее место (рисунок 1).

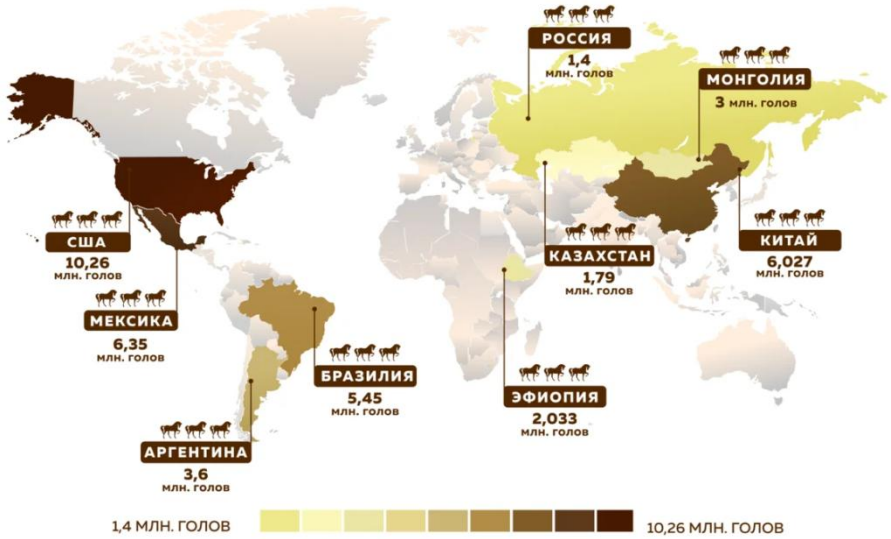


Рисунок 1 – Топ-9 стран с наибольшим поголовьем лошадей[1]

В нашей стране до 1990-х гг. поголовье лошадей составляло 5,9 млн., на сегодняшний день численность их менее 1,4 млн. В Рязанской области содержится до 7000 голов. В сельхозпредприятиях Старожиловского, Рыбновского, Сараевского, Шацкого, Рязанского, Касимовского, Шиловского районов содержится наибольшее поголовье лошадей (65%).

С одной стороны, в период преобразований в экономике и сельском хозяйстве объем навоза снизился более чем в 2 раза, а использование его в качестве удобрений сократилось в 8 раз [4] и составляет на сегодняшний день лишь 15% от общего объема его производства. В России ежегодно производится свыше 300 млн.т навоза и помета, которые содержат 1,8 млн.т азота, 1 млн.т фосфора и 0,9 млн.т калия. По нашим подсчетам, средний выход подстилочного конского навоза в России – более 70 млн. т. В Рязанской области, исходя из объема подстилочного навоза на одну голову до 30 кг в сутки, в год выход достигает 8 т, то на все имеющееся в области поголовье образуется ежегодно до 60 тыс. т; получилась внушительная цифра. С другой стороны, ожидаемого ослабления вредного влияния на природную среду не произошло из-за нарушения регламентов его хранения, транспортировки и применения. Утилизация лишь 10% навоза отвечает экономическим и природоохранным требованиям [2, 4]. Так что, несмотря на то, что конский навоз отличается по химическому и микробиологическому составу от других видов и является ценным удобрением, использование его ограничено.

Нами обобщены данные за многолетний периоды использования конского навоза в стране с конца 1980-х по 2018 гг. (рисунок 2). Установлено, что большая часть энергии, до 58%, переходит в навоз [2], а основной элемент кормов – азот переходит в навоз до 60% [3]. Так, резкое снижение внесения навоза в почву для воспроизводства ее плодородия в 1990-х годах. Исследование полученного нами графика поверхности отклика осуществляли

[1] (поданным на 2018 год, https://pikabu.ru/story/top9 _7241906)

с помощью совокупности математических методов и на основе экспериментальных данных подобрали адекватную модель: на графике показано красным цветом в виде «ямы», то есть кризиса процесса, с последующим небольшим ростом сегодня. Полученный график описан линейной функцией независимых переменных, а аппроксимирующей функцией является модель первого порядка:

$$y=\beta_0+ \beta_1x_1 + \beta_2x_2 +\ldots+ \beta_кx_к + \beta \quad (1)$$

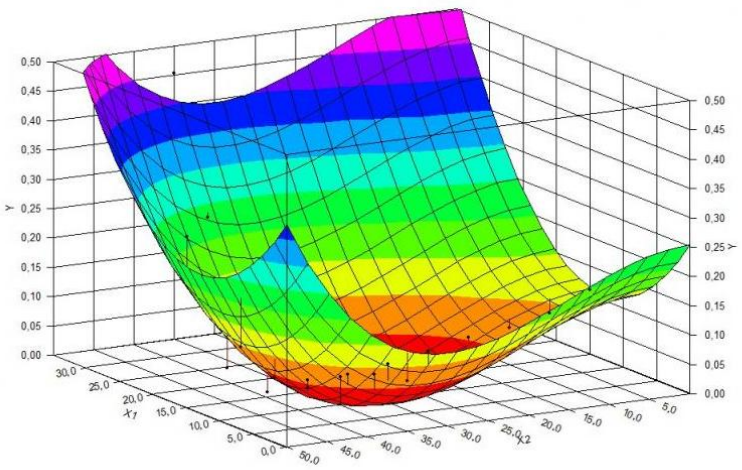


Рисунок 2 – График поверхности отклика внесения конского навоза с конца 1980 по 2018 г.

В регионе действует Стратегия социально-экономического развития Рязанской области до 2030 года, целью которой является создание новой модели долгосрочного экологически устойчивого развития, направленной на повышение качества жизни человека.

За загрязнение природной среды навозом взимается плата в размере суммы платы за сброс (размещение отходов) веществ, содержащихся в навозе, рассчитанных в соответствии с действующим «Порядком применения нормативов платы за загрязнение природной среды на территории РСФСР» от 1991 г. Таким образом возмещаются затраты организаций и государства на компенсацию воздействия сбросов загрязняющих веществ и стимулирование снижения или поддержание сбросов в пределах нормативов, а также затраты на проектирование и строительство природоохранных объектов.

Производители должны иметь лицензии на деятельность по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I-IV классов опасности, положительное заключение государственной экологической экспертизы.

Конский навоз относится к III–IV классам опасности и входит в группу отходов разведения и содержания лошадей и прочих животных семейства лошадиных отряда непарнокопытных. Внутри группы он подразделяется на виды навоза на разных стадиях перепревания: свежий (только что образовавшийся) и перепревший. В процессе перепревания из отхода

улетучивается влага, а также происходит естественный процесс микробиологического разложения органических соединений.

Свежий навоз конский после перепревания переходит из IV в V класс опасности, то есть загрязняющее действие его снижается. Навоз (отходы животноводства) может считаться органическими удобрениями (справочно в соответствии с ГОСТ Р 53042-2008 «Удобрения органические. Термины и определения»). Различают понятия: навоз – смесь твердых и жидких экскрементов сельскохозяйственных животных; перепревший навоз – навоз, в котором визуально нельзя обнаружить неразложившиеся растительные остатки. Отходы подстилки (например, резаной соломы) при содержании лошадей практически неопасные.

Отходы своевременно удаляются из помещений конефермы гидросмывом питьевой водой, после попадания в навозоприемник они подвергаются механической, искусственной и естественной биологической очистке, физико-химической обработке. Твердая фракция навоза, подстилочный навоз, компост обеззараживают биотермическим способом на водонепроницаемых площадках с бетонным покрытием в специально устроенных буртах. Высота их может дотигать 2 м, ширина 2,5 м, длина произвольная, часто применяется укрытие сверху по периметру слоем земли толщиной 15–20 см или нетканным материалом.

Более распространен в регионе подстилочный конский навоз (рисунок 3). Из-за прямоугольной формы животноводческого помещения невозможно использовать средства механизации по уходу за животными и уборке навоза.

Разработаны несколько технологий по обработке и укладке на хранение навоза в бурт для биотермической обработки в течение не менее одного года, что регламентируется требованиями РД-АПК 1.10.15.02-17.

Обеззараживание навоза (включая дегельминтизацию) биологическим методом производят длительным выдерживанием в течение 12 мес. [3]. Навоз, отвечающий мелиоративным, агрономическим, ветеринарным, водоохранным и санитарно-гигиеническим требованиям, используется на сельскохозяйственных полях в качестве удобрений [1, 4].

Рисунок 3 – Подстилка в деннике из резаной соломы

Цель переработки отходов животноводства заключается в возврате продуктов их переработки в виде органических удобрений в окружающую природу, вовлекая в хозяйственно-биологический круговорот элементы минерального питания и органического вещества, отчуждаемые с урожаем [2, 5].

В связи с вышеизложенным, создание нового органического удобрения на основе отходов животноводства с активными компонентами (подана заявка на изобретение в соавторстве И.И. Садовая, О.А. Захарова, О.В. Черкасов, Ф.А. Мусаев, М.И. Голубенко, Д.Е. Кучер, Ю.В. Ломова, Е.Р. Коняев, октябрь 2021 г.) позволит улучшить свойства и режимы почвы, что сохранит ее плодородие, повысит урожайность возделываемых культур, улучшит качество продукции и обеспечит максимально высокий экономический эффект от их применения (рисунок 4).

Рисунок 4 – Подвоз органического удобрения на основе отходов животноводства на участки поля трактором John Deere 640 JCB и погрузка манипулятором-погрузчиком. Разбрасыватель Бергман, агрегатируемый на тракторе John Deere

Библиографический список

1. Результаты мониторинга химических элементов в ранее мелиорированной почве/ О.А. Захарова, С.А. Пчелинцева, Р.Н. Ушаков, Л.А. Таланова // Вестник РГАТУ. – 2013. – № 3 (19). – С. 16-18.
2. Кузьменко, Н.Н. Оценка плодородия дерново-подзолистой почвы при применении разных систем удобрений в севообороте/ Н.Н. Кузменко // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 1(41). – С. 38-41.
3. Мусаев, Ф.А. Бактериальные сообщества в почве сельскохозяйственного назначения/ Ф.А. Мусаев, О.А. Захарова. – Рязань : РГАТУ. – 2014. – 205 с.
4. Новак, М.Д. Регулирование эпизоотического процесса при стронгилятозах желудочно-кишечного тракта и стронгилоидозе лошадей с использованием препарата Иверсан/ М.Д. Новак, Е.С. Енгашева, А.В. Кадыров // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 1 (41). – С. 52-58.

5. Стратегия социально-экономического развития Рязанской области до 2030 года. – Режим доступа: https://mineconom.ryazangov.ru/direction/economy/proekt_strategii.pdf

6. Богданчиков, И.Ю. Почвенное плодородие как залог продовольственной безопасности страны/ И.Ю. Богданчиков // Сб.: Международный форум молодых ученых : Материалы Международной научно-практической конференции, Москва, 01–02 декабря 2020 года. – М. : Академия управления Министерства внутренних дел Российской Федерации, 2020. – С. 82-86.

7. Use of straw in organic farming/ I. Y. Bogdanchikov, N.V. Byshov, A.N. Bachurin, M.A. Yesenin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Omsk City, Western Siberia, 04–05 июля 2020 года. – Omsk City, Western Siberia, 2021. – P. 012220.

8. Результаты мониторинга почвенных неоднородностей на основе мультиспектральных снимков полей при утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, К.Н. Дрожжин и др. // Вестник РГАТУ. – 2020. – № 3 (47). – С. 74-78.

9. Отраслевая экология/ А.В. Щур, Д.В. Виноградов, Н.Н. Казачёнок, В.П. Валько, О.В. Валько. – Могилев-Рязань, 2016. – 154 с.

10. 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, 2021. – С. 203-205.

УДК 620.197

Сазонов Д.С., канд. техн. наук, доцент,
Ерзамаев М.П. канд., техн. наук, доцент,
Артамонов Е.И., канд. техн. наук,
Журавлева Е.А.
ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, г. Кинель, РФ

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО РАСПЫЛЕНИЯ НАГРЕТОГО ВЯЗКОГО АНТИКОРРОЗИОННОГО МАТЕРИАЛА

В осенне-зимний период для борьбы с обледенением автомобильных дорог в России применяют антигололедные средства, которые ускоряют процессы электрохимической коррозии, и коррозия стали идет в 10-15 раз быстрее. Поэтому, именно в этот период эксплуатации автомобиля, кузов автомобиля наиболее сильно подвержен коррозионным процессам. Защита кузова автомобиля от коррозии может осуществляться либо электрохимическим способом, либо с использованием ингибиторов коррозии [1].

Широкое распространение для антикоррозионной защиты кузова автомобиля и сельскохозяйственной техники получили различные ингибиторы коррозии, такие как пленкообразующие ингибиторные нефтяные составы (ПИНСы), защитные мастики, пластичные консервационные смазки и восковые составы [2, 3].

Проведенные ранее исследования ингибиторов коррозии для защиты колесных арок и днища автомобиля показали, что в тех районах, где дорожное покрытие подвергается обработке антигололедными средствами, наилучшей защитной эффективность обладают пластичные смазки. Так пушечное сало ОЙЛРАЙТ замедляет скорость коррозии почти в 11 раз [4].

Пластичные смазки относятся к вязким ингибиторам коррозии, поэтому при нанесении на защищаемую поверхность распылением требуется подогрев смазки до 80...100°С. Анализ технических средств для нанесения вязких ингибиторов показал, что они имеют некоторые недостатки. К недостаткам можно отнести: большие тепловые потери и потребляемую мощность; выдача разогретого консервационного материала осуществляется самотёком, большая вместимость бака для консервационного материала [5].

Поэтому целью работы является разработка устройства для нагрева вязкого консервационного материала и последующего пневматического распыления на защищаемые поверхности.

Предлагаемая конструкция устройства (рисунок 1) содержит бак для материала *1*, в нижнюю часть которого вкручен штуцер *2* для подключения раздаточного шланга с пистолетом-распылителем. В качестве бака для материала может использоваться отработанный огнетушитель.

Бак для материала *1* вваривается в бак для теплоносителя *3*. В верхней крышке *4* бака для теплоносителя вварены штуцера *5* для его наполнения теплоносителем. Крышка *6* крепиться при помощи гаек-барашков *8*. Между крышкой и фланцем устанавливается прокладка. В крышке *6* предусмотрено два штуцера *7*, к одному из них подсоединяется пневмомагистраль, для создания давления внутри бака для материала *1*. Тем самым обеспечивается подача антикоррозионного материала к пистолету-распылителю. Если в пневмомагистрале не предусмотрено регулирование давления воздуха, то вместо заглушки на втором штуцере *7*, можно установить редукционной клапан для поддержания необходимого давления внутри бака для материала.

В нижней крышке *10* бака для теплоносителя *3* устанавливается трубчатый электронагревателем (ТЭН) *9* от стиральной машины напряжением питания 220 В. Герметичность обеспечивается резиновым уплотнением. Использование в устройстве ТЭ На от стиральной машины позволяет быстро и беспрепятственно заменить его при неисправности. Для контроля температуры теплоносителя в конструкции устройства предусмотрен датчик температуры *11*, установленный в нижней крышке *10* [6].

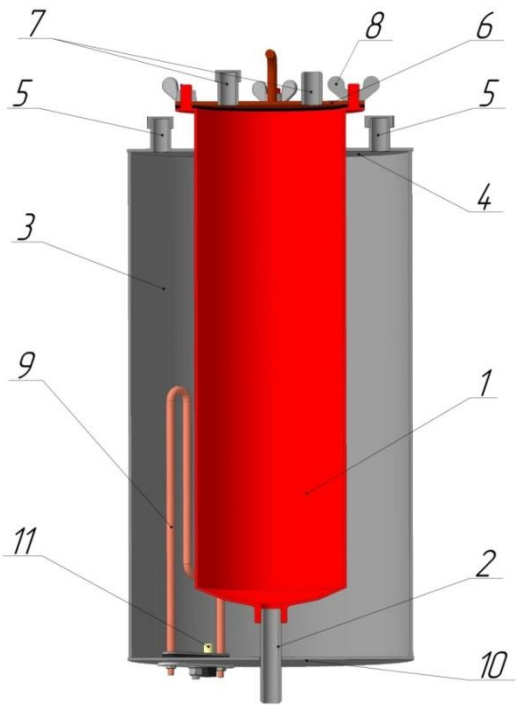


Рисунок 1 –Устройство для пневматического распыления нагретого вязкого антикоррозионного материала (в разрезе):

1 – бак для антикоррозионного материала, 2 – штуцер раздаточного шланга, 3 – бак для теплоносителя, 4 – верхняя крышка бака для теплоносителя, 5 – штуцер, 6 – крышка бака для антикоррозионного материала, 7 – штуцер, 8 – гайка-барашек, 9 – ТЭН, 10 – нижняя крышка бака для теплоносителя, 11 – датчик температуры.

На рисунке 2 представлена электрическая схема устройства.

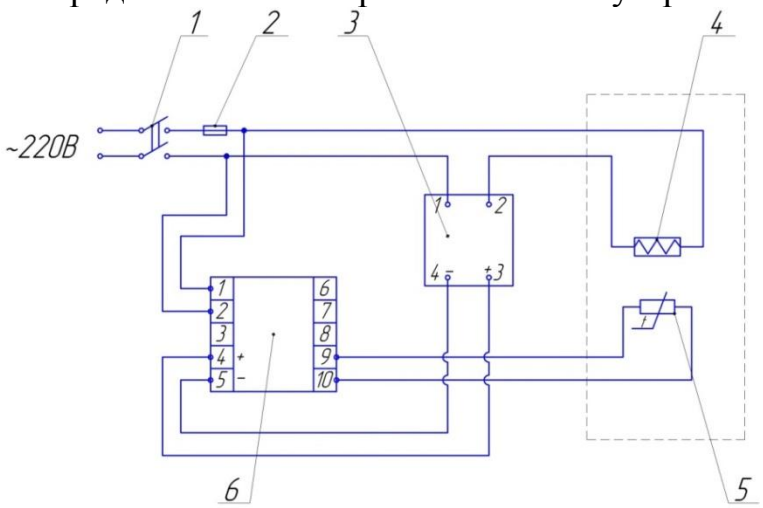


Рисунок 2 – Электрическая схема устройства:

1 –выключатель, 2 – предохранитель, 3 – твердотельное реле, 4 – ТЭН, 5 – датчик температуры, 6 – пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор

Включение устройства осуществляется выключателем *1*. Для защиты электрической цепи в схеме установлен предохранитель *2*. Напряжение питания на ТЭН *3* подается через твердотельное реле *4*, для управления которым используется пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД)

регулятор *6*. Контроль температуры теплоносителя в баке осуществляется при помощи термодатчика *5*, который присоединен к ПИД регулятору *6*.

Предлагаемое устройство может использоваться как автомобильными сервисами при антикоррозионной обработке автомобилей вязкими антикоррозионными материалами, так и при подготовке к длительному хранению техники в АПК. При этом оно имеет ряд преимуществ: простота конструкции; снижение затрат энергии на нагрев вязкого антикоррозионного материала, за счет использования ТЭНа невысокой мощности; высокая точность поддержания заданной температуры, за счет использования ПИД регулятора; выдача антикоррозионного материала может происходить под давлением; быстрая замена ТЭНа.

Библиографический список

1. Шангин, Ю.А. Восстановление лакокрасочного покрытия, легкового автомобиля: Советы автолюбителям/ Ю.А. Шангин. – М. : Транспорт, 1990. – 205 с.
2. Шлыков, А.Е. Сравнительный анализ ингибиторов коррозии/ А.Е. Шлыков, Е.М. Тарукин, А.А. Калашов // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 8. – С. 68-71.
3. Куюков, В.В. Сохранение антикоррозионных покрытий элементов кузова в эксплуатационных условиях/ В.В. Куюков, С.А. Хуажев, В.В. Катков // KANT. – 2011. – № 3. – С. 98-100.
4. Влияние ингибиторов коррозии на эффективность защиты элементов кузова автомобиля/ Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев, С.Н. Жильцов, А.П. Быченин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – Самара, 2020. – Выпуск 1. – С. 29-36.
5. Анализ устройств для нанесения консервационных материалов/ Е.А. Журавлева, А.Д. Сазонов, Д.С. Сазонов // Материалы 65-й студенческой научно-практической конференции инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ. – Кинель : РИО СамГАУ, 2020. – С. 22-25.
6. Пат. РФ № 206408. Устройство для пневматического распыления нагретой вязкой антикоррозионной консервационной смазки / Д.С. Сазонов и др. – № 2021111286; опубл. 09.09.21; Бюл. № 25. – 8 с.
7. Продажа и технический сервис сеялок в современных условиях/ Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, Ю.В. Якунин, А.А. Коротков // Сборник научных трудов студентов магистратуры. – Рязань : РГАТУ, 2012. – С. 46-51.
8. Терентьев, В.В. Пистолет-распылитель для двухкомпонентной консервации сельскохозяйственных машин/ В.В. Терентьев, М.Б. Латышенок, А.С. Попов // Сб.: Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. – Рязань, 1999. – С. 92-93.
9. Пат. РФ 2534985, МПК C10M173/00 C10M129/34 C10M159/02 C10M101/02 C10N30/12. Защитная смазка для стыковых и сварных соединений

деталей сельскохозяйственной техники / Латышенок М.Б., Шемякин А.В., Терентьев В.В., Подъяблонский А.В. – Опубл. 10.12.14; Бюл. № 34. – 6 с.

10. Влияние относительной влажности воздуха на атмосферную коррозию конструкционных материалов в среде минеральных удобрений/ В.Ф. Некрашевич, А.Г. Синяков, М.С. Левин, С.М. Клемешов, Туркин В.Н. // Сб.: Энегросберегающие технологии использования и ремонта машинно-тракторного парка : Материалы научно-практической конференции инженерного факультета, посвященной 50-летию кафедр «Эксплуатация машинно-тракторного парка» и «Технология металлов и ремонт машин». – Рязань : ФГОУ ВПО РГСХА, 2004. – С. 43-45.

11. Экологическая безопасность жизнедеятельности человека/ А.В. Щур, Д.В. Виноградов, Н.Н. Казачёнок и др. – Рязань, 2017. – 196 с.

12. Исследование динамической вязкости расплавленного пчелиного воска/ Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин, В.В. Коченов, С.В. Чекайкин // Инновационная техника и технология. – 2018. – № 2 (15). – С. 33-37.

13. Обзор смесителей вязких густых сред / Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин, В.В. Горшков, Е.С. Лузгина // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2017. – № 1 (4). – С. 72-78.

14. Исследование вязкости расплавленного воска/ Н.Е. Лузгин, Н.А. Грунин, А.Е. Исаев, Н.Б. Нагаев // Сб.: Научные приоритеты в АПК: инновационные достижения, проблемы, перспективы развития : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2013. – С. 579-583.

УДК 621.436

Семынин М.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ;
Семынин В.В., канд. техн. наук, доцент
РВВДКУ, г. Рязань, РФ

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИЛОВЫХ ПРИВОДОВ АВТОМОБИЛЕЙ

На современном этапе развития автомобилестроения остро стоит вопрос о необходимости обеспечения подвижности образцов автомобильной техники в различных условиях. Эти требования связаны с условиями, в которых происходит работа автомобиля, его агрегатов и систем как климатическими, так и дорожными.

Характер и условия работы силовой установки, параметры, определяющие его динамику и эргономику самым непосредственным образом связаны с конструктивными составляющими коробки передач и сцепления автомобиля. Вместе с тем и коробка передач и сцепление должны отвечать требованиям, при которых при высоких тягово-экономических и эргономических свойствах обеспечивается простота конструкции, надежность

в процессе эксплуатации и технического обслуживания.

В этой связи представляется целесообразным рассмотреть тенденций развития трансмиссий колёсных машин с целью определения наиболее оптимального решения по формированию состава и структуры силового привода современных и перспективных образцов АТ.

Трансмиссия автомобиля – это наиболее уязвимое место в части силового воздействия как внешнего, так и внутреннего, происходящего в агрегатах.

Работа по усовершенствованию трансмиссии ведется постоянно начиная от создания самого первого автомобиля и по настоящее время.

Самые различные виды трансмиссий находят свое применение на автомобильной технике. Рассмотрим некоторые из них.

Гидродинамическая трансмиссия. Этот вид силового привода не получил широкого применения на автомобилях большой грузоподъемности. Прежде всего это обусловлено тем, что диапазон трансформации при удовлетворительном коэффициенте полезного действия, лежит в пределах 2-3. Такие показатели не могут соответствовать всем требованиям, предъявляемым к автомобилям данной категории.

Гидромеханические трансмиссии (ГМТ) зарекомендовали себя с положительной стороны, так как сочетают в себе гидродинамический преобразователь и механическую коробку передач. Они получили более широкое применение на автомобилях большой грузоподъемности.

При эксплуатации автомобиля оборудованного гидромеханической трансмиссией улучшается комфортабельность вождения, обеспечивается защита трансмиссии от чрезмерных нагрузок и ударных воздействий, появляется возможность более рационального и полного использования мощностных характеристик силовой установки транспортного средства.

Несмотря на положительные стороны использования ГМТ, они применяются гораздо реже по чем механические. Это связано с присущими им недостатками:

- низкий коэффициент полезного действия (от 0,75 до 0,8);
- недостаточный уровень трансформации;
- увеличенные габариты трансмиссии;
- более высокий до 10-12% расход топлива по сравнению с механическими трансмиссиями.

Следующий вид трансмиссии – гидрообъемная (ГОТ).

В настоящее время ведутся серьезные теоретические и экспериментальные исследования по разработке и применению данного вида трансмиссий, один из вариантов которой представлен на рисунке 1.

Рисунок 1 – Гидрообъемная трансмиссия

При эксплуатации автомобиля, оборудованного ГОТ обеспечивается бесступенчатое регулирование крутящего момента и скорости в достаточно широком диапазоне, что позволяет получить практически неограниченное число передаточных чисел. Все это обеспечивает устойчивую работу силовой установки автомобиля под нагрузкой даже при малой частоте вращения коленчатого вала двигателя.

Вместе с тем ГОТ имеет ряд существенных недостатков:

- низкий КПД = 0,75-0,8;
- увеличение температуры рабочей жидкости более +100°С влечет за собой снижение КПД;
- расход топлива выше чем у механических ступенчатых ;
- недостаточная надежность трубопроводов в условиях пульсирующих (переменных) давлений.

Перспективным направлением является также применение электрических трансмиссий (ЭТ), схема работы которой представлена на рисунке 2.

Рисунок 2 – Схема работы электрической трансмиссии

К характерным преимуществам данного вида трансмиссий следует отнести то, что они позволяют полностью использовать мощностные характеристики двигателя, в автоматическом режиме осуществлять

регулирование скорости автомобиля в зависимости от воздействующей на него нагрузки, комфортность вождения.

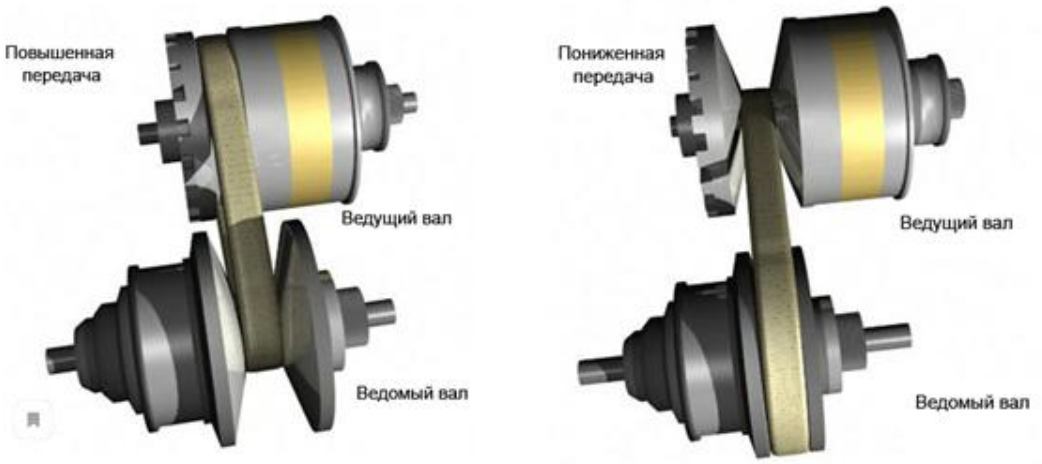


Рисунок 3 – Работа вариаторной трансмиссии

Недостатками ЭТ являются:

- низкий КПД;
- наличие значительной величины удельной нагрузки на единицу передаваемой мощности.

Наибольшее распространение в мировом и в отечественном автомобилестроении получили ступенчатые механические трансмиссии. Основными их преимуществами являются простота конструкции, низкая стоимость, высокий КПД и надежность.

Совершенствование конструкции механических трансмиссий идет по пути увеличения числа ступеней. Как правило это достигается путем применения делителей и демультипликаторов.

Объединяя в один узел делитель и основную коробку передач с планетарным демультипликатором, можно получить до 16 передач на выходе из коробки передач. [3].

Достаточно широкое применение нашли вариаторные трансмиссии, в которых передаточное число изменяется двумя шкивами с раздвижными коническими элементами.

Одним из вариантов, объединяющих преимущества механической и автоматической трансмиссий, является автоматизированная механическая коробка передач с двойным сцеплением. Роботизированная преселективная коробка передач – это, по сути, механическая коробка с двумя сцеплениями, сервоприводами и управляющим блоком (рисунок 4). От простых роботизированных коробок она отличается тем, что может одновременно держать включенными две передачи и позволяет плавно переходить от одной к другой почти без разрыва потока мощности. [3].

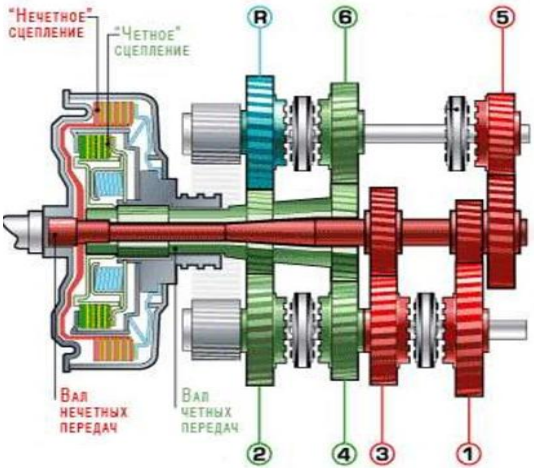


Рисунок 4 – Автоматизированная механическая коробка передач с двойным сцеплением

Управление осуществляется перемещением рычага селектора в положение, соответствующее последующей передаче «вверх» или «вниз». В такой коробке передач крутящий момент от маховика двигателя передается на два многодисковых сцепления, связанных с соответствующими ведущими валами расположенными соосно, один из которых проходит внутри другого.

Параллельно ведущим валам расположено два ведомых вала. С одним из ведущих валов жестко связаны ведущие шестерни нечетных передач (1, 3, 5), а с другим – ведущие шестерни четных передач (2, 4, 6 и передача заднего хода). На ведомых валах находятся шестерни постоянного зацепления соответствующих передач, которые могут жестко соединяться с ведомыми валами с помощью синхронизаторов.

При трогании автомобиля с места электронный блок дает команду, включая первую передачу, а затем первое сцепление, после чего крутящий момент передается на один из ведомых валов коробки передач, который через ведущую шестерню приводит во вращение ведущую шестерню главной передачи. Главная передача через дифференциал приводит во вращение ведущие колеса автомобиля и одновременно раскручивает второй ведомый вал, на котором расположены синхронизаторы, включающие четные передачи.

За время разгона на первой передаче при достижении скорости и за счет простого переключения сцеплений на параллельном ведомом валу включается вторая передача. Переход на последующие передачи происходит аналогично, без разрыва потока мощности, неизбежного в простых коробках передач.

Автомобилям, оборудованным такими коробками передач присущи хорошие результаты по динамике разгона и топливной экономичности в сравнении с автомобилями, оснащенными обычными механическими коробками передач.

Уровень развития техники и технологий производства ее агрегатов в настоящее время создал предпосылки для рассмотрения возможности массового производства таких коробок передач в целях комплектования ими серийных, современных и перспективных образцов АТ.

Библиографический список

1. Васильченков, В.Ф. Автомобильная техника. Теория эксплуатационных свойств. Книга 2/ В.Ф. Васильченков, Ю.И. Журихин и др. – Рыбинск : Издание АООТ «РДП» – АРП, 2016. – 432 с.
2. Гоняев, В.С. Конструкция автомобильной техники. Ч. 2. Анализ конструкции АМН и ВГМ/ В.С. Гоняев, С.В. Демихов, В.Ф. Васильченков. – Рязань : РВВДКУ, 2019. – 532 с.
3. Дэниэлс, Джеф. Современные автомобильные технологии/ Дэниэлс Джеф. – М. : ООО «Издательство АСТ», 2016. – 223 с.
4. Панфилова, Т.И. К вопросу о повышении производительности машинно-тракторных агрегатов/ Т.И. Панфилова, И.Ю. Богданчиков // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием, Рязань, 02 марта 2018 года. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 106-110.
5. 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.

УДК 631.354.2.026

Славкин В.И., д-р техн. наук,
Махмутов М.М., д-р техн. наук,
Хисматуллина Ю.Р., канд. ф. наук
ФГБОУ ВО РГАЗУ, г. Балашиха, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССА СЕПАРАЦИИ САМОХОДНОГО КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Устойчивость является необходимым, но недостаточным условиям пригодности СУПС для практического применения. Не менее важное значение имеет качество переходных процессов, то есть характер их протекания, в частности длительность, колебательность, перерегулирование и др. Поэтому аналитическое исследование переходных процессов в СУПС позволяет дать оценку этим показателям. Исследуем переходный процесс для выходных координат ΔH_2 *и* ΔA при возмущении $f_1(t)=1$.

Анализ переходного процесса для координат $\Delta H_2(t)$ и ΔA в замкнутой СУПС сделаем приближенно [1], при разложении $e^{-\tau_1 P}$ по степеням $\tau_1 P$, учитывая, что на переходные процессы оказывают основное влияние корни, близкие к мнимой оси. При $\tau_1 \leq 0{,}6$ с можно принять [2], что $e^{-\tau_1 P}$ определяется первыми четырьмя членами ряда:

$$e^{-\tau_1 P} = 1 - \frac{\tau_1 P}{1!} + \frac{\tau_1^2 P^2}{2!} - \frac{\tau_1^3 P^3}{3!} + \frac{\tau_1^4 P^4}{4!}. \quad (1)$$

где $T_{1*}^{*} = A_1T_7 - K_0\tau_{04}^{7}/7!;\ T_{2*}^{*} = A_2T_7 + K_0\tau_{03}^{6}/6!;\ T_{*3}^{*} = A_3T_7 - K_0\tau_0^{5}/5!;$
$T_4^{*} = A_4T_7 + K_0\tau_0^{4}/4!;\ T_5^{*} = A_5T_7 - K_0\tau_0^{3}/3;\ T_6^{*} = A_6T_7 + K_0\tau_0^{2}/2!;\ T_7^{*} = T_7 - K_0\tau_0;$

Принимая во внимание разложение $e^{-\tau_1 P}$ по степеням $\tau_1 P$, проведя преобразования и подстановку числовых значений в выражение (1 и 2) при двух значениях τ_1: τ_1=0 с, τ_1=0,6 с – получим:

при τ_1=0:

$$\Phi_{\Delta H_2}(P) = \frac{(0,5P+1)P}{0,134P^4 + 1,018P^3 + 2,436P^2 + 2P + 1,05} \tag{2}$$

$$\Phi_{\Delta A}(P) = \frac{1,05}{0,134P^4 + 1,018P^3 + 2,436P^2 + 2P + 1,05} \tag{3}$$

при τ_1=0,6 с:

$$\Phi_{\Delta H_2}(P) = \frac{K_1 \cdot e^{-\tau_1 P} \cdot (0,5P+1)P}{0,138P^4 + 0,994P^3 + 2,555P^2 + 1,604P + 0,66} \tag{4}$$

$$\Phi_{\Delta A}(P) = \frac{0,66 \cdot e^{-\tau_1 P}}{0,138P^4 + 0,994P^3 + 2,55P^2 + 1,604P + 0,66} \tag{5}$$

Определим корни знаменателей передаточных функций (1; 2) и итерационным методом [2]:

при τ_1=0 с $P_{1.2}$=-3,347±0,496i; $P_{2,3}$=-0,452±0,693i;

при τ_1=0,6 с $P_{1.2}$=-3,261±1,758i; $P_{3,4}$=-0,341±0,4821i.

Запишем изображение переходного процесса по Лапласу:

$L[\Delta H_2(t)] = L[f_1(t)]\,\Phi_{\Delta H_2}(P)$, $L[\Delta A(t)] = L[f_1(t)]\ \Phi_{\Delta A}(P)$.

При единичном внешнем возмущении:

$f_1(t)=1;\ L[f_1(t)]=1/P$,

$$L[\Delta H_2(t)] = \frac{K_1 e^{-\tau_I P}(0,5P+1)}{T_1 P^4 + T_2 P^3 + T_3 P^2 + T_4 P + K_0 e^{-\tau_I P}}, \tag{6}$$

$$L[\Delta A(t)] = \frac{K_1 e^{-\tau_I P}}{T_1 P^4 + T_2 P^3 + T_3 P^2 + T_4 P + K_0 e^{-\tau_I P}} \cdot \frac{1}{P}. \tag{7}$$

Исходя из характера корней полинома, запишем оригинал переходного процесса:

Для передаточных функций (5 и 6) в общем виде:

$$\Delta H_2(t) = \frac{R(Po)}{\overline{D'}(Po)} + \sum_{k=1}^{2} 2A_k e^{\alpha_k (t-\tau_I)} \cos[\beta_k (t-\tau_I) + \varphi_k], \tag{8}$$

где $R(P_o)$ и $\overline{D'}(Po)$ – числитель и знаменатель передаточной функции; P_o – нулевой корень знаменателя; k=2 - число пар комплексных сопряженных корней знаменателя; A_k и φ_k – амплитуда и фаза колебаний; a_k и β_k – соответственно действительная и мнимая части комплексных корней знаменателя; δ_k и σ_k – действительная и мнимые части выражения. $R(P_K)$ и $\overline{D'}(P_k)$ в случае, когда P_K является комплексным корнем.

После подстановки корней и расчетов получим аналитические выражения переходных процессов.

при τ_1=0 с

$$\Delta H_2(t) = 1/2,05[0,68e^{3,347t}\cos(0,496t-0,6)] - 2,143e^{0,452t}\times$$
$$\times\cos(0,693t+1,306); \qquad (9)$$

$$\Delta A(t) = 1 - 1.485e^{-0.452t}\cos(0.693t-1.035) - 0.515e^{-3.347t}\cos(0.496t-1.102); \qquad (10)$$

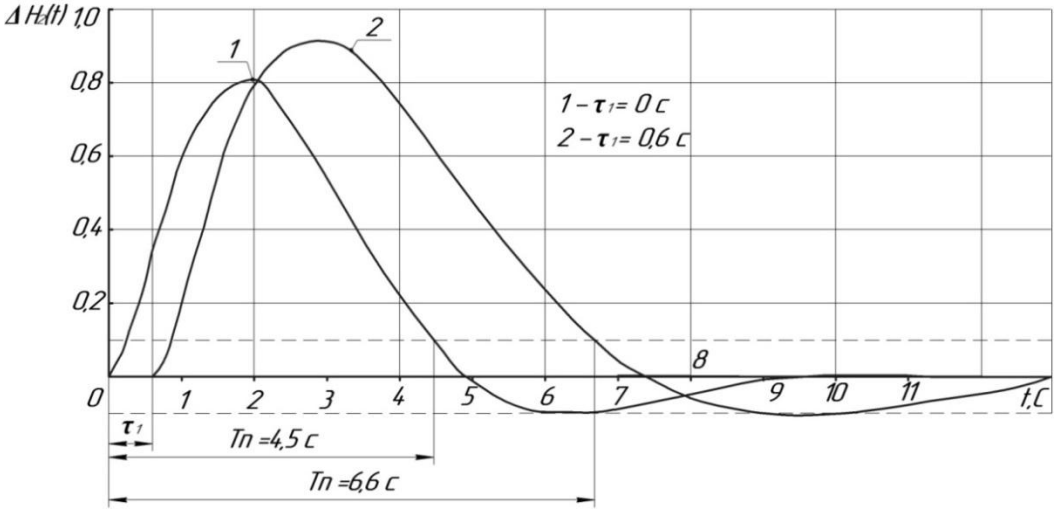
при τ_1= 0,6 с

$$\Delta H_2(t) = 1/2,05\{2,365e^{-0,341(t-0,6)}\cos[(0,482(t-0,6)+1,459] -$$
$$-0,335e^{3,261(t-0,6)}\cos[1,756(t-0,6)+0,668]; \qquad (11)$$

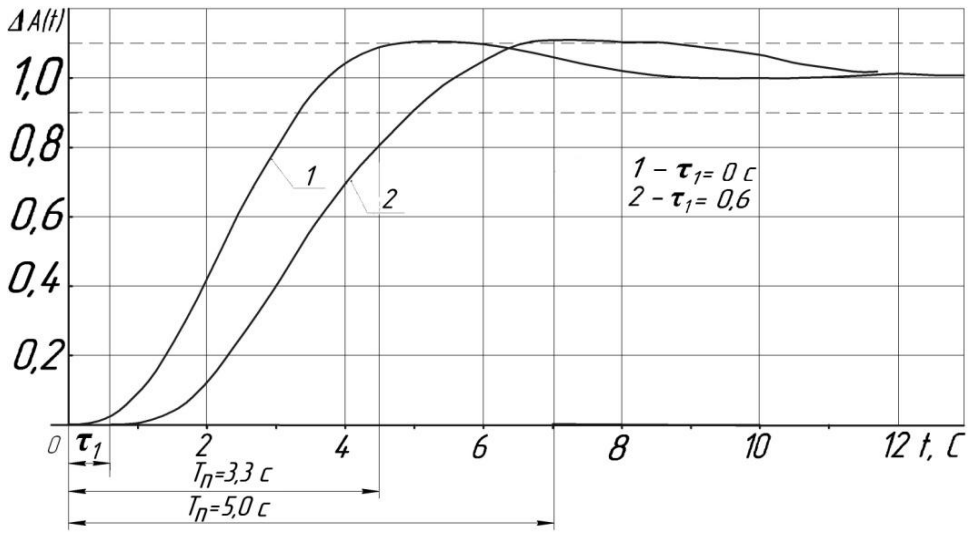
$$\Delta A(t) = 1 - 1.433e^{-0.341(t-0,6)}[\cos 0.482(t-0,6) - 0.858] - 0.063e^{-3.261(t-0,6)}\times$$
$$\cos[1.758(t-0,6) - 0.01] \qquad (12)$$

Графики переходных процессов, построенные по выражениям (8; 9) и (10; 11) в безразмерной форме приведены на рис. 1 а и б, кривые 1, 2. Как видно из рисунка, переходные процессы для τ_1=0 с; τ_1=0,6 с; и t→∞ равны нулю. Вследствие большого периода *T* гармонической функции $\Delta H_2(t)$ (согласно выражениям (8; 9) и (10; 11); перерегулирование составляет 10%, что является вполне допустимым. При увеличении запаздывания τ_1 частота длиннопериодических колебаний увеличивается, а величина степени *e*, определяющая интенсивность затухания процесса уменьшается. Время управления равно 4,5 с при τ_1=0 с, при τ_1=0,6 с равно 6,6 с.

$T_{\tau_{1=0}}$=2π/ω_1=6,28/0,496=12,661 с; $T_{\tau_{1=0,6}}$=2π/ω_2=6,28/0,482=13,029 с;



а)



б)

Рисунок 1 – Кривые переходных процессов в системе управления процессом сепарации клубненосной массы на сепарирующих рабочих органах самоходного картофелеуборочного комбайна при различных значениях τ_1: *а*) для координаты $\Delta H_2(t)$; *б*) для координаты $\Delta A(t)$.

Проведённые исследования доказали целесообразность применения интегрального закона управления, позволили установить рациональные настроечные параметры системы управления процессом сепарации самоходного картофелеуборочного комбайна, которые были подтверждены лабораторно-полевыми и хозяйственными испытаниями. Приведенная методика расчёта системы управления процессом сепарации самоходного картофелеуборочного комбайна может быть применена для аналогичных систем уборочных машин.

Библиографический список

1. Бородин И.Ф. Автоматизация технологических процес сов/ И.Ф. Бородин, Ю.А. Судник. – М. : КолосС, 2004. – 344 с.

2. Славкин, В.И. Динамика рабочих органов самоходных картофелеуборочных комбайнов : Автореф. дис. ... д-ра техн. наук/ В.И. Славкин. – М., 1997. – 44 с.

3. Бышов, Н.В. Совершенствование сепарации клубнесодержащего вороха на различных этапах технологии уборки/ Н.В. Бышов, Ю.В. Якунин, Н.Н. Якутин // Вестник РГАТУ. – 2013. – № 1 (17). – С. 49-52.

4. 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.

5. Туркин, В.Н. Методика расчета линии тукосмешивания при выращивании картофеля/ В.Н. Туркин // Сб. Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля :

Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 417-420.

6. Накопление корневых и пожнивных остатков под картофелем при использовании различных агротехнологий в условиях Республики Беларусь // А.В. Щур, Д.В. Виноградов, В.П. Валько // Сб.: Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля. – Рязань, 2015. – С. 461-466.

7. Исследование систем управления и экономическая эффективность производства на предприятиях автотранспортной отрасли/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань, 2021.

8. Пат. РФ № 2204234 С2, МПК A01D 33/08. Устройство для сепарации корнеклубнеплодов / С.Е. Крыгин: № 2001113300/13. – Опубл. 20.05.2003.

9. Бышов, Н.В. Классификация сепарирующих рабочих органов механического принципа действия/ Н.В. Бышов, С.В. Галушкин, С.Е. Крыгин, Ю.В. Якунин // Сб.: Юбилейный сборник научных трудов сотрудников и аспирантов РГСХА50-летию академии посвящается. – Рязань, 1999. – С. 277-279.

10. Крыгин, С.Е. Использование самоходных картофелеуборочных комбайнов на полях Рязанской области/ С.Е. Крыгин, Р.В. Метёлкин // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 107-109.

11. Дышко, В.Н. Эффективность удобрений при выращивании картофеля на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве/ В.Н. Дышко // Сб.: Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК : Материалы XVI Международной научной конференции. – 2019. – С. 940-947.

12. Коровин, Ю.И. Этапы стратегического управления сельскохозяйственными предприятиями/ Ю.И. Коровин, С.С. Харитонов // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. – 2015. – № 7. – С. 64.

УДК 681.7.069

Слободскова А.А., канд. техн. наук, доцент,
Семина Е.С., канд. техн. наук, доцент,
Мохова В.А.,
Веселов А.А.,
Долгов И.О.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

К ВОПРОСУ КОМПЛЕКСНОЙ БОРЬБЫ С НАСЕКОМЫМИ-ВРЕДИТЕЛЯМИ

С тех пор, как человек начал выращивать растения, сеять на больших площадях культуры, насекомые, питающиеся растениями, а также вредители зерновых злаковых растений, получили возможность массово размножаться.

Так сложились комплексы насекомых-вредителей злаковых, крестоцветных, пасленовых и других растений.

Одной из глобальных проблем в области защиты зерновых культур является сокращение потерь урожая, связанных с жизненным процессом насекомых-вредителей. Согласно статистике, ежегодно в мире количество сельскохозяйственных кооперативов, защищенных от вредителей, болезней и сорняков, составляет более 30%. Данная проблема является весьма актуальной, она подлежит многочисленным исследованиям, посвященным борьбе с насекомыми-вредителями, главной целью, которой является повышение эффективности различных используемых методов и методик [1, 5, 6].

Изучив информацию про вредителей, можно сделать краткое заключение, что насекомые-паразиты — это формы, вредящие человеку прямо или косвенно и их естественно можно объединить в группы:

1)вредители сельскохозяйственных культур (рисунок 1);

Рисунок 1- Вредители зерновых злаковых культур в разный период вегетации (хлебный пилильщик, пшеничная нематода)

2)вредители леса;

3)насекомые, вредные для здоровья людей и птицы;

4)домашние насекомые и вредители пищевых запасов.

Нас интересует первая группа (вредители сельскохозяйственных культур, а именно зерновых злаковых культур).

Для различных фермерских хозяйств сохранность практически всех питательных свойств семенного зерна во время произрастания и длительное время хранения без потерь зернопродукта, задача весьма актуальная, которая требует постоянного исследования.

На сегодняшний момент уже имеется огромный объём используемых методов для защиты от паразитов, болезней, а также по борьбе с самыми опасными насекомыми (рисунок 2).

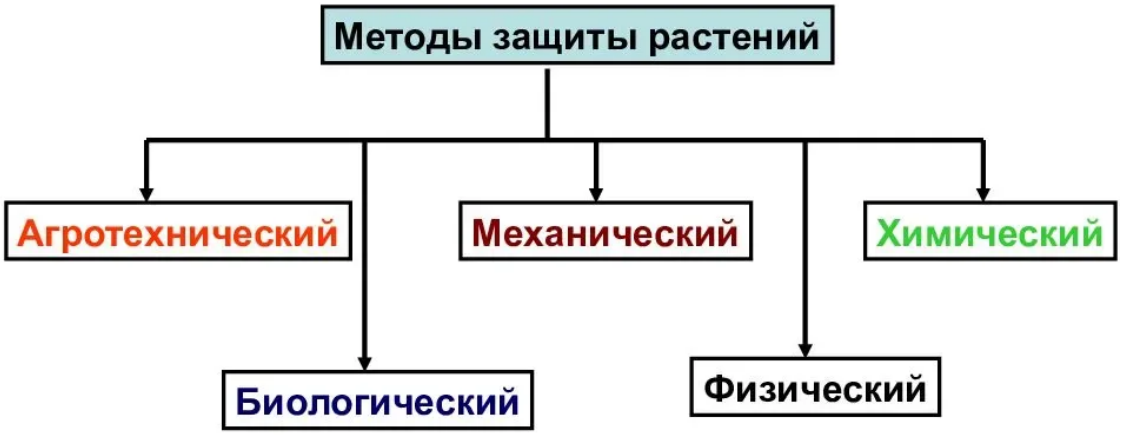


Рисунок 2-Основные методы используемы в борьбе с насекомыми-вредителями

Данное разветвление применяемых мер включает в себя: профилактические, которые в свою очередь подразделяются на агротехнические, а так имеют место быть селекционные, карантинные и деструктивные методы контроля, а именно химические, биологические, физические и механические, соответственно один метод взаимодополняет другой. Каждый используемый метод имеет свои достоинства и недостатки. Следовательно все это приводит к постоянному совершенствованию и улучшению используемых методик в борьбе с паразитами. Главным образом улучшения направлены в сторону ограничений при использовании ядохимикатов, в следствии приводящие к безопасности людей и в целом всей окружающей среды. Мы рассматриваем систему защиты зерновых злаковых культур. В этом направлении выделяют четыре основные группы методов: геотехнические, механические, биологические и химические. На сегодняшний день существует еще один очень интересный и прибыльный метод, который продолжает совершенствоваться – это электрофизический метод, основанный на использовании различных видов электромагнитной энергии [2, 3, 8].

При дальнейшем изучении литературных источников, можно конкретно и кратко описать и сформулировать основную задачу и направление каждого применяемого в процессе борьбы с паразитами метода. За основу метода агротехнического при защите злаковых культур берется высокая культура земледелия, точечно направленная к почвенно-климатическим условиям природных зон. При применении такого метода особенно важными являются следующие параметры: использование сортов растений устойчивых к вредителям, севооборот, система обработки почвы, поддержание оптимальных сроков сева, уборки урожая, нормы высева, система удобрений и борьбы с сорняками.

Одним из самых энергетически не затратным, не ведущим к загрязнению сельхоз продукции и не нарушают экологического баланса.

Рассмотренный биологический метод борьбы с паразитами заключается в использовании жизнеспособных организмов и их отходов жизнедеятельности. Практическое применение данного метода, на первом тапе составляло

применение паразитических и хищных насекомых – энтомофагов. В современный момент времени используются патогенные микроорганизмы – возбудителей болезней насекомых: бактерии, грибков, вирусов [4, 7, 9].

Другой рассмотренный видна, наш взгляд, самый агрессивный, но в тоже время самый действенный – это метод химический, при использовании различных вариация ядохимикатов. Инсектициды позволяют довольно быстро уничтожить вредителей на практически неограниченной территории, предотвращая или уменьшая потери урожая, и добиться определенного экономического эффекта. По способу проникновения в организм насекомого и характеру действия химические вещества делятся на контактные, кишечные, системные и химикатные. Данный метод по своим характеристическим качествам, при использовании в борьбе с насекомыми-вредителями, конечно, очень хорош. Но если рассматривать его вытекающие качества после применения, то они выводы не самые утешительные. Подтверждено, что пестициды, так же как радиация, относятся к химическим мутагенам, вызывающие генные мутации, способные передаваться следующим поколениям. Самым простым, но трудоемким является механических методов борьбы. В данном методе используют различного рода ловушки, стряхивание, ручной сбор и уничтожение насекомых. Изученный метод является не совсем актуальным в крупных фермерских хозяйствах.

Применением варьирования температур, изменения влажности окружающей среды использует в своей работе физический метод в борьбе с вредителями.

При рассмотрении электрофизического метода, на наш взгляд самого перспективного, основанного на использовании различных видов электромагнитной энергии, как правило лучистой энергии, токов высокой частоты, ультразвука. Данный метод положил начало разработки и применению устройства для прямого воздействия оптической энергии на зрительные органы насекомых, с целью привлечения их к источнику излучения, так называемые «световые ловушки» или преобразователи электрооптические.

В связи с рядом перечисленных недостатков, которыми обладает каждая из рассматриваемых групп фитосанитарных методов, целесообразно использовать определенные комбинации различных методов. Для этого используется комплексная борьба с вредителями, представляющая собой комбинацию методов и рациональных средств, учитывающих естественные регулирующие факторы окружающей среды и реагирующих на экономические и экологические факторы.

За последние 50 лет всесторонняя комплексная борьба с вредителями (КБО) стала и по-прежнему остается главной комплексной стратегией защиты зерновых злаковых растений в мире. С момента своего возникновения КБО основывался на экологии, доктрине экосистем и задаче стабильного функционирования экосистем. В составные части КБО периодически вносятся изменения, поэтому этот вопрос необходимо постоянно изучать [1, 5, 10].

Библиографический список

1. Полякова, А.А. Проведение настроечных экспериментов на лабораторной установке вертикального миксера/ Н.Г. Кипарисов, А.А. Полякова // Вестник РГАТУ. – 2013. – № 2 (18). – С. 55-58.

2. Бышов, Н.В. Синхронизация и управление скоростью вращения электропривода постоянного тока/ Н.В. Бышов, И.Е. Кущев, Н.Г. Кипарисов, А.А. Полякова // Сб.: Актуальные проблемы и их инновационные решения в АПК. – Рязань : РГАТУ, 2011. – С. 21-26.

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 Международная научно-практическая конференция. – 2017. – С. 159-161.

4. Полякова, А.А. Применение оптического излучения – перспективная энергосберегающая технология/ А.А. Полякова, А.П. Пустовалов, А.М. Алешов, М.В. Мануев // Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 185-188.

5. Полякова, А.А. Теоретическое обоснование конструктивно-технологических параметров шнековых смесителей/ Д.Е. Каширин, А.М. Алешов, М.В. Мануев // Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 178-182.

6. Слободскова, А.А. Смеситель концентрированных кормов/ А.А. Слободскова // Материалы всероссийской научно-практической конференции. – Благовещенск, 2020. – С. 79.

7. К вопросу о лечении коров средствами широкополосной электромагнитной терапии/ А.А. Слободскова, В.А. Балабошин, С.О. Белименко, И.А. Суслов // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 82-85.

8. Моделирование тепловых процессов нагрева семян рапса при обработке в ЭМП СВЧ/ Е.С. Семина, О.О. Максименко, В.А. Черкашина и др. // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2020. – № 2 (11). – С. 123-129.

9. Слободскова, А.А. Особенности хранения семенного зерна в металлических силосах/ Н.М. Латышенок, А.А. Слободскова, А.В. Ивашкин // Знания молодых – будущее России : Материалы XVIII Международной студенческой научной конференции. В 5 частях. – 2020. – С. 203-204.

10. 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.

11. Mironkina, A.Yu. Features of digital phytosanitary monitoring of agricultural crops/ A.Yu. Mironkina, S.S. Kharitonov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2021. – 9541049.

УДК 681.7.069

Слободскова А.А., канд. техн. наук, доцент,
Семина Е.С., канд. техн. наук, доцент,
Латышенок Н.М., канд. техн. наук, доцент,
Бырылов И.М.,
Кабаков А.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ СУШКИ

Зеленые культуры и овощи, содержат в своем составе от 70 до 95% воды, в этом случае они подвержены атаке множеству различных микроорганизмов. Чтобы снизить долю воздействия микроорганизмов, необходимо вывести из растений и овощей до 15% жидкости. Выведение жидкости является процессом сушки. Сушка зеленых культур и овощей приводит к увеличению срока хранения продукции, при всем этом сохраняются все питательные вещества и польза сушенного продукта. Во время процесса сушения масса продукта значительно уменьшается, что снижает транспортные расходы, затраты на упаковку и уменьшает потребность в складских помещениях.

Приблизительно с 2000-х годов наиболее актуальным и перспективным в промышленном, в принципе, как и в бытовом применении стало сушильное оборудование, которое сушит пищевые продукты (зеленые культуры и овощи) с использованием инфракрасного излучения. Это связано с тем, что любой объект обязательно должен обладать свойствами, которые будут связаны с поглощением и выпусканием излучения в инфракрасном спектре. Именно такие свойства сырья и веществ позволяют производить сушку (инфракрасную) при низких температурах и за короткий промежуток времени. В результате мы получаем высококачественный готовый продукт со значительной экономией энергоресурсов и обслуживанием сушильного оборудования.

При исследовании множества факторов, в дальнейшем влияющих на качество растительного сырья, неустойчивого к тепловому воздействию во время процесса сушки, самым важным параметром является длина волны выделения инфракрасного генератора, влажность, а также температура. Несогласованное изменение этих параметров в процессе сушения, как правило, приводит к необратимым химическим реакциям, потере качества.

Энергоемкость процессов сушки также очень велика, но зачастую задачи энергоэффективности и получения высококачественного растительного сырья несовместимы, и большинство энергосберегающих мер негативно влияют на качество конечного продукта, и наоборот.

Исходя из вышесказанного, получаем, что при выявлении зависимости качества продукта от энергоэффективности технологического процесса является ключевым моментом при организации процесса.

Сакраментально задачи совершенствования технологии сушки зеленых культур должны разрешаться первоначально в направлении сохранности качества и ценности иссушаемой продукции, путем согласования процесса с длинноволновыми нагрузками и температурами, конструкцией установок и генераторов инфракрасного излучения, облучением и энергосбережением с учетом протекания биохимических реакций.

Рассмотрим электрические генераторы инфракрасного излучения, выпускаемые на рынок в настоящее время, различных по типу, конструкции и марки (рисунок 1)

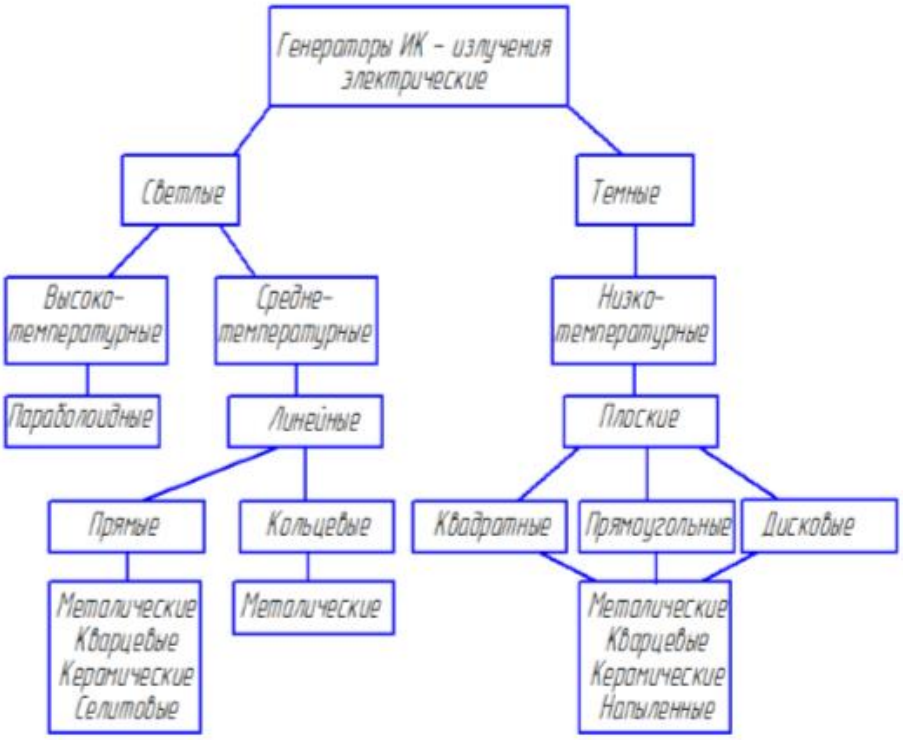


Рисунок 1 – Классификация электрических ИК - генераторов

Источники излучения включают: генераторы энергии, трубчатые кварцевые генераторы, зеркальные лампы, трубчатые электронагреватели (нагревательные элементы), открытые металлические моноспирали и панельные радиаторы.

В общем случае механизмами генерации оптического излучения являются: температурное возбуждение (излучение черного тела), газовый разряд; усиление света за счет стимулирующего излучения (излучения) от излучения.

Материал и форма излучающего тела, определяется по типу вещества и по способу его нагрева. Излучатель, в свою очередь, оказывает большое влияние на конструкторские и технологические параметры установки, в следствии и определяется размеры сушильной камеры, высота расстояния источника от сырья и параметры облучения, влияющие на высушенное сырье.

В состав конструкции инфракрасного сушильного оборудования при применении в качестве генераторов ИК-излучения используются источники света (лампы) и источники затемнения (керамические, металлические трубы, пластины или специальные беспламенные горелки, нагретые до определенной температуры).

Степень эффективности термической обработки сырья, неустойчивому к тепловому воздействию инфракрасным облучением, они зависят не только от составных характеристик облучаемого сырья в виде зеленых культур и излучателя, но также зависят от правильного выбора типа генератора. В этом случае необходимо производить математические расчеты для определения геометрических параметров излучателя и определять назначения технологических операций облучения сырья.

Одним из вариантов технологического процесса сушки является применение ламп и ТЭНов в конструкции установки, но со временем данное применение стало вызывать множество трудностей, таких как точечное излучение, следствие чего конструктивные сложности, большие потери энергии, приводящие к неравномерному процессу сушения и снижению качества продукта на выходе (рисунок 2).

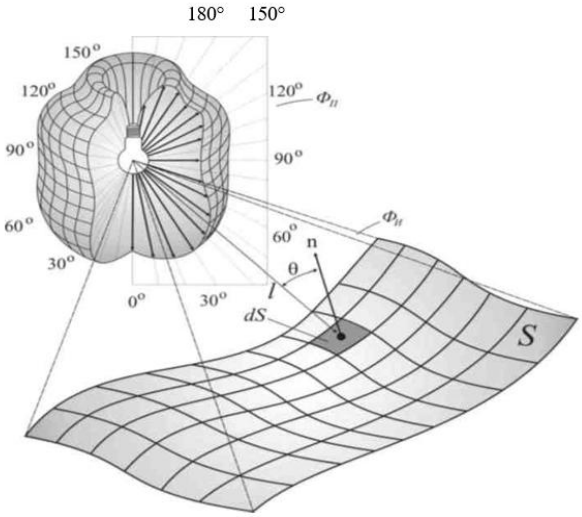


Рисунок 2 – Сформированный поток, падающий от источника на поверхность облучения

В процессе проведения ряда исследований составляющих сушильных конструкций, изучив все достоинства и недостатки частей, производивших процесс излучения, можно сделать вывод, что необходимо усовершенствование генераторов инфракрасного излучения. С этой задачей прекрасно справляются появившееся на рынке пленочные электронагреватели именно низкотемпературные (НЭП). Они относятся к генераторам плоского типа. Дальнейшее применение НЭП в технологическом процессе сушки дает цель к возобновлению исследований процесса инфракрасной сушки зеленых культур и овощей.

Библиографический список

1. Полякова, А.А. Проведение настроечных экспериментов на лабораторной установке вертикального миксера/ Н.Г. Кипарисов, А.А. Полякова // Вестник РГАТУ. – 2013. – № 2 (18). – С. 55-58.

2. Бышов, Н.В. Синхронизация и управление скоростью вращения электропривода постоянного тока/ Н.В. Бышов, И.Е. Кущев, Н.Г. Кипарисов, А.А. Полякова // Сб.: Актуальные проблемы и их инновационные решения в АПК : Посвящается 60-летию инженерного факультета. – Рязань : РГАТУ, 2011. – С. 21-26.

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 Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 159-161.

4. Полякова, А.А. Применение оптического излучения – перспективная энергосберегающая технология/ А.А. Полякова, А.П. Пустовалов, А.М. Алешов, М.В. Мануев // Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 185-188.

5. Полякова, А.А. Теоретическое обоснование конструктивно-технологических параметров шнековых смесителей/ Д.Е. Каширин, А.М. Алешов, М.В. Мануев // Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 178-182.

6. Слободскова, А.А. Смеситель концентрированных кормов/ А.А. Слободскова // Материалы всероссийской научно-практической конференции. – Благовещенск, 2020. – С. 79.

7. К вопросу о лечении коров средствами широкополосной электромагнитной терапии/ А.А. Слободскова, В.А. Балабошин, С.О. Белименко, И.А. Суслов // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 82-85.

8. Моделирование тепловых процессов нагрева семян рапса при обработке в ЭМП СВЧ/ Е.С. Семина, О.О. Максименко, В.А. Черкашина и др. // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2020. – № 2 (11). – С. 123-129.

9. Слободскова, А.А. Особенности хранения семенного зерна в металлических силосах/ Н.М. Латышенок, А.А. Слободскова, А.В. Ивашкин // Сб.: Знания молодых – будущее России : Материалы XVIII Международной студенческой научной конференции. В 5 частях. – 2020. – С. 203-204.

10. 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.

УДК 631.17

Смелик В.А., д-р техн. наук, профессор,
Новиков М.А., д-р техн. наук, профессор,
Ерошенко Л.И., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО СПбГАУ, г. Санкт-Петербург, РФ;
Перекопский А.Н., канд. техн. наук, доцент
ИАЭП – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, г. Санкт-Петербург, РФ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПУНКТОВ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА И СЕМЯН ПРИМЕНИТЕЛЬНО К УСЛОВИЯМ ХОЗЯЙСТВ РЕГИОНОВ ПОВЫШЕННОГО УВЛАЖНЕНИЯ

Принимая во внимание почвенно-климатические условия в Северо-Западном федеральном округе, следствием чего является высокая влажность зернового вороха (более 25%), необходимо «увязать» технологические процессы уборки культуры, транспортировки зернового вороха и его послеуборочной обработки в едином технологическом процессе с обязательным накоплением зерна для работы пункта в удобное время при неблагоприятных погодных условиях. Требования к этому технологическому процессу заключаются в следующем: должен быть обеспечен безостановочный процесс уборки культуры и ежедневно, в момент уборки, накапливать зерно с временным хранением при активном вентилировании для круглосуточной сушки [1, 2, 3].

Структурная схема технологий уборки зерновых культур и послеуборочной обработки зерна и семян представлена на рисунке 1.

Анализируя представленную схему, необходимо отметить, что, если уборочно-транспортный комплекс соответствует современным требованиям по производительности, то масса зернового вороха, доставляемая на пункт его обработки, будет значительной по объему. Важно при этом, чтобы пункты и комплексы обеспечивали приём, накопление и обработку таких объёмов высоковлажного зерна.

Решение этой проблемы возможно осуществить совершенствованием технологии послеуборочной обработки зерна и реконструкции существующих пунктов путем подбора соответствующих машин и оборудования. Усовершенствованная технология должна быть согласована с технологическими процессам уборки культуры и доставки зернового вороха.

Рисунок 1 – Структурная схема технологий уборки зерновых культур и послеуборочной обработки зерна и семян

В результате многолетних исследований нами [4, 5, 6] нами проанализированы технологические процессы послеуборочной обработки зерна, в различных хозяйствах Ленинградской области и выявлены следующие основные недостатки:

1. Как показали исследования, поступление зернового вороха на пункт характеризуется большой неравномерностью как в течение дня, так и в уборочный период [5]. Высокая активность осадков не позволяла осуществлять уборку в течение продолжительного времени (от 1 и более суток). Влажность зерна достигала больших значений, что сказалось на повышении засорённости доставляемого от комбайнов зернового вороха. Эти обстоятельства существенно затрудняли работу технологических машин и оборудования пункта, привели к необходимости корректировки всего технологического процесса и режимов их работы. В качестве примера на рисунке 2 представлен график интенсивности поступления вороха за один из исследуемых дней.

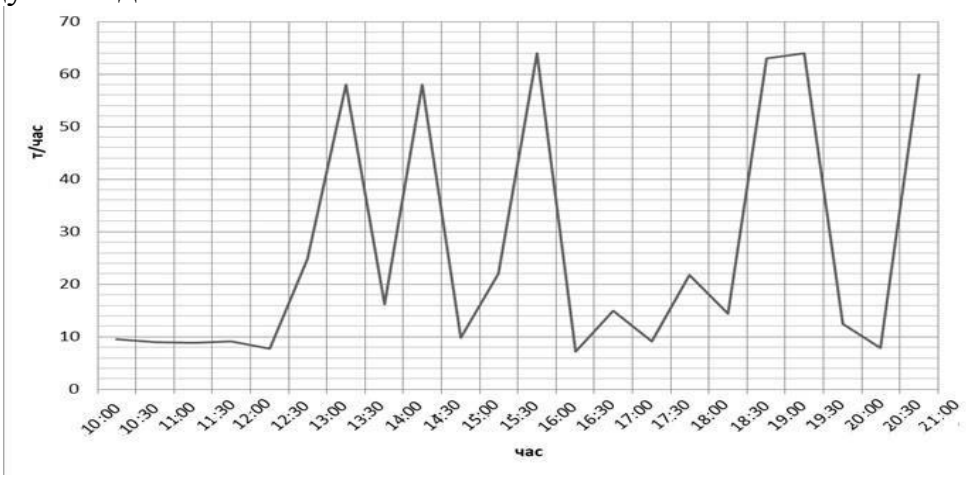


Рисунок 2 – График интенсивности поступления вороха и зерна

2. Недостаточная вместимость завальной ямы исключает применение современных самосвальных средств большой грузоподъемности.

3. При высокой влажности зерна, более 20%, равномерное вращение платформы карусельной сушилки прекращается, и сушка осуществляется с периодическими, многократно повторяющимися остановками, при этом исключается поточность обработки.

4. Фактически пункт работает с «колес» транспортных средств, так как вместимость бункеров активного вентилирования не позволяет обеспечить круглосуточную поточную технологию послеуборочной обработки вороха повышенной влажности. А это увеличивает продолжительность уборки культуры и потери зерна, снижает качество семян.

5. В исследуемых хозяйствах в основном используются две технологии производства семян: I – с применением комбинированной семяочистительной машины К-531 «Петкус-Гигант», паспортной производительностью 2,5 т/час и механического погрузчика; II – двухэтапная технология с применением и двойной настройкой зерноочистительной машины МАК-25У, повторного применения машин и оборудования на пункте. Указанные технологические процессы производства семян в отличии от технологии получения фуражного зерна имеет существенные недоработки: – не механизированы процессы накопления и отгрузки примесей фуражного зерна; – зерноочистительная машина МАК-25У не обеспечивает производство качественных семян, при этом увеличиваются энерго-и-трудозатраты при излишней работе машин и дополнительном применении транспортных средств.

Принимая во внимание отмеченные недостатки пунктов послеуборочной обработки зерна и семян для регионов повышенного увлажнения можно сделать следующие предложения:

1. Компенсатором потока для стабильной работы пункта должны являться: приемный бункер (завальная яма), и бункера активного вентилирования зерна. В соответствии с выполненными расчётами вместимость бункеров активного вентилирования зерна должна быть не менее 64 тонн.

2. Увеличить производительность машин очистки и сортирования семян; для этого необходимо установить на пункте дополнительные семяочистительные машины, например, К-531А «Петкус-Гигант».

3. Механизировать процессы временного накопления примесей, фуражного зерна и семян с последующей их транспортировкой. Для этого необходимо установить бункер временного хранения этих компонентов и ковшовый элеватор.

4. Механизировать процесс загрузки семян в закром хранилища. Для этого необходимо установить на завершающем этапе послеуборочной обработки семян ковшовый элеватор и над закромом разместить загрузчик для распределения семян по его площади.

5. При производстве семян, необходимо настроить зерноочистительную машину для отделения не только примесей, но и мелких, щуплых, тонких и дроблённых семян основной культуры и накопления сформированной

фуражной фракции. Для отделения этой фуражной фракции необходимо установить подсевные решета с рабочими размерами отверстий больше рекомендуемых и обеспечить накопление этого потока мелких семян в бункере временного хранения с последующей периодической отгрузкой для консервации или ускоренной сушки вне комплекса.

На рисунке 3 представлена схема расположения машин, оборудования и технических средств для предлагаемой реконструкции пункта.

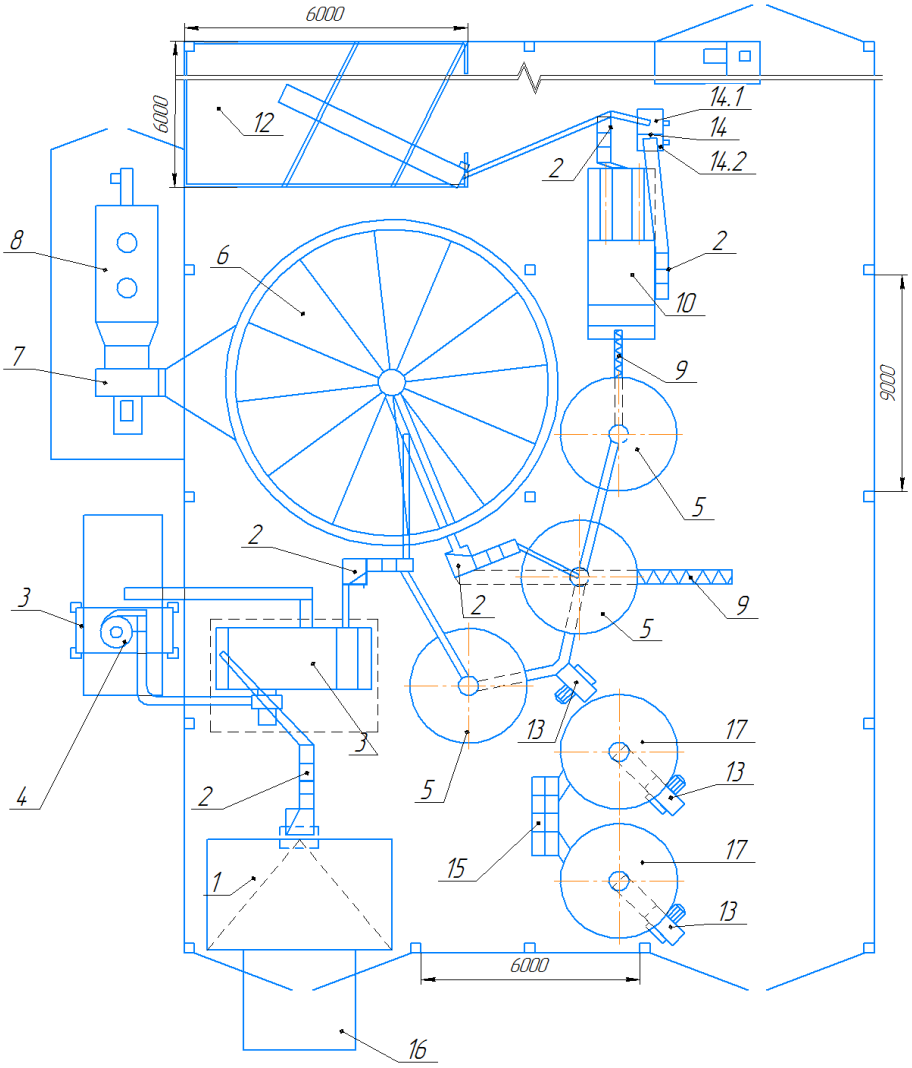


Рисунок 3 – Предлагаемый план размещения оборудования пункта послеуборочной обработки зерна и семян для типичного хозяйства региона повышенного увлажнения:

1 – завальная яма (приёмная часть); 2 – нории НПЗ-25; 3 – зерноочистительная машина МАК-25У; 4 – циклон; 5 – бункер вентилируемый БВ-25; 6 – карусельная зерносушилка СКМ-20; 7 – вентилятор топочного блока; 8 – топочный блок; 9 – винтовой транспортер; 10 – семяочистительная машина К-531А; 12 – закром; 13 – вентиляторы снабжённые электрическими ТЭНами; 14 – бункер временного хранения; 14.1 – секция для хранения семян; 14.2 – секция для хранения фуражного зерна; 15 – двухпоточная нория; 16 – пандус, 17 – два полнообъёмных вентилируемых бункера.

В предложенном варианте предусмотрены дополнительные установки:

- пандуса для самосвальных транспортных средств 16;

- двух полнообъёмных бункеров активного вентилирования зерна 17 и двухпоточного ковшового элеватора 15;

- однопоточного ковшового элеватора 2 с переключателем потоков семян на транспортёр-загрузчик 14 в закром их хранения и в бункер временного хранения, в секцию 14.1 с перегрузкой в биг-беги; однопоточного ковшового элеватора загрузки фуражного зерна и примесей в бункер, в секцию 14.2 с перегрузкой в самосвальное транспортное средство. Технико-технологические решения, предложенные для реконструкции пункта послеуборочной обработки зерна и семян, обеспечат:

- разгрузку самосвальных транспортных средств, грузоподъёмностью до 7-8 т зернового вороха;

- временное хранение влажного зерна при активном вентилировании, в объёме до 60 т, что позволит увеличить продолжительности его послеуборочной обработки, особенно при дальнейших неблагоприятных погодных условиях;

- поточность обработки семенного материала их зерна, влажность до 25-26%;

- механизацию технологических процессов при производстве семян;

- загрузку семян равномерно по площади и высоте закрома, а также предусмотрена загрузка семян в самосвальное транспортное средство и «Биг-Беги».

Главное достижение реконструкции пункта состоит в последовательном увеличении производительности комбайнов и пункта более чем в 2 раза и, следовательно, сокращении дней уборки культуры без потерь и при высоком качестве семян.

Библиографический список

1. Дианов, Л.В. Механизация сушки урожая зерновых и кормовых культур : Монография/ Л.В. Дианов, В.А. Смелик, А.С. Ширяев. – Ярославль : ЯГСХА, 2005. – 150 с.

2. Смелик, В.А. Проектирование и строительство пунктов по послеуборочной обработке и хранению продукции растениеводства для типовых хозяйств Северо-Запада РФ/ В.А. Смелик, Л.И. Ерошенко, С.К. Сайда // Международный Агропромышленный конгресс : Материалы выступлений. – СПб.: Ленэкспо, 2009 – С. 124.

3. Ресурсосберегающая технология послеуборочной обработки семян зерновых культур в условиях повышенного увлажнения/ В.А. Смелик, М.А.Новиков, Л.И. Ерошенко, А.Н. Перекопский // Сборник статей. – М. : Изд-во РГАУ-МСХА, 2019. – С. 449-451.

4. Особенности послеуборочной обработки семян зерновых культур в условиях повышенного увлажнения/ В.А. Смелик, М.А.Новиков,

Л.И. Ерошенко, А.Н. Перекопский // Сборник статей. – 2018. – Вып. 290. – Ч. II. – М. : Изд-во РГАУ-МСХА, 2018. – С. 136-138.

5. Анализ поступления зернового вороха на пункт послеуборочной обработки в регионе повышенного увлажнения/ В.А. Смелик, М.А.Новиков, Л.И. Ерошенко, А.Н. Перекопский // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: Мосоловские чтения : Материалы международной научно-практической конференции. – Йошкар-Ола, 2018. – Вып. XX. – С. 17-19.

6. Дипломное проектирование по механизации переработки продукции растениеводства/ В.К. Киреев, В.Н. Кажуков, Н.А. Мигачев и др. – Рязань : Рязанская ГСХА, 2003. – 200 с.

7. 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 юбилейной национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 39-42.

8. Фадькин, Г.Н. Зависимость баланса элементов питания в системе «почва - удобрение – растение» от форм азотных удобрений в условиях юга Нечерноземья/ Г.Н. Фадькин, Д.В. Виноградов // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 6 (105). – С. 13-18.

9. Использование теплового излучения для обезвоживания и термообработки продуктов растениеводства/ Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин, И.Ю. Тюрин и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 448-452.

10. Пат. РФ № 30485. Устройство для предпосадочной обработки семенного материала магнитным полем / Ефимов Д.В., Гришин И.И., Пащенко В.М., Клейменов Э.В., Крыгин С.Е. – Опубл. 26.12.2002.

11. Дышко, В.Н. Фотосинтетическая деятельность посевов озимой пшеницы/ В.Н. Дышко // Сб.: Цифровые технологии – основа современного развития АПК : Сборник материалов международной научной конференции. – 2020. – С. 34-38.

УДК 338.43

Смирнов А.И.,
Рязанцев А.И., д-р техн. наук, профессор,
Евсеев Е.Ю.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань. РФ;
Антипов А.О. канд. техн. наук, доцент,
Малько И.В. канд. техн. наук, доцент
ГОУ ВО МО «ГСГУ», г.о. Коломна, РФ

НЕКОТОРЫЕ ПУТИ СНИЖЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ КАЧЕНИЮ МНОГООПОРНЫХ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН

Статья посвящена анализу составляющих баланса мощности самоходных тележек многоопорной электрифицированной дождевальной машины на примере ДМ кругового действия «Кубань-ЛК1», и возможности снижения её непроизводительных потерь.

Мощность, потребляемая многоопорной дождевальной машиной при проведении полива, расходуется на, собственно полив, и на преодоление сопротивления движению $N_{дв}$, которое определяется выражением (1) [2]:

$$N_{дв} = \sum_{i=1}^{i=m} N_{ei}\ , \qquad (1)$$

где: N_{ei} – электрическая мощность, потребляемая электродвигателем одной тележки, кВт.

m – число тележек подвижных колёсных опор, шт.

Баланс мощности, потребляемой тележкой ДМ машины имеет следующий вид [1, 2]:

$$N_e = N_{тр} + N_f + N_\delta, \qquad (2)$$

где: N_e– мощность, потребляемая электродвигателем, кВт; $N_e = \frac{P_k \cdot V}{360 \cdot \eta}$;

$P_к$ – касательное усилие, Н;

V – скорость движения тележки, м/мин;

H – К.П.Д. привода;

$N_{тр}$ – внутренние потери приводной передачи, кВт, $N_{тр}=N_e(1-\eta)$;

N_f – мощность, затрачиваемая на передвижение тележки по образующейся колее, кВт; $N_f = \frac{P_f \cdot V}{360}$;

P_f – сила сопротивления качению, Н;

$$P_f=Gf$$

G – сила тяжести ходовой системы, Н;

f – коэффициент сопротивления качению;

N_i – затраты мощности на преодоление уклонов местности, кВт;

$$N_i = \frac{P_i \cdot V}{360};$$

P_i - сила сопротивления преодолению уклонов, Н;

N_δ – потери мощности при буксовании, кВт;

$$N_\delta = \frac{P_к(V_т - V)}{360}$$

$V_Т -$ теоретическая скорость тележки, м\мин.

Уравнение тягового баланса тележки ДМ «Кубань-ЛК1» имеет вид (рисунок 1) [1, 2]:

$$P_к = P_f + P_i, \quad (3)$$

Как следует из баланса мощности серийного привода, для наиболее скоростной десятой тележки (V = 2.5 м/мин), построенного по данным технических характеристик и поисковым исследованиям [1, 2, 3, 4] (рисунок 1, 2), примерно 50% из них ($N_{тр}$) расходуется на внутренние потери (η = 0.50). Около 30%, учитывая сложные условия по колееобразованию (до 0.30 метра и более), характеризуемые коэффициентом сопротивления качению f ≥ 0.30, на передвижение N_f, и остающиеся примерно 20% приходятся на преодоление уклонов (N_i), буксование (N_δ). Одним из основных путей снижения энергетических затрат при движении тележек ДМ «Кубань-ЛК1», как показывает зарубежный опыт, является изменение конструкции, связанное с повышением К.П.Д. привода, посредством замены энергозатратных червячных передач более совершенными, менее энергоёмкими, с внедрением дифференциальных и разблокированных механизмов.

Кроме того, уменьшение непроизводительных затрат на качение тележек ДМ, возможно повышением несущей способности опорной поверхности передвижения. Для этого, в частности, используют различные технологические приёмы, обеспечивающие отведение дождевого облака от зоны взаимодействия ходовых систем ДМ с почвенной поверхностью.

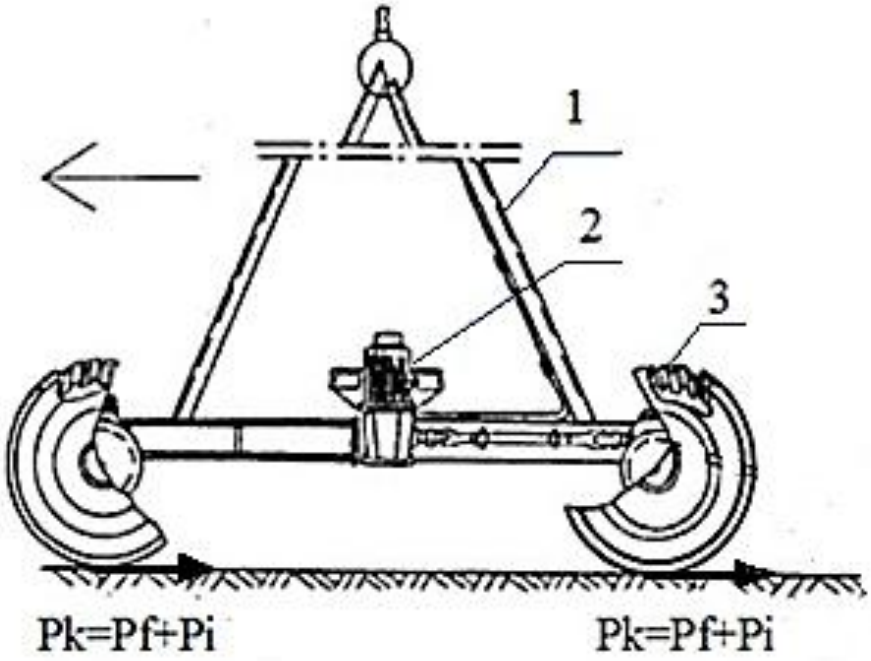


Рисунок 1 – Схема сил, действующих при движении тележки ДМ «Кубань-ЛК1»:

1 – рама тележки; 2 – мотор–редуктор; 3 – ходовое колесо

Считаем, что наиболее рациональным способом ликвидации колеи от ДМ, с упрочнением от неё следа, может быть её засыпка различными по конструкции следозаделывателями, загортачами и заравнивателями, с последующим высыханием и уплотнением.

Проведённые поисковые исследования по засыпанной и высохшей за межполивной период колее, позволили за счёт повышения несущей способности засыпанной в колее почвы установить, что снижение сопротивления качению тележек машины составляет около 25%, или в мощностном выражении 0.27 кВт.

Указанное, в перспективе, может быть принято во внимание, при обосновании более оптимальных параметров ходовой системы и электропривода ДМ «Кубань-ЛК1».

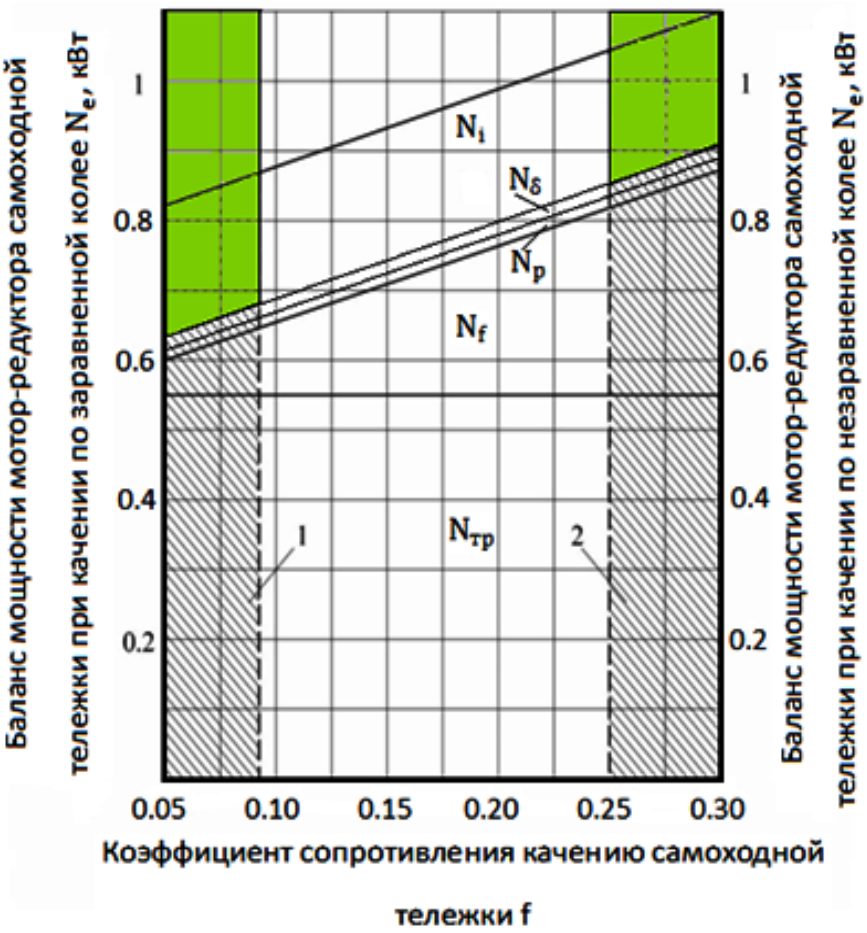


Рисунок 2 – Энергетический баланс привода тележки ДМ «Кубань-ЛК1»:
1 – диапазон значений при заравнивании колеи, 2 – без заравнивания

Библиографический список

1. Коновалов, В.Ф. Устойчивость и управляемость машинотракторных агрегатов/ В.Ф. Коновалов. – Пермь, 1969. – 439 с.

2. Многоопорные дождевальные машины/ С.Х. Гусейн-заде, Л.А. Перевезенцев, В.И. Коваленко и др. – М. : Колос, 1984. – 191 с.

3. Совершенствование и опыт эксплуатации многоопорных широкозахватных дождевальных машин, работающих в движении/ Н.В. Винникова, А.А. Митрюхин, Л.А. Перевезенцев и др. – М. : ЦБНТИ, 1985. – 88 с.

4. Создание унифицированной многоопорной дождевальной машины кругового и фронтального действия/ А.И. Рязанцев и др. // Отчеты ВНПО «Радуга» по теме 4.0. – М., 1986–1987.

5. 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.

6. Гаврилина, О.П. Автоматизация полива дождеванием/ О.П. Гаврилина, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. – 2021. – С. 162-165.

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

8. 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 Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 126-129.

УДК 629.3

Старунский А.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ СТАТИЧЕСКОЙ НЕУРАВНОВЕШЕННОСТИ ПРИ БАЛАНСИРОВКЕ ИЗДЕЛИЙ

Из-за неуравновешенности вращающихся деталей, узлов и сборочных единиц агрегатов в процессе эксплуатации возникают дополнительные динамические нагрузки на эти элементы, создавая повышенные вибрацию, шум и интенсивность изнашивания поверхностей трения [1, с. 41].

На практике статическая неуравновешенность в большей степени обусловлена причинами технологического характера такими как общая культура комплектования и сборки, в следствии нарушения технических требований или нарушения технологии изготовления (ремонта) изделия [2, с. 79], [3, с. 58]. Среди причин эксплуатационного характера появления неуравновешенности можно отметить такие как нарушение режима работы агрегата из-за превышения предельно допустимой нагрузки [4, с. 217],

несоответствие или нарушение правил и норм обслуживания и хранения техники [5, с. 174], [6, с. 391].

Статическая неуравновешенность вращающегося изделия характеризуется главным вектором дисбалансов *(Д$_{ст}$)*, расположенным в плоскости, перпендикулярной геометрической оси изделия (плоскость 5-5, рисунок 1), проходящей через центр масс и численно является равным произведению массы на ее эксцентриситет [7, с. 316]:

$$\overline{Д}_{ст_i} = m_i \cdot \overline{e}_{ст_i}, \qquad (1)$$

где $\overline{Д}_{ст_i}$ – векторная величина статической неуравновешенности изделия (ротора), кг ·м;

m_i – точечная неуравновешенная масса, кг;

$\overline{e}_{ст_i}$ – эксцентриситет *m,* массы, м;

Направление вектора дисбаланса совпадает с направлением эксцентриситета точечной неуравновешенной массы. Значение дисбаланса (модуль) равно произведению точечной неуравновешенной массы на модуль эксцентриситета:

$$\left|\overline{Д}_{ст_i}\right| = m_i \cdot \left|\overline{e}_{ст_i}\right|, \qquad (2)$$

Кроме того, значение главного вектора дисбалансов ротора равно векторной сумме дисбалансов ротора, расположенных в различных плоскостях (1-1, 2-2, 3-3, 4-4), перпендикулярных оси изделия (ротора) (Рисунок 1а):

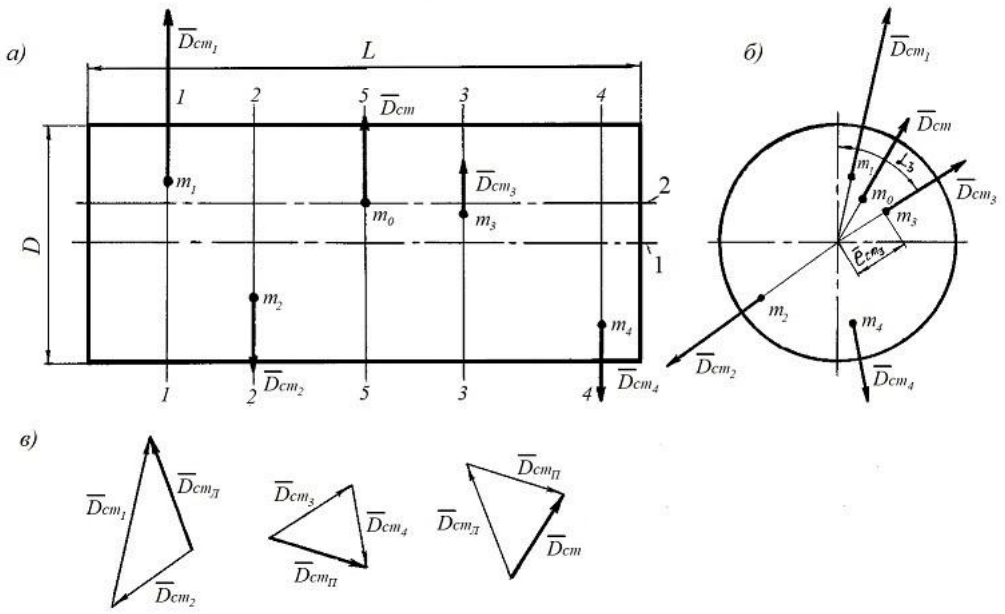


Рисунок 1 – Схема расположения векторных проекций и векторная сумма статической неуравновешенности изделия:

а, б – схема расположения векторных проекций статической неуравновешенности изделия; *в* – векторная сумма статической неуравновешенности: 1 – ось вращения; 2 – главная центральная ось инерции изделия

$$\overline{Д}_{ст} = \overline{Дст}_1 + \overline{Дст}_2 + \overline{Дст}_3 + \overline{Дст}_4, \qquad (3)$$

Используя формулу (2), можно определить значение эксцентриситета вектора масс ротора, а радиус-вектор его будет совпадать с направлением главного вектора дисбалансов:

$$\left|\overline{e}_{ст}\right| = \frac{\left|\overline{Д}_{ст}\right|}{m_0}, \qquad (4)$$

Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что статическая неуравновешенность также определяется эксцентриситетом центра масс ротора (изделия) [7, с. 316].

В результате статической неуравновешенности при вращении ротора возникает неуравновешенная центробежная сила инерции:

$$\overline{F}_ц = \sum_{i=1}^{n}(m_i \cdot \overline{e}_{ст_i}) \cdot \omega^2 = \frac{G \cdot \overline{e}_{ст}}{g} \cdot \left(\frac{\pi \cdot n}{30}\right), \qquad (5)$$

где $\overline{F}_ц$ – центробежная сила инерции, Н;

m_i – точечная неуравновешенная масса, кг;

$\overline{e}_{ст_i}$ – эксцентриситет массы, м;

ω – угловая скорость вращения, рад/с, $с^{-1}$;

$e_{ст}$ – эксцентриситет центра масс ротора, м;

G – сила тяжести ротора, Н;

g – ускорение свободного падения, *м/с*^{2} ;

n – частота вращения ротора, $с^{-1}$.

Используя формулы (1) и (4), формулу (5) можно записать в виде:

$$\overline{F}_ц = \sum_{i=1}^{n}\overline{Д}_{ст_i} \cdot \omega^2 = \overline{Д}_{ст_i} \cdot \left(\frac{\pi \cdot n}{30}\right), \qquad (6)$$

учитывая при этом, что величина $G/g = m_0$.

Из формулы (6) видно, что вектор центробежной силы инерции совпадает по направлению с главным вектором дисбалансов, поэтому статическая неуравновешенность и определяется полностью главным вектором дисбалансов. Эта формула также показывает, что статическая неуравновешенность наиболее опасна при большом значении частоты вращения ротора, т.к. центробежная сила инерции пропорциональна ее квадрату.

Изделия, относящиеся к подклассу деталей *«диск»* (маховик коленчатого вала, диск и корзина сцепления, шкив, крыльчатка вентилятора, тормозной диск и барабан, ступицы, звездочки, шестерни и др.) подлежат обязательной статической, а при эксплуатационной необходимости также и динамической балансировке [7, с. 319].

При статической балансировке (рисунок 2) с добавлением корректирующей массы, её размещают точечно или на равном удалении

несколькими частями по сектору в одной плоскости коррекции на диаметрально противоположной (легкой) стороне изделия. Чаще на практике для устранения дисбаланса корректирующую массу удаляют механической обработкой резанием (сверлением, шлифованием, точением, фрезерованием). Зная величину эксцентриситета *($e_к$)* корректирующей массы, по формуле (7) можно определить её значение при статической балансировке изделия:

$$m_к = \frac{\left|\overline{Д}_{ст}\right|}{\left|\overline{e}_к\right|}, \qquad (7)$$

где $m_к$ – масса корректирующая, кг;

$\overline{e}_к$ – эксцентриситет расположения корректирующей массы, м.

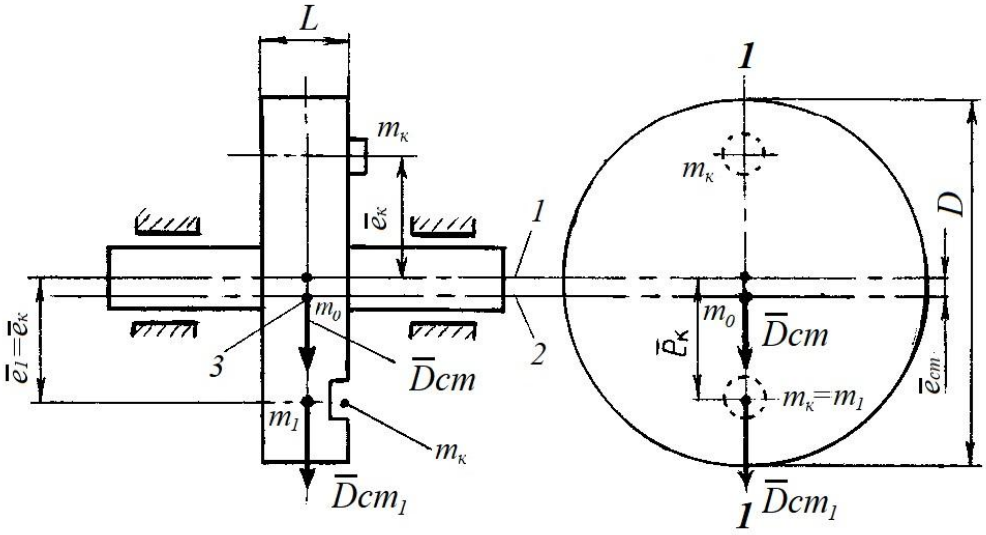


Рисунок 2 – Статическая балансировка изделия на роликовых опорах:
1 – ось вращения изделия; 2 – главная центральная ось инерции; 3 – центр масс изделия

Контрольным элементом статической балансировки служит остановка изделия при вращении каждый раз в безразличном (нейтральном) положении.

Для проведения статической балансировки применяются конструктивно простые стенды и приспособления, но требующие определенной технологической подготовки и точности изготовления опорных элементов: материал (легированная сталь), термообработка (закалка) с последующим упрочнением методом пластической деформации [8, с. 139] и полировка.

Точность статической балансировки в большей степени зависит от силы трения, возникающей между роликами, призмами, дисками или оправки, на которые устанавливают балансируемые изделия. Статическая балансировка на роликах точнее, чем на призмах, зависит от соотношения диаметра изделия к диаметру ролика, и чем оно меньше, тем точнее балансировка.

Библиографический список

1. Старунский, А.В. Технологические напряжения, возникающие

в многослойном вкладыше подшипника скольжения коленчатого вала автотракторных ДВС/ А.В. Старунский и др. // Технология металлов. – 2013. – № 5. – С. 41-44.

2. Беляев, В.Н. Контроль углового расположения шатунных шеек коленчатых валов двигателей ЯМЗ-240/ В.Н. Беляев, А.В. Старунский // Сб.: Энергосберегающие технологии использования и ремонта машинно-тракторного парка : Материалы научно-практической конференции инженерного факультета. – Рязань : РГСХА, 2004. – С. 78-80.

3. Борисов, Г.А. Технологические основы повышения ресурса многослойных антифрикционных покрытий подшипников скольжения методом парофазной металлизации в вакууме/ Г.А. Борисов, А.В. Старунский // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й международной научно-практической конференции. – Рязань, РГАТУ, 2015. – С.57-60.

4. Старунский, А.В. Повышение эффективности работы моечных установок для очистки сельскохозяйственных машин/ А.В. Старунский // Новая наука: Современное состояние и пути развития. – Уфа : Издательство ООО «Агентство международных исследований». – 2016. – № 11-2. – С. 217-219.

5. Назаров, П.А. Исследование остаточных напряжений и смазочной среды на усталостную прочность восстановленных деталей мобильной энергетической и транспортной техники/ П.А. Назаров, А.В. Старунский // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции 20 февраля 2020 г. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 174-178.

6. Старунский, А.В. Повышение эффективности диагностирования технического состояния наземных транспортно-технологических машин и комплексов и сельскохозяйственной техники в период хранения/ А.В. Старунский, П.А. Назаров // Сб.: Автомобиле- и тракторостроение: проектирование, конструирование, расчет и технологии ремонта и производства : Материалы V Всероссийской научно-технической конференции 29-30 апреля 2021 г. – Ижевск : Издательство Ижевского государственного технического университета имени М.Т. Калашникова, 2021. –С. 390 - 395.

7. Старунский, А.В. Теория и методика определения неуравновешенности вращающихся изделий/ А.В. Старунский // 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. – Часть 2. – С. 315-320.

8. Обоснование режимов применения технологической оснастки для обработки деталей методом пластической деформации/ Д.Г. Чурилов, И.С. Арапов, А.В. Старунский, С.Д. Полищук // Вестник РГАТУ. – 2021. – № 2. – С.136 -141.

9. Виноградов, Д.В. Экологические аспекты охраны окружающей среды и

рационального природопользования/ Д.В. Виноградов, А.В. Ильинский, Д.В. Данчеев. – Москва, 2017. – 128 с.

10. Алексеев. А.Н., Мониторинг работы батарей статических конденсаторов в сетях 110 кв/ А.Н. Алексеев, А.П. Пустовалов // Сб.: Студенческий научный поиск – науке и образованию XXI века : Материалы IX Международной студенческой научно-практической конференции. – Современный технический университет. – 2017. – С. 4-8.

УДК: 621.313.333.016.313

Сукьясов С. В., канд. техн. наук,
Чурин А.В.
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ им. А.А. Ежевского, п. Молодежный, РФ

ВЛИЯНИЕ НЕСИММЕТРИИ НАПРЯЖЕНИЯ НА НАДЕЖНОСТЬ РАБОТЫ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

В данной работе рассмотрен процесс влияния несимметрии напряжения на работу асинхронного электродвигателя, так как данный тип электрических машин является самым распространенным в сельском хозяйстве. Исследовано влияние несимметрии на установившуюся температуру нагрева асинхронного электродвигателя, работающего в установившемся режиме.

Электрические машины рассчитаны на срок службы до 10-15 лет, при эксплуатации в соответствие с паспортными данными [4, с. 173]. Однако, как показывает практика, асинхронные двигатели эксплуатируются в условиях отличных от номинальных. На работу электрических двигателей большое влияние оказывают: качество питающего напряжения, условия окружающей среды, нарушение температурного режима и снижение сопротивления изоляции [8, с. 498-500].

Исходя из работы [6, с. 112-116], большая часть асинхронных двигателей выходит из строя из-за отказа статорной обмотки [3, с. 293]. Причины выходит из строя обмотки разные: отсутствие тепловой защиты при перегрузках; не неверный выбор электродвигателя по мощности; отклонение показателей качества электрической энергии от нормированных значений [1, с. 20]; [2, с. 12].

Особое значение имеет несимметрия питающего напряжения. Асимметрия напряжений (токов) возникает в трехфазных сетях когда значения трех составляющих напряжений (токов) отличаются между собой и/или углы между отдельными фазами отличаются от 120°.

Наиболее частым источником асимметрии является неравномерная нагрузка на отдельные фазы. Хорошим примером является подключение к трехфазной сети мощных однофазных нагрузок, таких как железнодорожные тяговые двигатели, дуговые печи.

Эти явления особенно опасны для трехфазных двигателей, в которых даже незначительная асимметрия напряжений может вызвать во много раз

большую несимметрию токов. Известно [5, с. 28], что сопротивление обратной последовательности электродвигателей примерно в 5...8 раз меньше сопротивления прямой последовательности, поэтому даже небольшая несимметрия напряжений вызывает значительные токи обратной последовательности.

Токи обратной последовательности создают тормозной электромагнитный момент М2 (рисунок 1) который противоположно направлен основному магнитному полю М1, что вызывают дополнительный нагрев статора и ротора.

Из за увеличения температуры нагрева обмотки статора происходит ускоренное старение ее изоляции, что в дальнейшем приводит к межвитковым замыканиями и к выходу из строя электрического двигателя [6, с. 113].

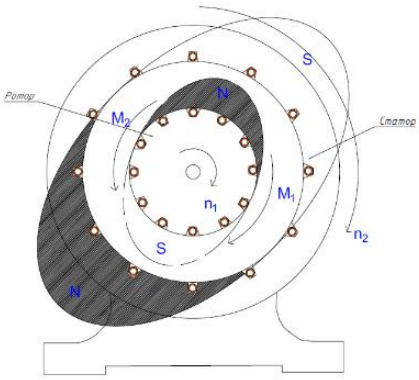


Рисунок 1 –Тормозной электромагнитный момент:
n_2 – скорость вращение ротора, n_1 – скорость вращения магнитного поля статора,
M_2 – тормозной электромагнитный момент

Исследования показали [7, с. 39], что срок службы полностью загруженного асинхронного двигателя, работающего при несимметрии напряжения 4%, сокращается в 2 раза, а количество тепла, выделяемого двигателем, увеличивается на 7%.

Процесс охлаждения асинхронного двигателя имеет важную роль в его стабильной работе. В значительной степени нагрев машины зависит от постоянной времени нагрева. Из теоретических основ электрического привода известна формула, определяющая превышение температуры двигателя, ^{0}С над температурой окружающей среды (температура перегрева):

$$\tau = \frac{Q}{A} \cdot \left(1 - e^{-\frac{A}{C} \cdot t}\right) + \tau_0 \cdot e^{-\frac{A}{C} \cdot t}, \quad (1)$$

где Q – количество тепла, которое выделяется в двигателе; А – теплоотдача двигателя, Дж/град·с; е – основание натуральных логарифмов; С – теплоемкость двигателя, Дж/град; τ_0 – начальное превышение температуры двигателя при τ.

Из данной формулы следует, что любое увеличение количества тепла, выделяемого в двигателе, приводит к увеличению температуры перегрева и повышает вероятность повреждения изоляции обмотки статора.

Обозначая отношение C/A через T, Q/A через $\tau_у$, а начальное превышение температуры двигателя пример равным 0, тогда:

$$\tau = \frac{Q}{A} \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{T}}\right), \quad (2)$$

где T — постоянная времени нагрева, с.

Постоянная нагрева – это время, в течение которого двигатель нагрелся бы до установившейся температуры при отсутствии теплоотдачи в окружающую среду.

Двигатель в процессе охлаждения, стремится к температуре окружающей среды – этот период может быть очень длительным. Для практических целей считают двигатель остывшим полностью, если его температура отличается от температуры окружающей среды не более чем на 3 ℃ [7, с. 41], [8, с. 506]

Если во время работы асинхронного электродвигателя, в следствие износа изоляции, происходит обрыв обмотки, двигатель продолжает работать с номинальным вращающим моментом на валу, однако сила тока настолько возрастает, что при отсутствии тепловой защиты обмотка статора может сгореть. При данной неисправности ток в одной из фаз при номинальной нагрузке двигателя будет в 1,73 раза больше, чем в двух других [7, с. 42-43].

Выводы: несимметрия напряжения питающей сети является причиной выхода из строя асинхронного двигателя, токи обратной последовательности создают тормозной момент, что приводит к перегрузке электрической машины, в дальнейшем к тепловому старению изоляции. Для определения влияния несимметрии напряжения на процесс нагрева обмотки статора и ротора асинхронного электродвигателя необходимо провести экспериментальные исследования в действующей установке.

Библиографический список

1. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Введ. 2014-01.07. – М. : Стандартинформ, 2014. – 20 с.

2. ГОСТ Р 51137– 98. Электроприводы регулируемые асинхронные для объектов энергетики. Общие технические условия. – М. : ИПК Издательство стандартов, 1998, – 12 с.

3. Овчаров? С.В. Ресурсоэнергосберегающие эксплуатационные режимы силового электрооборудования/ С.В. Овчаров // Аграр Медиа Груп. – 2012. – 293 с.

4. Овчаров, С.В. Дополнительный тепловой износ изоляции асинхронного электродвигателя в послепусковой период/ С.В. Овчаров, О.А. Стребков // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Вип. 13. Т. 2 – Мелітополь, ТДАТУ, 2013. – С. 172–177.

5. Сукьясов, С.В. Повышение эффективности использования электрической энергии в сельскохозяйственном производстве/ С.В. Сукьясов,

А.А. Горобей // Актуальные вопросы аграрной науки. – п. Молодежный, 2019. – С. 27-35.

6. Чурин, А.В. Работа асинхронного двигателя в условиях несимметрии напряжения/ А.В. Чурин, С.В. Сукьясов // Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Курск, 2021. – С. 112-116.

7. Розробка пристрою, який забезпечує ресурсозберігаючий пуск асинхронних електродвигунів при зниженій напрузі/ О.Ю. Вовк, С.О. Квітка, Д.М. Нестерчук, О.А. Стребков, О.В. Ковальов // Технологічний аудит і резерви виробництва. – 2017. – Т. 1. – N 1 (33). – С. 37-44.

8. Hung, N.T. Optimization of Electric Energy in Three-Phase Induction Motor by Balancing of Torque and Flux Dependent Losses/ N.T.Hung, N.C. Thien, T.P. Nguyen, V.S. Le, D.A. Tuan // Lecture Notes in Electrical Engineering. – 2014. – P.497-507.

9. Аникин, Н.В. К вопросу о защите электродвигателей погружных насосов от обрыва фаз и несимметрии напряжений/ Н.В. Аникин, А.С. Терентьев, В.В. Коченов // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 21-25.

10. Каширин, Д.Е. Исследование процесса самозапуска электродвигателя на учебном стенде/ Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 3 (43). – С. 99-104.

11. Каширин, Д.Е. Обоснование условий рациональной эксплуатации коллекторных электродвигателей/ Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XII Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Саратов, 2021. – С. 93-98.

УДК 550.388.2

Сутугина И.М.
ФГБОУ ДПО РАКО АПК, г. Москва, РФ

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА НА СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЯХ ПО МАТЕРИАЛАМ АЭРОФОТОСЪЕМКИ

В соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 31 мая 2019 года № 696 (в редакции от 10 июля 2020 года) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Комплексное развитие сельских территорий» и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» планируется создание условий для обеспечения доступным и комфортным жильем сельского населения, а также включено

направление (подпрограмма) «Создание и развитие инфраструктуры на сельских территориях» в рамках направления (подпрограммы) «Создание условий для обеспечения доступным и комфортным жильем сельского населения» ведомственного проекта «Развитие жилищного строительства на сельских территориях и повышение уровня благоустройства домовладений» к 2026 году должен быть обеспечен объема ввода (приобретения) не менее 1,33 млн. кв. м жилья для 15,3 тыс. семей, проживающих и работающих на сельских территориях; обеспечение объема ввода не менее 104,93 тыс. кв. м жилых домов, построенных с использованием деревянного домостроения; улучшение жилищных условий 122 тыс. семей, проживающих на сельских территориях, путем предоставления ипотечных кредитов (займов) по льготной ставке от 0,1 до 3 процентов годовых; повышение уровня благоустройства не менее 350,9 тыс. сельских домовладений; обустройство инженерной инфраструктуры и благоустройство не менее 850 площадок, расположенных на сельских территориях, под компактную жилищную застройку.

Направление (подпрограмма) «Создание и развитие инфраструктуры на сельских территориях» в рамках ведомственного проекта «Развитие инженерной инфраструктуры на сельских территориях» к 2022 году должен быть обеспечен ввод в действие не менее 1,48 тыс. км распределительных газовых сетей; 1,3 тыс. км локальных водопроводов; реализовать не менее 20 проектов комплексного обустройства площадок, расположенных на сельских территориях, под компактную жилищную застройку.

Обеспечение сельского строительства требует информационного обеспечения инженерно-геодезических изысканий.

Общие технические требования и правила производства инженерно-геодезических изысканий для обоснования проектной подготовки строительства, включая градостроительную документацию, а также инженерно-геодезических изысканий, выполняемых в период строительства эксплуатации и ликвидации объектов и обеспечивающих формирование систем учета технической инвентаризации объектов недвижимости всех форм собственности установлены документом «СП 11-104-97. Инженерно-геодезические изыскания для строительства», одобренным письмом Госстроя Российской Федерации от 14 октября 1997 года № 9-4/116, а также № СП 317 1325800.2017 «Свод правил. Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Общие правила производства работ», утвержденных Минстроем России.

Информационное обеспечение строительства осуществляется в том числе в результате выполнения инженерно-геодезических изысканий, включающих геодезические, топографические, аэрофотосъемочные, стереофотограмметрические, инженерно-гидрографические, трассировочные работы, геодезические стационарные наблюдения, кадастровые и другие специальные работы и исследования, а также геодезические работы в процессе строительства, эксплуатации и ликвидации предприятий, зданий и сооружений, обеспечиваются: развитие опорных геодезических сетей, включая геодезические сети специального назначения для строительства; обновление топографических

и инженерно-топографических планов; создание инженерно-топографических планов (в графической, цифровой, фотографической и иных формах), профилей и других топографо-геодезических материалов и данных, предназначенных для обоснования проектной подготовки строительства (градостроительной документации, обоснований инвестиций в строительство, проектов и рабочей документации); создание и ведение геоинформационных систем (ГИС) поселений и предприятий, государственных кадастров (градостроительного в соответствии с требованиями СНиП 14-01-96, земельного и др.); создание и обновление тематических карт, планов и атласов специального назначения (в графической, цифровой, фотографической и иных формах).

Для выполнения инженерных изысканий при строительстве необходимы материалы топографических съемок в масштабах 1:10 000, 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000, 1:500, 1:200.

Топографическая съемка местности при инженерно-геодезических изысканиях для строительства может быть выполнена наземным фототопографическим, стереотопографическим, комбинированным аэрофототопографическим методом, а также сочетанием различных методов, в том числе наземных и дистанционных.

Инженерно-топографические планы при изысканиях для разработки градостроительной и проектной документации для строительства крупных промышленных предприятий, железных и автомобильных дорог, магистральных каналов и магистральных трубопроводов следует составлять, как правило, аэрофототопографическим методом по материалам аэрофотосъемки. Наземную топографическую съемку следует производить в случаях, когда применение аэрофотосъемки экономически нецелесообразно, ее выполнение не представляется возможным или аэрофототопографический метод не обеспечивает требуемой точности составления планов.

Аэрофототопографическая съемка для создания инженерно-топографических планов в масштабах 1:10 000, 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000 и 1:500 выполняется стереотопографическим или комбинированным методом. Выбор метода определяется характером ситуации (рельефа) снимаемой территории, масштабом и площадью съемки, имеющимся фотограмметрическим оборудованием, а также технико-экономическими обоснованиями (расчетами). С учетом указанных факторов и условий производства работ на объектах строительства допускается сочетание стереотопографического и комбинированного методов [1, 2, 3, 4, 5]. Аэрофототопографическая съемка должна выполняться в соответствии с требованиями нормативного документа Роскартографии – «Инструкция по фотограмметрическим работам при создании топографических карт и планов.

Для разработки проекта (схемы) реконструкции (расширения) промышленных и агропромышленных предприятий, железнодорожных станций и узлов топографическая съемка должна выполняться в масштабах 1:1 000 – 1:500 с высотой сечения рельефа через 1 – 0,5 м.

Требования к содержанию инженерно-топографических планов для проектирования и строительства предприятий, зданий и сооружений выполняются по представленным в работе материалам.

В представленной нами работе использованы материалы аэрофотосъемки масштабов 1:4 000, 1:10 000 с фокусным расстоянием 152 мм и масштаба 1:14 000 с фокусным расстоянием 100 мм, а масштаба 1:14 500 с фокусным расстоянием 306 мм. Сканирование выполнено с помощью фотограмметрического сканера Photo Scan, позволяющего сканировать на просвет негативные и позитивные материалы с геометрической точностью 2 мкм и минимальным элементом геометрического разрешения 7 мкм. Цифровая фотограмметрическая обработка аэрофотоснимков проведена на ЦФС Image Station.

Существующие исследования информационного обеспечения информационного обеспечения инженерно-геодезических изысканий строительства для целей агропромышленного комплекса не достаточно охватывают область применения материалов аэросъемки для получения метрической информации об объектах местности.

На рисунке 1 показана технология получения данных для планово-картографического обеспечения строительства, которая использована при проведении представленных исследований.

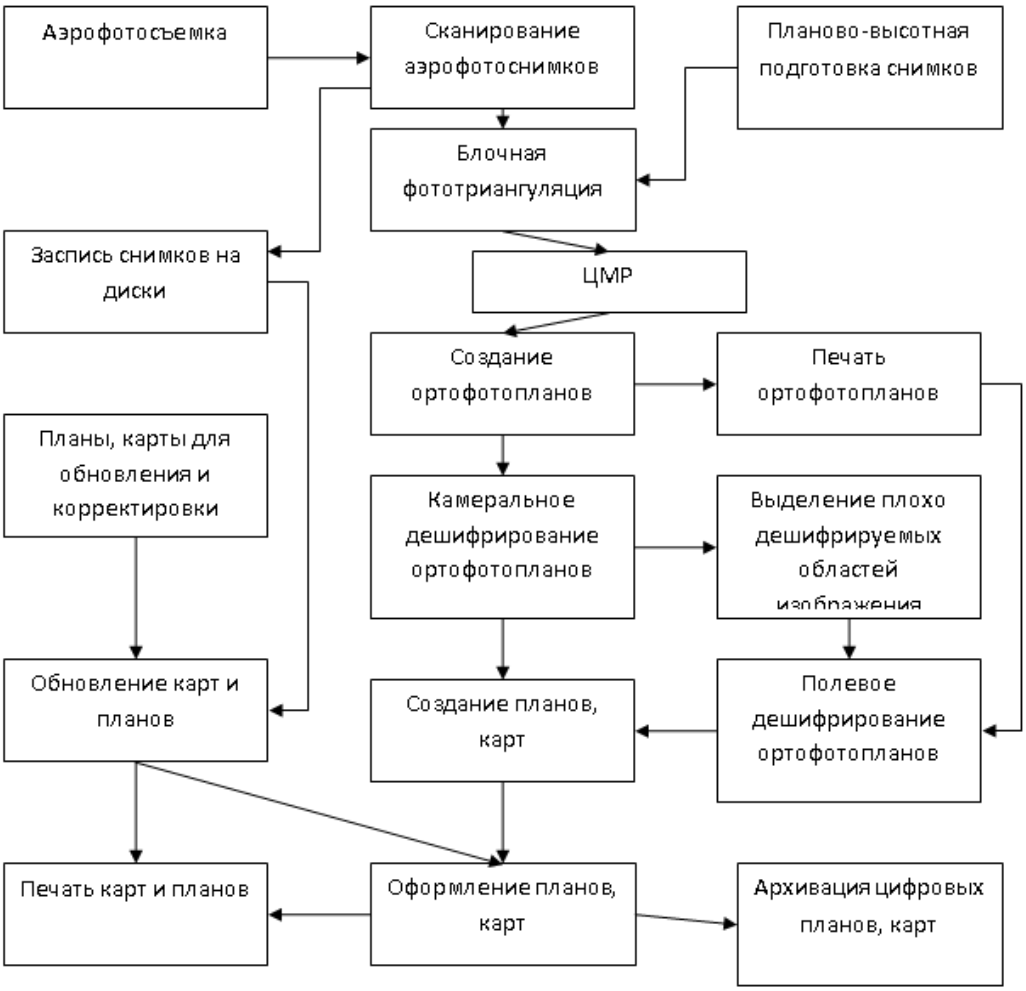


Рисунок 1 – Технологическая схема получения пространственных данных

В научной работе проведены исследования точности фототриангуляции и ортофототрансформирования в зависимости от:

- размера пиксела сканированного изображения;
- влияния автоматических и ручных измерений;
- наличия цветовой информации.

Для проведения экспериментальных работ были использованы материалы аэрофотосъемки 3 объектов: Канадского тестового полигона «Sudbury» в 2 масштабах, студенческой учебной базы «Горное» ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству», расположенной в Московской области, а также цветные снимки территории города Дессау Германия.

В таблице 1 представлены блоки снимков, которые использованы для выполнения работы.

Таблица 1 – Описание блоков снимков

Местность	Масштаб аэрофотосъемки	Количество снимков в блоке	Количество контрольных точек
Канадский тестовый полигон Sudbury	1:4000	4*4	90
	1:10000	2*6	400
Студенческая учебная база «Горное»	1:14000	3*4	20
	1:14000	3*2	22
Город Дессау	1:14500	3*6	35

Сканирование снимков для выполнения экспериментальных работ произведено на высокоточном фотограмметрическом сканере PhotoScan 2000, позволяющем выполнять сканирование позитивных и негативных цветных и черно-белых материалов с размерами пиксела 7, 14, 21, 28, 56 и 124 мкм и геометрической точностью 2 мкм. Фотограмметрический сканер сканирует в пределах оптической плотности 3,3.

В работе проведены исследование влияния размера элемента геометрического разрешения сканирования на точность построения фототриангуляции, ЦМР и ортотрансформирования. Целью данного исследования было выяснить, как повлияет размер пиксела сканирования на точность цифровой фотограмметрической обработки аэрофотоснимков. Для этого снимки сканированы с размерами пиксела 7, 14, 21, 28, 56 и 112 мкм на фотограмметрическом сканере Photo Scan 2000. По полученным растровым изображениям выполнена фототриангуляция, построены цифровые модели рельефа и выполнено ортотрансформирование.

Результаты исследования влияния размера пиксела сканирования на точность изготовления ортофотомозаики приведены в таблице 2.

Ортофотопланы построенные по снимкам масштаба 1:10 000 соответствуют по точности планам масштаба 1:1 000. Ортофотопланы построенные по снимкам 1:4 000 сканированным с размером пиксела 7 и 14 мкм соответствуют по точности планам масштаба 1:1 000, а при сканировании с 21,

28 и 56 мкм – 1:500. Анализируя графики можно заметить для обоих блоков масштабов при изменении размера пиксела сканирования от 7 до 28 происходит незначительное повышении точности ортоизображения.

Таблица 2 – СКП построения ортофотоизображения

Размер пиксела, [мкм]	Масштаб съемки	
	1:10000	1:4000
	СКП планового положения, [м]	
7	0,51	0,35
14	0,39	0,31
21	0,43	0,25
28	0,39	0,22
56	0,48	0,24

Результаты исследования зависимости точности построения ортофотоплана по снимкам 1:4000 приведены в таблице 3 – СКП положения контрольных точек. Для оценки точности использованы 27 контрольных точек. Ортотрансформирование проведено для ячеек трансформирования 25×25 см и 21×21 см на местности. Использована возможность автоматического создания линий сшивки.

Таблица 3 – СКП ортофотопланов по контрольным точкам

Разрешение на местности	7 мкм	14 мкм	21 мкм	28 мкм	56 мкм
25 см	1.17	0.33	0.20	0.19	0.21
21 см	1.28	0.24	0.21	-	-

Результаты исследования точности фотограмметрической обработки снимков в зависимости от масштаба съемки по материалам тестового полигона «Sudbury» представлены в таблице 4. Анализ влияния масштаба съемки на точность в данном случае возможен, т.к. снята одна и та же местность и оценка точности фотограмметрической обработки снимков выполнена по одним и тем же контрольным точкам. На среднюю ошибку планового положения точек в микрометрах по снимку масштаб съемки существенного влияния не оказал. Ошибка по высоте составила в среднем (0,08*H)/1000, где H – высота съемки в метрах.

Таблица 4 – Точность фотограмметрической обработки снимков в зависимости от масштаба съемки[1]

Масштаб съемки	σ, см на местн.	Высота фотографирования	σz, м	σ, мкм на снимке	σ
1:4000	3,7	612	5,0	9,2	0,08
1:10000	8,6	1608	16,0	8,2	0,10
1:16300	11,8	2581	19,8	7,2	0,08

[1] где σ – средняя ошибка в плановом положении точек, σz – средняя ошибка в высотном положении точек.

Продолжение таблицы 4

1:25100	23,3	3833	23,8	9,3	0,06

Таблица 5 – Точность ортофотопланов на основе которых может быть получена планово-картографическая основа для инженерных изысканий при строительстве

Масштабы планово-картографической основы, необходимой для инженерных изысканий при строительстве	Точность ортофотоплана, который послужит основой для этой работы (0,5 мм в масштабе плана)
1: 10000	5,00 м
1:5000	2,50 м
1:2000	1,00 м
1:1000	0,50 м
1:500	0,25 м
1:200	0,1 м

Для того чтобы результаты обработки аэрофотоснимков могли быть использованы при инженерных изысканиях в строительстве необходимо, чтобы точность работ соответствовала требованиям к точности планов, а разрешающая способность снимков соответствовала картографируемым показателям (таблица 5).

Предлагается использовать материалы аэрофотосъемки для картографирования территории, на которой планируется ведение строительства, проведения кадастровой съемки, создания кадастровых планов 1:2000 по материалам аэрофотосъемки, 1:50 000 и 1:10 000 по материалам космической съемки, материалы съемки могут быть использованы при установлении и согласовании границ земельных участков на местности.

Оценка точности результатов экспериментальных измерений показала, что:

на точность построения фототриангуляции снижение разрешающей способности, вызванное ухудшением резкости и контраста изображений, оказало несущественное влияние. Это влияние ограничивается пределами точности одного масштаба в соответствии с действующей инструкцией;

на точность выполнения фототриангуляции разрешающая способность сканирования оказывает несущественное влияние, если работать на высокоточном фотограмметрическом сканере и выполнять сканирование в пределах требований инструкции. При размерах пиксела сканирования 7 – 28 мкм результаты оказались в пределах точности одного масштаба; сканирование с 56 мкм не рекомендуется, т.к. вызывает потерю информационного содержания снимка, что в дальнейшем негативно скажется на качестве ортофотомозаики;

размер пиксела сканирования оказывает одинаковое влияние на как на работу коррелятора, так и на измерения проведенные в ручном режиме.

Проводя работы для планово-картографического обеспечения строительства можно рекомендовать использование методов аэрофотогеодезии, а также автоматического измерения координат точек по снимкам, однако необходимо исходить из качества материалов, которые мы будем обрабатывать и возможностей программного обеспечения.

Библиографический список

1. Геоинформационные системы в сельском хозяйстве/ Н.В. Бышов, Д.Н. Бышов, А.Н. Бачурин и др. – Рязань : РГАТУ, 2013. – 169 с.
2. Результаты мониторинга почвенных неоднородностей на основе мультиспектральных снимков полей при утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, К.Н. Дрожжин и др. // Вестник РГАТУ. – 2020. – № 3(47). – С. 74-78.
3. 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 и др. // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции , Рязань, 15 апреля 2020 года. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 96-101.
4. Линкина, А.В. Геоинформационное обеспечение организации и мониторинга агроландшафтов/ А.В. Линкина // Сб.: Комплексные проблемы техносферной безопасности. Кампания «Мой город готовится»: задачи, проблемы, перспективы : Материалы XVI Международной научно-практической конференции, Воронеж, 01–31 октября 2020 года. – Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2020. – С. 245-251.
5. Митрохин, М.О. ГИС-технологии при организации эколого-ландшафтных систем земледелия в Центральном Черноземье/ М.О. Митрохин, А.В. Линкина // Сб.: Молодежный вектор развития аграрной науки : Материалы 69-й студенческой научной конференции, Воронеж, 12–22 марта 2018 года. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2018. – С. 163-166.

УДК 550.388.2

Сутугина И.М.
ФГБОУ ДПО РАКО АПК, г. Москва, РФ;
Музыка С.М., канд. биол. наук
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, г. Иркутск, РФ

МОНИТОРИНГ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ ПО МАТЕРИАЛАМ АЭРО- И КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

Лес является уникальным ресурсом планеты. В лесном фонде сосредоточены почвенные, водные, растительные, животные источники удовлетворения потребностей человека. Любой вид пользования лесом предусматривает проектирование мероприятий по охране животного, растительного мира, водных объектов, лесов высокой природоохранной ценности (ЛВПЦ), особо защитных участков леса (ЛВПЦ). Законодательная неопределенность в настоящее время существует при выделении в лесоустройстве мест произрастания пищевых и лекарственных дикорастущих

(ресурсно значимых массивов), мест отела и нагула молодняка диких копытных животных, воспроизводственных участков, выделяемых при охотустройстве.

Мониторинг лесных экосистем, или «лесной экологический мониторинг» (ЛЭМ), экологический мониторинг лесов (разные названия – единое содержание, обусловленное взаимосвязанностью различных решаемых задач) входит составной частью в систему мониторинга окружающей среды [1, 2, 3, 4, 5]. Лесной мониторинг определяется как система наблюдений за состоянием лесных ресурсов, сбор, обобщение, оценка и передача информации о реальных или ожидаемых последствиях при изменении его состояния [1, 2, 3, 4, 5].

Основная цель ведения лесного мониторинга – информационное обеспечение органов управления лесным хозяйством оперативной и точной информацией о состоянии лесов и происходящих изменениях в лесном фонде Российской Федерации.

Существуют следующие основные виды лесного мониторинга:

- мониторинг состояния лесных ресурсов и земель лесного фонда;
- лесопатологический мониторинг;
- лесопожарный мониторинг;
- специальные виды лесного мониторинга – мониторинг состояния лесов в зонах радиационного заражения, техногенного загрязнения и т. п.;
- мониторинг лесов, ведущийся по международным программам и соглашениям.

Сегодня в России существует три зоны мониторинга. Это зона наземного обследования – там, где широко развита дорожная сеть. Это наиболее населенные участки. Официально также выделена зона авиационного наблюдения. И третья зона – это зона спутникового мониторинга: Сибирь, Дальний Восток, северная часть.

Наземный мониторинг отслеживает состояние леса с помощью вышек с камерами видео слежения и наземного транспорта.

В качестве наземного мониторинга используют биологические индикаторы, которые основываются на узкой приспособленности живых существ к определенным факторам окружающей.

Кроме того, существует информационная система «Лесной Дозор», в которую легко могут быть интегрированы данные, поступающие из различных источников (систем спутникового мониторинга, от населения и др.) Отличием её от существующих систем видеонаблюдения за лесами является масштабируемость и использование систем «компьютерного зрения».

Авиационный мониторинг выполняют при помощи неконтактной съемки с различных летательных воздушных аппаратов (парящие воздушные шары, вертолеты, самолеты, беспилотные летательные аппараты, квадрокоптеры), которые не могут подниматься на космическую высоту. Его осуществляют для проведения лесной инвентаризации; выявления лесной территории, на

которой происходит пожар либо которую поразили вредители или загрязнения промышленности. Данный способ мониторинга ориентируется на

локальные и региональные явления. Основным преимуществом является возможность мониторинга удаленной и труднодоступной территории.

Спутниковый (космический) мониторинг нужен для быстрой оценки пожарной, метерологической, санитарно-лесопатологической ситуации в лесу. Он выполняется при помощи космических средств наблюдения и дает возможность получить представление об отдельных изменениях на больших лесных территориях, которые нельзя выявить другими способами мониторинга.

Преимуществом данного способа мониторинга является автоматизация процедуры получения информации, дистанционность, способность слежения за любым участком земной поверхности, доступность данных.

Большая часть лесных территорий относится к числу наиболее труднодоступных, необходимым информационным компонентом системы должны быть данные дистанционного зондирования (ДДЗ) земной поверхности [4].

Использование материалов аэро- и космических съемок сокращает объемы и стоимость работ за счет: снижения объема количества полевых работ, уменьшения количества привлекаемого для работ персонала; снижения трудозатрат в процессе камеральных работ, уменьшения сроков получения и обработки данных, повышения качества и достоверности пространственной информации.

Важным фактором актуальности проблемы является произошедшее в последние годы качественное улучшение характеристик съемочных систем. Кратно увеличилось спектральное разрешение, на порядок и более возросло радиометрическое разрешение у фотографических систем, стала более доступной съемка высокого разрешения. Все эти новые источники данных открывают новые возможности для решения задач мониторинга природных ресурсов.

В настоящее время съёмка с российских и зарубежных космических аппаратов обеспечивает получение широкого спектра информации, отличающейся оперативностью передачи, детальностью, стоимостью и другими техническими характеристиками, важными для выбора вида информации при использовании для обследования земель.

Использование при тематическом картографировании аэрокосмической информации (рисунок 1) и современных программно-технических комплексов обеспечивает значительное снижение затрат на трудоемкие наземные изыскания, сокращает срок выполнения работ, обеспечивает повышение точности и позволяет выполнять в камеральных условиях более половины объема работ по составлению карт состояния земель.

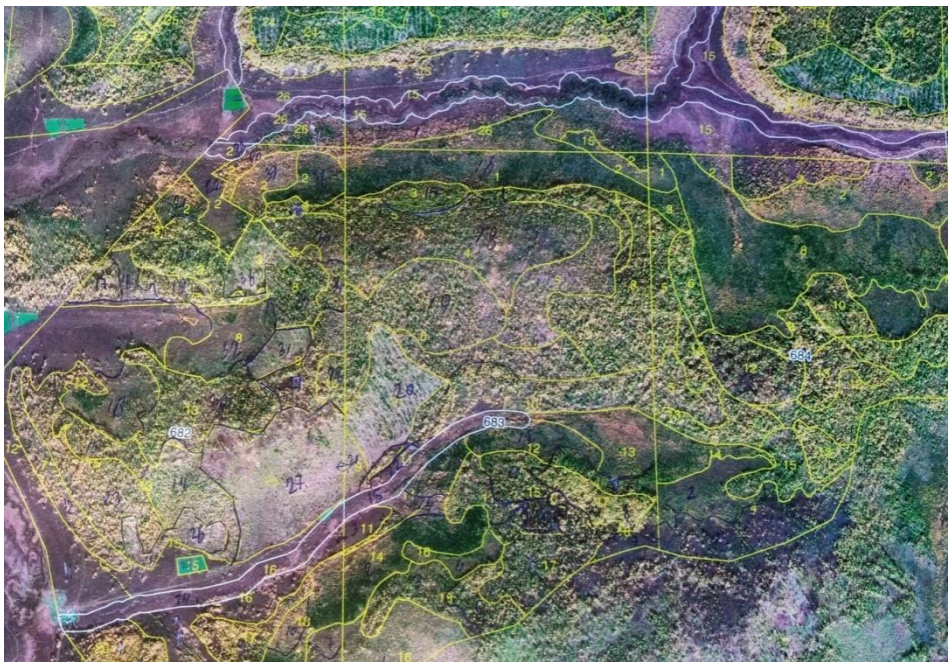


Рисунок 1 – Часть обработанного с целью лесной таксации космического снимка (лесные кварталы №№682-684 Верхоленской дачи Качугского лесничества)

В последние годы все чаще используют космическую информацию зарубежных космических аппаратов. Наиболее широкое распространение получила космическая информация со спутников Landsat и Ikonos (США), SPOT (Франция), IRS (Индия), Quick Bird, а также доступны материалы съемки с российских спутников дистанционного зондирования, таких как Ресурс, Аист, Конопус и другие.

Использование космических и аэрофотоснимков неразрывно связано с их фотограмметрической обработкой. В результате этой обработки могут быть получены как планы и карты, так и информация об отдельных объектах, например, их координатах, площади или других характеристиках.

Достоинствами материалов аэрофотосъемки кроме оперативности и точности является и то, что на снимках и производных ортофотопланах отображаются все присутствующие на местности объекты (кроме границ участков также и все объекты недвижимости), что актуально для ведения кадастра объектов недвижимости.

Ортофотоплан по сравнению со штриховым планом имеет преимущества, т.к. содержит информацию обо всех объектах, присутствующих на местности, поэтому может применяться в земельном кадастре для получения информации о земельных участках.

В последние годы широкое распространение получили цифровые методы обработки данных аэрокосмических съемок. Аэрофототопография сравнительно легко приспособилась к новым подходам. Ее такие традиционные процессы как ортофототрансформирование, построение цифровых моделей рельефа местности, автоматизация стереоотождествления и высокоточные измерения одноименных точек, были достаточно успешно решены и созданы

цифровые фотограмметрические станции. Практически все автоматизированные процессы по геометрическим преобразованиям образуют основу цифровых фотограмметрических систем.

На сегодняшний день разработан и применяется на практике целый ряд цифровых фотограмметрических систем как крупных зарубежных фирм-производителей, так и программные продукты отечественных разработчиков (например, Фотомод «Photomod» фирмы «Ракурс» [2], «Стереокомпаратор» - «Сеть» - «Фотоплан» 29 НИИ МО и другие). Основной продукцией, получаемой в результате обработки аэрофотоснимков, которая используется в земельном кадастре, являются ортофотопланы. Ортофотопланы передаются в геоинформационную систему для дальнейшей обработки и получения векторных кадастровых планов и карт.

Мониторинг лесных ресурсов нуждается в большом объеме пространственных данных для этого требуется актуальная, полная и точная информация, а 50% картографического материала сегодня требует обновления из-за старения. Сохранение объектов животного мира и биоразнообразия в целом может быть достигнуто за счет создания на арендуемом участке системы экологических коридоров, которая должна быть отражена на прилагаемом к проекту освоения лесов картографическом материале [1].

Необходима разработка методики, позволяющей обосновать необходимость использования определенной технологии сбора и представления пространственных данных о лесных ресурсах, анализа данных дистанционного зондирования, программного обеспечения и параметров обработки данных, а также оценить достоверность полученных сведений о пространственном положении лесных участков и их основных геометрических характеристиках, типов лесов и их состоянии.

Библиографический список

1. Баторова Т.А. Значение локальных экологических сетей в реализации мероприятий по охране объектов животного мира Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона/ Т.А. Баторова, С.М. Музыка // Сборник научных тезисов студентов. – Иркутск : Изд-во Иркутский ГАУ, 2019. – С. 57-58.

2. Мальков, Ю.Г. Мониторинг лесных экосистем/ Ю.Г. Мальков, В.А. Закамский. – Йошкар-Ола : МарГТУ, 2006. – 212 с.

3. Музыка, С.М. Возможности изучения среды обитания животных на основе цифровой обработки данных дистанционного зондирования Земли в программном комплексе «Photomod»/ С.М. Музыка, И.А. Сутугина // Аграрное образование и наука». – 2021. – № 3. – С. 1-10.

4. Сутугина, И.М. Информационное обеспечение кадастра недвижимости и точного земледелия по материалам аэрофотосъемки/ И.М. Сутугина. – СПб. : СПбГАУ, 2016.– 199 с.

5. Результаты мониторинга почвенных неоднородностей на основе мультиспектральных снимков полей при утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, К.Н. Дрожжин и др. // Вестник РГАТУ. – 2020. – № 3 (47). – С. 74-78.

6. Даниленко, Ж.В. Исследование систем спутникового мониторинга в сельском хозяйстве/ Ж.В. Даниленко, К.П. Андреев, О.А. Ваулина // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 91-97.

7. Кувшинов, Н.А. Анализ лесных пожаров и мер борьбы с ними в ГКУ РО «Сасовское лесничество»/ Н.А. Кувшинов, Т.В. Хабарова // 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 : РГАТУ, 2018. – С. 44-47.

8. Антошина, О.А. Научно-методические основы дистанционного изучения последствий пожаров/ О.А. Антошина, Г.Н. Фадькин // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию со дня рождения профессора Павла Андреевича Костычева: в 3-х частях, Рязань, 14 мая 2015 года. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 21-26.

УДК 629.331; 631.372

Тимохин А.А.,
Костенко М.Ю., д-р техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗОМОТОРНОЙ ТЕХНИКИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Сельскохозяйственная техника является одним из основных потребителей дизельного топлива и источником выбросов вредных веществ в атмосферу. Затраты на дизельное топливо составляют примерно 50% от всего потребления дизеля, также на сельское хозяйство выпадает около 45% суммарных выбросов загрязняющих веществ и порядка 20% выбросов парниковых газов [1, с. 42]. В связи с обозначенными проблемами возникает потребность в поиске альтернативы дизельному топливу, позволяющему снизить затраты на производство продукции и уменьшить вредные выбросы в окружающую среду [2, с. 39].

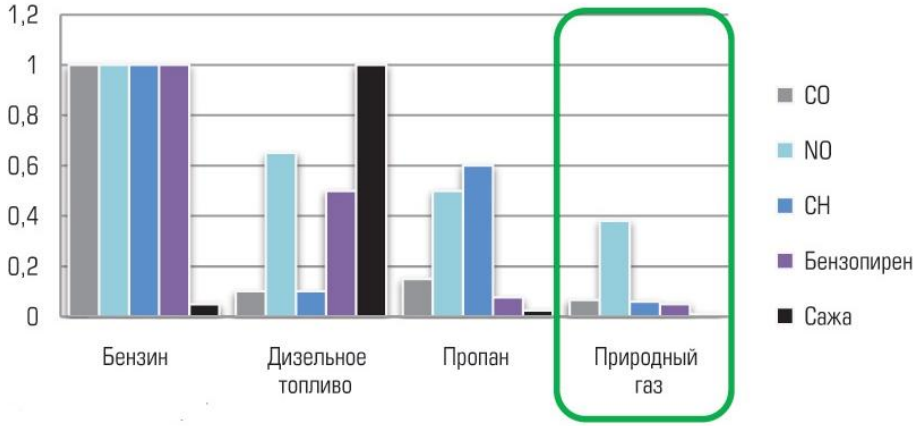


Рисунок 1 – Относительное содержание токсичных компонентов в отработанных газах

Одним из перспективным и легкодоступным из всех возможных нетрадиционных топлив для двигателя внутреннего сгорания, является природный газ, а именно компримированный природный газ – метан [3, с. 208].

Использование природного газа в качестве топлива автотракторного парка позволяет снизить не только цены на топливо и уменьшить количество выбрасываемых опасных веществ в атмосферу, но и значительно увеличить моторесурс двигателя и, следовательно, срок эксплуатации автотракторной техники [1, с. 42].

Компримированный природный газ, давно используется в качестве газомоторного топлива как для транспорта, так и для с/х техники. Массовое применение у нас в стране, природный газ – метан получил в начале 80 – х годов прошлого века, и зарекомендовал себя как основная и перспективная альтернатива традиционным видам топлива бензину и дизелю [5, с. 38].

Рисунок 2 – Переоборудованный К-701Р на газомоторное топливо

Развитие отрасли использования газомоторного топлива существенно затормозилось в связи с большим количеством факторов препятствующих повсеместному использованию и перспективе развития:

-малое количество газозаправочных станций;

-отсутствие серийного производства техники на газомоторном топливе;

- сложность перевода на газомоторное топливо из-за особенности конструкции современных двигателей, значительного износа транспортных средств;

- большая часть газомоторной техники зарубежного производства, из-за чего большая стоимость;

- комплекты газобаллонного оборудования производится за рубежом, из-за чего обладают большой стоимостью;

- недостаточный уровень квалификации или отсутствие сервисных центром для обслуживания газомоторной техники;

- существующие недостатки газомоторной техники не позволяют эксплуатировать её в некоторых сферах из-за недостаточного развития ремонтно-технологической базы предприятий;

- несовершенная нормативно-правовая база, которая не позволяет доступное развитие газомоторной сферы;

- низкая осведомлённость и преимуществах природного газа в качестве моторного топлива и введение в заблуждение, что газомоторное топливо является самым опасным видом топлива [2, 4].

Помимо общих факторов существуют эксплуатационные факторы. Природный газ разительно отличается от дизеля или бензина и требует особого внимания и эксплуатации. В связи с этим существуют проблемы эксплуатации газомоторной техники:

1. Монтаж газобаллонного оборудования нового поколения требует весьма серьезного вмешательства в конструкцию транспортного средства, что требует высокую квалификацию монтажника и высокий уровень технической оснащённости обслуживающего сервиса или технической базы предприятия.

2. Расход газомоторного топлива по сравнению с бензином и дизелем в среднем больше на 15-20%.

3. Газобаллонное оборудование увеличивает металлоемкость транспортного средства на 20–40 кг, если речь идёт про старые поколения газобаллонного оборудования, в некоторых случаях увеличивает габариты, что критично для автотракторного в некоторых сферах деятельности.

4. Конструкции современных двигателей затрудняют процесс перевода на газомоторное топливо.

5. Процесс наладки газомоторного топлива требует специальной подготовки и оборудования.

4. Стереотипы, относительно безопасности данного вида топлива как для человека, так и для двигателя транспортного средства [2].

5. Обслуживание и техническое сопровождение требует высокой квалификации работников автотранспортного парка и высокого технического уровня.

Достоинства перевода на газомоторное топливо техники, которые перекрывают в технико-экономическом плане недостатки:

1. Сокращение токсичных веществ отработанных газах в 5 раз.

2. Стоимость топлива по сравнению с бензином и дизелем ниже в 2 раза [6].

3. Более высокое содержание водорода в газе обеспечивает более полное его сгорание, что позволяет избежать появление сажевых отложений в двигателе [1, 2, 6].

4. Получение субсидий в некоторых субъектах федерации по программе перевода автотранспортного парка на газомоторное топливо.

5. Газобаллонное оборудование нового поколения, предназначенное для современных двигателей достаточно компактно, практически не увеличивает вес и габариты транспортного средства [6].

6. Природный газ в качестве газомоторного топлива намного безопаснее бензина или дизельного топлива.

Из всего можно прийти к выводу, что перспектива эксплуатации сельскохозяйственной техники на газомоторном топливе есть, но она очень сильно зависит от мер поддержки, технического обеспечения, и развития обеспечивающей инфраструктуры газомоторного рынка, а также усовершенствования технической базы сельского хозяйства [6]. А основными сдерживающими факторами являются: слабое развитие сети газозаправочных станций и наличие необоснованных психологических заблуждений и стереотипов, о том, что газомоторное топливо является вредным топливом не только для двигателя внутреннего сгорания, но и не безопасным для человека [1,2].

Основными же решениями проблем развития всё также являются меры поддержки, планирование и реализации государственных программ поддержки перевода на газомоторное топливо и топливозаправочной сети [2].

Библиографический список

1. Бачурин, А.Н. Меры поддержки при переводе автотракторной техники на газомоторное топливо/ А.Н. Бачурин, В.М. Корнюшин, А.А. Тимохин // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции 12 декабря 2019 г. – Рязань : РГАТУ, 2020. – Часть III. – С. 38-43.

2. Тимохин, А.А. Повышение эффективности использования в фермерских хозяйствах тракторов, работающих на газомоторном топливе/ А.А. Тимохин, В.М. Корнюшин // Вестник Совета молодых учёных РГАТУ. – 2016. – No 1 (2). – С. 204-209.

3. Брюханов, О.Н. Природные и искусственные газы/ О.Н. Брюханов, В.А. Жила. – М. : Издательский центр Академия, 2004. – 208 с.

4. Шкаликова, В.П. Применение нетрадиционных топлив в дизелях/ В.П. Шкаликова, Н.Н. Патрахальцев. – М. : Университет дружбы народов, 1986. – 55 с.

5. Гайнуллин, Ф.Г. Природный газ как моторное топливо на транспорте/ Ф.Г. Гаунуллин. – М. : МИР, 1986. – 254 с.

6. Беляев, С.В. Проблемы и перспективы применения газомоторных топлив на транспорте/ С.В. Беляев, Г.А. Давыдков // Труды лесоинженерного факультета ПетрГУ. – 2010. – № 8. – С. 13-16.

7. Тимохин, А.А. Газобаллонное оборудование, применяемое для автотранспорта в Рязанской области/ А.А. Тимохин, В.М. Корнюшин // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2020. – № 1 (10). – С. 215-221.

8. Тимохин, А.А. Повышение эффективности использования в фермерских хозяйствах тракторов, работающих на газомоторном топливе/ А.А. Тимохин, В. М. Корнюшин // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2016. – № 1 (2). – С. 221-226.

9. Бачурин, А.Н. Способы обеспечения сельскохозяйственной техники газомоторным топливом/ А.Н. Бачурин, И.Ю. Коньков, В.М. Корнюшин // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. – Рязань : РГАТУ. 2017. – С. 20-24.

10. Романова, Л.В. Инновации и перспективы развития сельскохозяйственной техники в РФ/ Романова Л.В. // Сб.: Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы : Материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета. – Пенза, 2021. – С. 56-60.

11. Булгакова, О.А. Загрязнение атмосферного воздуха транспортными средствами города Рязани/ О.А. Булгакова, Л.Ю. Макарова, Т.В. Хабарова // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию со дня рождения профессора Павла Андреевича Костычева: в 3-х частях. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 49-51.

12. Экология/ А.В. Щур, П.Н. Балабко, Д.В. Виноградов и др. – Рязань : ИП Колупаева Е.В., 2021. – 248 с.

УДК 631.371

Тюльнев А.В., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО «Нижегородская ГСХА», г. Нижний Новгород, РФ

ГРАФИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСПОЗНАВАНИЯ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ОБРАЗОВ СЕЗОНА

Корм является одним из важнейших составляющих для поддержания жизнедеятельности сельскохозяйственных животных, а важность его влияния на их продуктивность доходит до 70%. Правильно сформированная кормовая база, включает в себя заготовку высококачественных кормов различных видов

(сенаж, сено, силос, травяная мука) требуемых объёмов для поддержания сбалансированного рациона животных на весь календарный год [2]. На рисунке 1 представлена динамика валового сбора кормовых культур по Нижегородской области, которая отражает состояние кормопроизводства в регионе за последние 20 лет.

При статическом анализе валового сбора кормовых культур также учитывался валовый сбор корнеплодов и однолетних трав при возделывании на сено. Из-за незначительного объёма валового производства корнеплодов в Нижегородской области (4,4–96,8 тыс. т.) и однолетних трав возделываемых на сено (12,4–47,9 тыс. т.), данные кривые не отображены на рисунке 1. Валовый сбор кормовых культур всего по Нижегородской области за последние 20 лет показывает отрицательную тенденцию производства кормов и выражается следующим уравнением:

$$y = 2169 - 39{,}684x. \quad (1)$$

Динамика валового сбора кормовых культур также показывает, что в области преобладает возделывание многолетних трав, это объясняется высоким уровнем рентабельности их производства, возможностью предприятия получать из этих трав несколько видов кормов с учётом изменяющегося климата и технической оснащённости хозяйств.

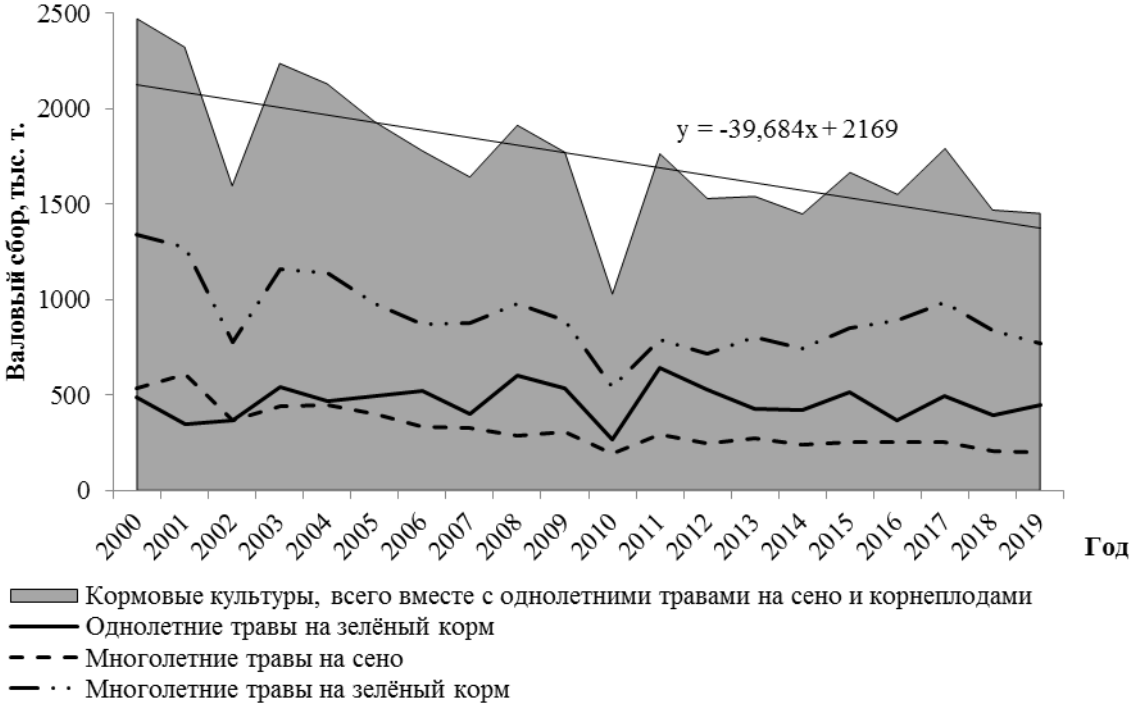


Рисунок 1 – Динамика валового сбора кормовых культур Нижегородской области, тыс. тонн

В целом обеспеченность кормами выше установленных норм (27,7 ц к.ед/ус.гол.), в среднем она составляет 32,5 ц к.ед/ус.гол. Для сравнения в странах ЕС – 36, в США – 45 ц к.ед/ус.гол [2].

Механизированные операции по заготовке кормов происходят в условиях природно-климатического комплекса, который диктует скорость

протекания биологических процессов в почве и растениях [3]. Получаем, что требуемый темп проведения механизированных работ зависит от состояния природно-климатического комплекса, меняющегося каждый сезон.

Под требуемым темпом выполнения механизированных работ по заготовке кормов подразумевается выполнение конкретного объёма работ в день и рассчитывается по следующей формуле:

$$\theta = \frac{\Phi_{pi}}{\Delta t}, \quad (2)$$

где Φ_{pi} – фронт i-ой работы в абсолютных единицах, га, т и др.

Δt – количество времени, затраченное на выполнение определённой работы, дни [1].

С учётом особенностей биологического развития однолетних и многолетних трав с целью получения высокопитательного корма, получено следующее неравенство, отражающее зависимость темпов механизированных работ от типа рассматриваемого сезона:

$$\Theta_{pm}^{уб} > \Theta_{pcp}^{уб} > \Theta_{px}^{уб}, \quad (3)$$

где $\Theta_{pm}^{уб}; \Theta_{pcp}^{уб}; \Theta_{px}^{уб}$ — требуемые темпы выполнения i-ой технологической операции по уборке кормовых культур и заготовке их на корма при теплых, средних и холодных условиях сезона, га/день (т/день).

Анализ темпа уборочно-полевых работ показывает влияние технического состояния техники и природно-климатических условий на производственный процесс. Тем самым, наблюдая за сроками проведения механизированных работ и за периодом простоев, мы фиксируем влияние погодных условий в виде температуры, осадков и простои агрегата, вызванные поломками и затраченным временем на их исправление, в различные климатические сезоны [4, 5].

Воздействующие природно-климатические факторы (температура, осадки) были продифференцированы по трём классам, и в совокупности данных параметров была сформирована графическая модель распознавания состояния природно-климатического комплекса сезона (рисунок 2).

В качестве комплексного анализа состояния природно-климатического комплекса в графической модели параметр теплообеспеченности представлен в виде суммы среднесуточных температур воздуха и параметр влагообеспеченности — в виде показателя увлажнения почвы. Показатель увлажнения почвы рассчитывается по следующей формуле:

$$\mathrm{M}_d = \frac{\sum \mathrm{oc}}{\sum d_{\mathrm{cp}}}, \quad (4)$$

где $\sum d_{\mathrm{cp}}$ – сумма средних дефицитов влажности воздуха,

$\sum \mathrm{oc}$ – сумма осадков.

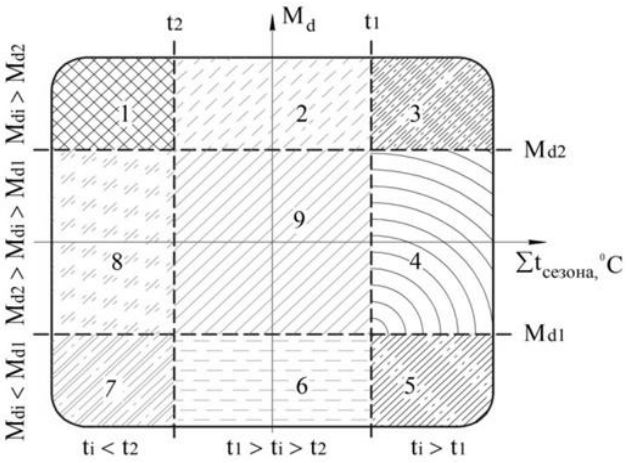


Рисунок 2 – Модель распознавания состояния природно-климатического комплекса:

t_i – значение складывающиеся суммы температур; t_1, t_2 – усреднённые значения температурных границ, полученные при градации рассмотренных сезонов; M_{di} – показатель увлажнения почвы, рассматриваемого сезона; M_{d1}, M_{d2} – усреднённые показатели увлажнения почвы, полученные при градации рассмотренных сезонов; 1–9 – зоны характеризующие условия конкретного состояния природно-климатического комплекса

В результате анализа разработанной графической модели по параметрам состояния климатической системы в период возделывания кормовых культур и заготовки их на корма сформирована матрица возможных вариантов климатических условий формирующегося сезона (таблица 1).

Таблица 1 – Матрица возможных климатических условий протекания сезона в производственные периоды заготовки кормов

Состояние природно-климатического комплекса	Пределы варьирования климатических параметров системы		Наименование типа сложившегося сезона
	Температура	Влажность	
1	$t_i < t_2$	$M_{di} > M_{d2}$	Холодный влажный
2	$t_2 \leq t_i \leq t_1$	$M_{di} > M_{d2}$	Умеренно-теплый, влажный
3	$t_i > t_1$	$M_{di} > M_{d2}$	Теплый влажный
4	$t_i > t_1$	$M_{d2} > M_{di} > M_{d1}$	Теплый, умеренно-влажный (теплый)
5	$t_i > t_1$	$M_{di} < M_{d1}$	Теплый, сухой
6	$t_2 \leq t_i \leq t_1$	$M_{di} < M_{d1}$	Умеренно-теплый, сухой
7	$t_i < t_2$	$M_{di} < M_{d1}$	Холодный, сухой
8	$t_i < t_2$	$M_{d2} > M_{di} > M_{d1}$	Холодный, умеренно-влажный (холодный)
9	$t_2 \leq t_i \leq t_1$	$M_{d2} > M_{di} > M_{d1}$	Умеренно-теплый, умеренно-влажный (средний)

Заблаговременное распознавание конкретного образа природно-климатического комплекса в рассматриваемом сезоне позволяет определить сроки начала проведения механизированных работ по заготовке кормов,

скорость биологических процессов, из которых определяются требуемые темпы выполнения механизированных работ, условия, в которых будут проходить данные технологические процессы. В результате данная информация позволит сформировать оптимальные стратегии сезонного использования машинно-тракторного парка с наименьшими энергоресурсозатратами для конкретного региона.

Библиографический список

1. Денцов, М.Н. Модель адаптации механизированных процессов возделывания сельскохозяйственных культур/ М.Н. Денцов, Б.И. Горбунов, А.В. Тюльнев // Сб.: Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий : Материалы XX Международной научно-производственной конференции. – 2016. – С. 27-28.
2. Артюшкин, А.Д. Особенности функционирования системы производства кормов/ А.Д. Артюшкин, А.В. Тюльнев, М.Н. Денцов // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 96-101.
3. Горбунов, Б.И. Энергоинформационная оценка ресурсов управления процессами в агроэкосистемах/ Б.И. Горбунов, И.В. Филимонов, В.Б. Горбунов, М.Н. Денцов // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – Т. 3. – С. 171-180.
4. Филимонов, И.В. Применение информационных технологий для повышения эффективности планирования при использовании средств механизации возделывания и уборки сельскохозяйственных культур/ И.В. Филимонов // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – № 5–3 (59). – С. 138-140.
5. Казаков, А.В. Использование статического анализа при оценке результатов инженерного эксперимента в сельском хозяйстве/ А.В. Казаков, И.В. Филимонов // Вестник Нижегородской государственной академии. – 2019. – № 2 (22). – С. 46-53.
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. Применение геоинформационных систем и дифференцированного распределения семян и удобрений при посеве озимой пшеницы/ Н.В. Бышов, Д.О. Олейник, И.Ю. Богданчиков и др. // Вестник РГАТУ. – 2020. – № 4 (48). – С. 92-97.
8. Экологическое ресурсоведение/ Е.С. Иванов, В.В. Чёрная, Д.В. Виноградов и др. – Рязань, 2018. – 514 с.
9. Современная динамика климата, его агробиологический и зоологический эффект/ Ф.А. Мусаев, Н.В. Бышов, О.А. Захарова и др. – Рязань : РГАТУ, 2019. – 204 с.

10. Фадькин, Г.Н. Исследование ландшафтной структуры дистанционными методами/ Г.Н. Фадькин // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию со дня рождения профессора Павла Андреевича Костычева: в 3-х частях, Рязань, 14 мая 2015 года. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 202-208.

11. Фадькин, Г.Н. Аэрокосмические методы в лесном мониторинге/ Г.Н. Фадькин // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию со дня рождения профессора Павла Андреевича Костычева: в 3-х частях, Рязань, 14 мая 2015 года. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 208-212.

12. Mironkina, A.Yu. Features of digital phytosanitary monitoring of agricultural crops/ A.Yu. Mironkina, S.S. Kharitonov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2021. – 9541049.

УДК 637.232.14

Ульянов В.М., д-р техн. наук,
Хрипин В.А., канд. техн. наук,
Волков А.Ю.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АДАПТИВНЫЙ ДОИЛЬНЫЙ СТАКАН

Машинное доение коров один из трудоемких и высоко технологический процесс, выполняемый на фермах молочного направления. Для реализации данного процесса используются установки и агрегаты с различными доильными аппаратами.

По характеру извлечения молока из вымени коров они бывают отсасывающие, выжимающие и отсасывающе-выжимающие. В основном на фермах страны и за рубежом используются двухтактные доильные аппараты отсасывающего типа [1,2]. Они обладают достаточной производительностью, просты по исполнению, но обладают некоторыми недостатками. По завершению доения и не своевременному их снятию с вымени наступает «сухое» доение, что ведет часто к заболеванию вымени. К тому же при такте массажа сжатие соска в доильном стакане осуществляется от его кончика к основанию и молоко может выбрасываться из соска в цистерну вымени, что ведет к торможению рефлекса молокоотдачи, тогда как теленок сжимает сосок от основания к кончику. Поэтому многие исследователи работают над конструкциями доильных аппаратов выжимающего типа копирующий ручной принцип доения [3, 4]. Однако создать простой и эффективный такой доильный аппарата в настоящее время пока не удалось.

На наш взгляд, заслуживают особого внимания доильные аппараты отсасывающе-выжимающего типа, которые совмещают в себе преимущество

обоих указанных ранее типов аппаратов. На кафедре технических систем в АПК ФГБОУ РГАТУ предложен доильный аппарат, отвечающий биологическим требованиям эксплуатации молочной коровы. Особенностью доильного аппарата являются стаканы оригинальной конструкции, техническая новизна которой защищена патентом РФ №2215408 [5, 6].

Стакан доильного аппарата (рисунок 1) содержит гильзу 1, в которой герметично зафиксирована сосковая резина 2. Это достигается смотровым конусом 3 и буртиком присоска 4. Присосок 4 стакана выполнен в виде концентрично расположенных кольцевых гофр с образованием общей внутренней камеры. Гофры присоска выполнены из упругого и эластичного материала, например, силиконовой резины и расположены в одной плоскости.

Наружный гофр присоска снабжен каналом 6, выходящим в межстенную камеру стакана. Для обеспечения заданного времени откачивания воздуха канал имеет калиброванное отверстие 7. Патрубок 5 одновременно сообщен с межстенной камерой и через калиброванное отверстие с каналом 6 присоска 4 доильного стакана. Диаметр центрального отверстия «d» присоска, который непосредственно контактирует с соском, у основания вымени меньше, чем внутренний диаметр сосковой резины 2. Нижняя часть сосковой резины выполнена в виде осевых гофр 9, при этом гофр, запираемый смотровым конусом 3, имеет большую жесткость, чем остальные.

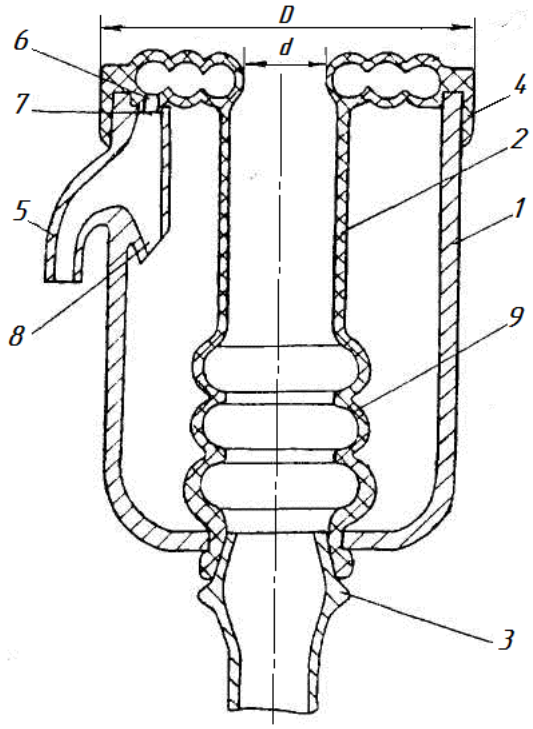


Рисунок 1 − Схема выжимающего доильного стакана:
1− гильза; 2− сосковая резина; 3− конус; 4− присосок; 5− патрубок;
6, 7 – канал; 8 – отверстие калиброванное; 9 – осевые гофры

Доильный аппарат с предлагаемыми доильными стаканами работает следующим образом. После подключения к источнику вакуума стаканы

устанавливают на вымя, для этого центральное отверстие присоска доильного стакана прижимают к кончику соска. При подаче пульсатором вакуума в межстенную камеру доильного стакана, гофры кольцевые присоска смыкаются. Происходит это потому, что во внутренней их камере будет вакуум, а снаружи атмосферное давление. От смыкания кольцевых гофр увеличивается диаметр центрального отверстия и верхней части сосковой резины, и доильный стакан устанавливается на вымени. Наступает процесс доения. Доильный аппарат с предлагаемыми стаканами двухтактный с тактами отдыха и выживания. При работе достаточен низкий вакуум порядка 33 кПа, чтобы стакан не спадал с вымени при доении.

При такте отдыха в подсосковой и межстенной камерах стакана вакуум. Гофры присоска при этом будут в сжатом состоянии, а осевые гофры сосковой резины, наоборот, в разжатом. Молоко из цистерны вымени свободно заполняет внутреннюю полость соска. Вакуум порядка 33 кПа под соском не достаточен для того чтобы сфинктер соска открылся. Поэтому молоко не выводится, а сосок просто отдыхает.

Когда пульсатор переключается, положительное давление через патрубок подается в межстенную камеру. Из-за меньшего объёма и расположения патрубка сначала воздухом заполнится внутренняя камера кольцевых гофр присоска. Наступает такт выжимания. Кольцевые гофры присоска от давления воздуха и упругости их материала размыкаются, и боковой поверхностью гофр центрального отверстия пережимается сосок у его основания. Так как внутри сосковой резины разряжение, а снаружи положительное давление воздуха, то осевые гофры смыкаются, перемещаясь вниз к смотровому конусу. Этому способствует повышенная жесткость нижней гофры. Сосковая резина растягивается не пропорционально, поэтому толщина её стенок тоньше вверху, от чего сосок сжимается от основания вниз к его кончику. Все это и дополнительное частичное смещение вниз от основания соска гофрированного присоска приводит к тому, что сфинктер открывается, и молоко струей выводится из соска. По завершению такта с выходом молока стенки сосковой резины смыкаются под соском, снижения вакуума под ним. При переключении пульсатора и подаче вакуума процесс работы доильного стакана повторяется.

Для выбора геометрических размеров предлагаемого доильного стакана аппарата отсасывающе-выжимающего типа необходимы актуальные параметры вымени коровы. Для этого нами были проведены исследования формы вымени и расположения сосков коров на ферме КФХ «Сконников И.Ю» Ряжского района Рязанской области [7]. Было исследована выборка более 100 коров. Замеры расположения сосков на вымени коров проводили по схеме, на которой изображен вид снизу на вымя коровы. Графические зависимости по результатам исследований приведены на рисунке 2.

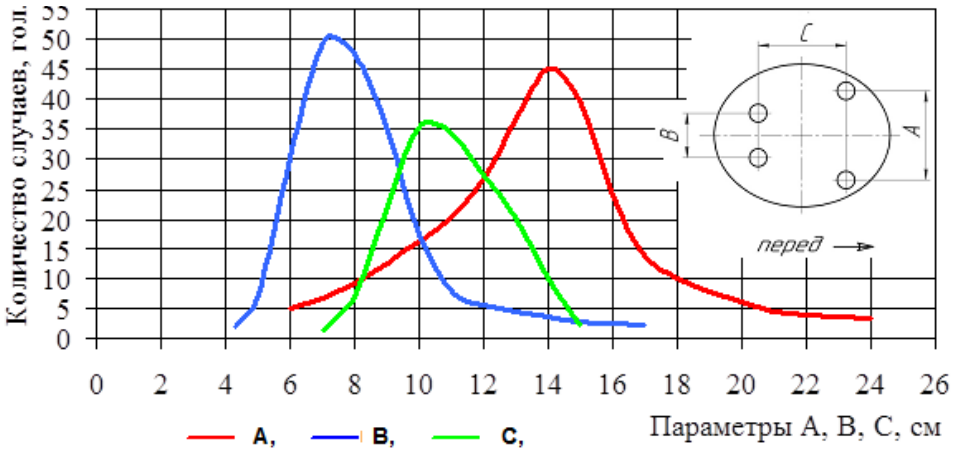


Рисунок 2 – Графические зависимости распределения размеров между сосками вымени

Анализы распределения диаметров и длин сосков вымени коров показывает, что 80…90 % случаев от выборки лежит в пределах от 19 до 34 мм и от 35 до 65 мм соответственно. Результаты исследования анатомического расположения сосков на вымени коровы показывают их неравномерность. Так геометрический размер между сосками передних четвертей вымени практически в два раза больше чем задних.

Подвесная часть разрабатываемого аппарата с предлагаемыми доильными стаканами должна учитывать эту анатомическую особенность вымени коровы.

Исходя из представленных результатов исследований, можно принять , что наружный диаметр гофрированного присоска должна быть менее D=70 мм, а внутренний диаметр центрального отверстия в присоске d=0,015…0,018 м. При этом длина гладкой поверхности сосковой резины должна быть 0,05…0,06 м. Это нужно для того чтобы гофры не натирали поверхность сосков при доении коровы.

Итак, предлагаемый доильный стакан отсасывающе-выжимающего доильного аппарата обеспечивает как бы имитацию процесса извлечения молока из вымени коровы теленком, что полностью отвечает физиологии молочной коровы. При доении кольцевым присоском массируется сосок у основания, а при смыкании стенок резины он сжимается сверху вниз, с одновременным местным пережатием молочного канала соска у его основания за счет боковой стенки гофры центрального отверстия. Это исключает молоку поступать обратно в цистерну четверти вымени. По завершению такта выжимания кончик соска пережимается сосковой резиной, что снижает патологическое воздействие на него вакуума. Размеры сосковой резины и её присоска должны выбираться на основании параметров вымени коровы.

Библиографический список

1. Краснов, И.Н. Доильные аппараты/ И.Н. Краснов. – Ростов : Изд-во Рост. ун-та, 1974. – 227 с.

2. Ульянов, В.М. Вопросы теории машинного доения : Монография/ В.М. Ульянов. – Рязань : ИРИЦ, ФГОУ ВПО РГСХА, 2006. – 112 с.

3. Ужик, В.Ф. Выжимающий доильный аппарат/ В.Ф. Ужик, П.Ю. Кокарев // Вестник ВНИИМЖ. – 2013. – № 3 (11). − С. 67-70.

4. Стимулирующий доильный аппарат непрерывного доения/ Д.И. Яловой, Е.А. Андрианов, А.М. Андрианов, А.А. Андрианов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2015. – № 9. – С. 4-6.

5. Пат. РФ №2215408. Доильный стакан / Некрашевич В.Ф., Ульянов В.М., Кирьянов А.Ю., Москвитин И.А. – Опубл. 10.11.2003; Бюл. № 31.

6. Ульянов, В.М. Стакан, притворившийся теленком/ В.М. Ульянов // Сельский механизатор. − 2006. − № 4.

7. Хрипин, В.А. Совершенствование технологии машинного доения и доильный аппарат с изменяющейся нагрузкой на четверти вымени коровы : автореф. дис. … канд. техн. наук/ В.А. Хрипин. – Рязань, 2007. – 23 с.

8. Киселёв, О.А. Влияние доильных установок на качество молока коров в хозяйствах Рязанской области/ О.А. Киселёв, Е.В. Киселева, Г.Н. Глотова // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2016. – № 2 (3). – С. 48-53.

9. Позолотина, В.А. Состав и физико-химические свойства молока коровьего на примере хозяйств Рязанской области/ В.А. Позолотина, Г.Н. Глотова, К.К. Кулибеков и др. // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 125-131.

10. Результаты исследований устройства для автоматического снятия доильного аппарата/ В.А. Хрипин, Р.В. Коледов, А.В. Набатчиков, М.В. Евсенина // Инновации в сельском хозяйстве, 2015. – № 4 (14). – С. 140-146.

11. Пат. РФ № 2189134 С2, МПК А01J 5/08. Доильный стакан/ В.Ф. Некрашевич, В.М. Ульянов, В.В. Утолин, И.А. Москвитин: № 2000110229/1. – Опубл. 20.09.2002; Бюл. № 26.

12. Утолин, В.В. Экспериментальная установка для лабораторных испытаний доильных стаканов/ В.М. Ульянов, В.В. Утолин, С.В. Шапошников // Энергосберегающие технологии использования и ремонта машинно-тракторного парка : Материалы научно-практической конференции инженерного факультета. – Рязань, 2004. – С. 102-103.

13. Пат. РФ № 2147175 С1, МПК А01J 5/08. Доильный стакан / В.Ф. Некрашевич, В.М. Ульянов, В.В. Утолин, Д.Н. Топилин: № 99101516/13. – Опубл. 10.04.2000; Бюл. № 10.

УДК 636.085.087

Утолин В.В. канд. техн. наук, доцент,
Алтунин Н.Э.,
Улин В.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ СМЕСИТЕЛЯ КОРМОВ

Побочные продукты крахмалопаточного производства являются ценными компонентами в рационах кормления животных [2]. Для повышения эффективности использования побочных продуктов нами была разработана технология приготовления влажных кормов, предусматривающая смешивание отжатой мезги и сгущенного кукурузного экстракта с предварительной нейтрализацией его кислотности [1, 3, 8].

Смешивание является значимым процессом в приготовлении кормов, от которого зависит его качество. Нами была разработана конструкция шнеко-лопастного смесителя обеспечивающая смешивание отжатой кукурузной мезги и сгущенного кукурузного экстракта [6]. Отличительной особенностью данного смесителя является то, что подача сгущенного кукурузного экстракта осуществляется непосредственно в зону смешивания [7]. В результате теоретических и лабораторных исследований были установлены оптимальные конструктивные параметры смесителя, на основании которых был изготовлен производственный образец (рисунок 1) [5].

Производственный образец шнеко-лопастного смесителя был установлен в производственную линию приготовления влажных кукурузных кормов ОАО «Ибредбкрахмалпатока». Он состоит, из корпуса, внутри которого установлен рабочий орган. Привод рабочего органа осуществляется от мотор-редуктора через цепную передачу. На торце корпуса смесителя, со стороны загрузочной горловины установлено устройство для подачи кукурузного экстракта. Рабочий орган состоит из трубы, на которую последовательно установлены шнековая навивка и полые лопасти. На концах трубы установлены цапфы ведущая и ведомая, которая выполнена полой. Полости ведомой цапфы и трубы соединены между собой [4].

Техническая характеристика производственного образца разработанного смесителя представлена в таблице 1.

Производственные испытания разработанного смесителя проводили по следующей методике.

Сгущенный кукурузный экстракт (W=45…55%) предварительно подвергался нейтрализации и затем подавался в накопительную емкость смесителя. Отжатая мезга (W=40..45%) поступала в смеситель непосредственно с пресса-обзвоживателя. При этом соблюдалось соотношение подачи сгущенного кукурузного экстракта и отжатой мезги как 1:6,4. Приготовленный влажный корм транспортировался в бункер временного хранения.

Рисунок 1 – Общий вид шнеко-лопастного смесителя

Таблица 1 – Техническая характеристика шнеко-лопастного смесителя

Наименование	Показатели
Габаритные размеры (высота×ширина×длинна), мм	610×365×1430
Диаметр шнека, $м^3$	300
Шаг шнека, $м^3$	270
Частота вращения шнека, $с^{-1}$	95
Производительность, т/ч	5,0…5,5
Мощность, кВт	1,5,0
Масса, кг	214

При проведении производственных испытаний смесителя потребляемую мощность привода определяли прибором К–50. Степень однородности приготовленного сырого корма определяли косвенным путем. Из бункера временного хранения отбирали пробы, измеряли их объёмную массу, с помощью литровой пурки ПХ–1 и находили среднее значение. Затем полученное среднее значение объёмной массы сырого корма сравнивали с «эталонным показателем» [5].

В результате производственных испытаний шнеко-лопастной смеситель, установленный, в производственной линии приготовления влажного кукурузного корма, подтвердил свою работоспособность. Производительность шнеко-лопатного смесителя составила 5,3т/ч, при этом удельные затраты энергии на процесс смешивания – 0,75 кВт×ч/т. Степень однородности приготовленного влажного кукурузного корма составила не менее 93%.

Производственные испытания покали, что применение шнеко-лопастного смесителя в производственной линии кукурузоперерабатывающих производств позволяет из побочных продуктов приготавливать влажные кормов, соответствующие зоотехническим требованиям.

За время испытаний был приготовлен влажный корм в объёме 145 тонн, который реализовывался производителям животноводческой продукции Рязанской области.

На основании выполненных исследований следует отметить, что влажные кукурузные корма, приготовленные по разработанной технологии, из побочных продуктов крахмалопаточного производства являются безвредными и охотно поедаются животными. Результаты исследования по эффективности применения влажных кукурузных кормов в рационах кормления дойных кормов позволяют утверждать что, ими можно заменять без ущерба 2/3 доли комбикормов. Это позволит значительно сократить расходы на их приготовление или приобретения у сторонних организаций.

Библиографический список

1. Технология приготовления сырого корма из отходов крахмалопаточного производства/ Г.А. Подобуев, В.В. Утолин, В.М. Ульянов, М.А. Коньков // Сб.: Энегросберегающие технологии использования и ремонта машинно-тракторного парка. – Рязань : РГАТУ, 2004. – С. 125-127.
2. Утолин, В.В. Использование кукурузной мезги и сгущенного экстракта в рационах кормления сельскохозяйственных животных/ В.В. Утолин, А.А. Полункин, С.А. Киселев // Сб.: Сборник научных трудов студентов магистратуры. – Рязань : РГАТУ, 2013. – С. 51-53.
3. Гришков, Е.Е. Линия приготовления кукурузного корма/ Е.Е. Гришков, В.В. Утолин // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 102-105.
4. Утолин, В.В. Определение производительности смесителя кормов/ В.В. Утолин, Н.А. Куликова, Я.А. Харькин // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 134-138.
5. Лузгин, Н.Е. Оптимизация параметров смесителя для приготовления кормов из побочных продуктов крахмалопаточного производства/ Н.Е Лузгин, В.В. Утолин, В.А. Хрипин, // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 3 (35). –С. 114-118.
6. Смеситель для приготовления кормов из побочных продуктов крахмалопаточного производства/ В.В. Утолин, А.А. Полункин, А.Н. Полункина, Ю.П. Назаров // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2015. – № 1. – С. 215-220.
7. Ульянов, В.М. Смеситель кормов/ В.М. Ульянов, В.В. Утолин, М.В. Паршина // Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 348-352.
8. Ульянов, В.М. Технология приготовления сырого корма из побочных продуктов крахмалопаточного производства/ В.М. Ульянов, В.В. Утолин,

Н.В. Счастливова, Е.Е. Гришков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – № 2. – С. 13-14.

9. Шнеково-лопастной смеситель для приготовления кормов/ В.М. Ульянов, В.В. Утолин, А.А. Полункин, Е.Е. Гришков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2013. – № 6. – С. 11-12.

10. 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 юбилейной национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 39-42.

11. Некрашевич, В.Ф. Бункерное устройство для дозированного поступления сыпучих материалов в средства механизации/ В.Ф. Некрашевич, В.Н. Туркин // Сб.: Инновации молодых ученых и специалистов - национальному проекту «Развитие АПК» : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГСХА, 2006. – С. 388-391.

12. Пат. РФ № 202399 U1, МПК A23N 17/00. Смеситель кормов / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, М.В. Паршина, В.А. Батирова: № 2020127836. – Опубл. 16.02.2021.

13. Пат. РФ № 207804 U1, МПК B65G 33/14, A23N 17/00. Смеситель сыпучих материалов / В.Д. Липин, С.Н. Борычев, А.В. Шемякин и др. : № 2021122637. – Опубл. 17.11.2021.

УДК 620.197.6

Фадеев И.В., д-р техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО ЧГПУ, г. Чебоксары, РФ;
Степанова Е.И.,
Кулик С.Н.,
Воронов В.П.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ВЫБОР СИСТЕМЫ ПОКРЫТИЙ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

В настоящее время более 90% всех металлических изделий защищают от коррозии лакокрасочными материалами (ЛКМ) [1]. Дешевизна исходных материалов и простота их нанесения на поверхности изделий, относительно высокая надежность защиты от процессов коррозии подложки делают этот метод наиболее перспективным. Лакокрасочные покрытия (ЛКП) должны быть устойчивыми к воздействию атмосферных осадков, солнечной радиации, колебаниям температуры [2]. Они должны сохранять свои свойства при повышенной относительной влажности (вплоть до 100%) и быть устойчивыми в атмосфере, в том числе загрязненной промышленными газами и пылью.

Важную роль в защитных свойствах ЛКП играют составы ЛКМ и системы их покрытий. Практика показывает, что наибольшее распространение для повышения защитных свойств ЛКМ получили грунтовки ГФ-0119, ГФ-020, ГФ-021, ГФ-031, ПФ-0142, ПФ-020, ФЛ-03К, фосфатирующая грунтовка ВЛ-02 и другие, обеспечивающие эмалям высокую адгезию к металлу, прочность и эластичность на изгиб.

Формирование на поверхности изделий системы покрытий осуществляется в следующей последовательности: очистка от окалины и продуктов коррозии (в сварных соединениях от шлака и наростов наплавленного металла), обезжиривание, нанесения фосфатного слоя и шпатлевки (при необходимости), грунтовки с последующей сушкой в естественных или в специальных камерах и окраска эмалью в один или несколько слоев [3]. При декоративной окраске последним наносят слой бесцветного лака. Этот способ применяется на автозаводах, в приборостроении, то есть отраслях, где требуются в значительной степени декоративные свойства покрытий. В сельскохозяйственном машиностроении в большинстве случаев ограничиваются нанесением на поверхности изделий одного слоя грунта и одного или двух слоев эмали, когда общая толщина покрытий составляет не менее 18-20 мкм [4].

Установлено, что в защитных покрытиях до 86% защитного эффекта обеспечивается слоем грунтовки несмотря на то, что толщина его составляет менее 50% от общей толщины ЛКП [5]. Защитные свойства ЛКП повышаются с увеличением адгезии [8].

В сельскохозяйственном машиностроении применяют грунтовки ГФ-019, ГФ-020 и ГФ-021. Они вместе с положительными качествами имеют и ряд недостатков: невысокую атмосферостойкость, низкую перетираемость пигментов (не более 45 единиц по «клину»), повышенную шероховатость высохшей пленки. Шереховатость ведет к образованию неравномерной толщины пленки эмали, способствует образованию микровпадин, являющихся в последующем центрами концентрации влаги, приводящих к разрушению пленки ЛКП и появлению очагов коррозии металла [6]. При хранении грунтовок образуются труднорастворимые осадки, оседающие в таре.

ЛКП на поверхностях изделий должны полностью подавить возможные процессы коррозии, соответствовать требованиям ГОСТ 9.301-86, ГОСТ 9.303-84 и выполнять следующие задачи [7]:

-в достаточной мере ограничивать любой процесс коррозии на поврежденных участках;

-на поврежденных участках не должно быть дальнейшее проникание коррозионных процессов под слой ЛКП;

-сцепление покрытия на металлической подложке должно сохраняться длительное время.

В связи с вышеизложенным исследования, направленные на улучшение защитных свойств ЛКП, являются актуальными и востребованными в области защиты металлов от коррозии [9, 10].

Исследованиям подвергались покрытия в сочетании грунтовок ФЛ-03К и ГФ-021, а также фосфатирующей грунтовки ВЛ-02 с эмалями пентафталевой ПФ-180 и акриловой АС-182 в условиях производства.

ЛКМ наносились вертикальными полосами шириной по 100 и высотой 450 мм с внутренней стороны кузова мобильного кормораздатчика по вариантам, приведенным ниже.

Схема нанесения составов представлена на рисунке 1.

Периодически визуально с использованием лупы ×2 покрытия оценивались по следующим показателям:

- растрескивание, пузыри (до 5% по площади);
- растворение и отслаивание (поверхностная сетка, видимая через лупу (2% по площади));
- появление очагов коррозии (точки коррозии диаметром до 2 мм, видимые через лупу (до 5 точек на 100 мм^2).

Изменения защитных покрытий оценивали по балльной системе:

- пузыри, растрескивание 1 балл, если до 5% по площади;
- отслаивание 1 балл, если до 2% по площади;
- появление очагов коррозии 1 балл, если до 5 точек на 100 мм^2.

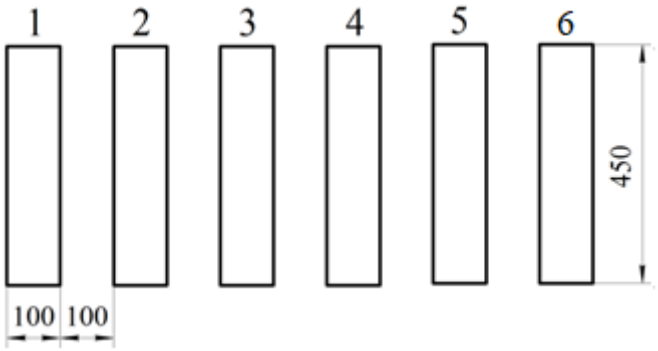


Рисунок 1 – Схема нанесения составов:
1 – ВЛ-2+ПФ-188; 2 – ВЛ-2+АС-182; 3 – ГФ-021+ПФ-188;
4 – ГФ-021+АС-182; 5 – ФЛ-03к+ПФ-188; 6 – ФЛ-03к+АС-182

В таблице 1 приведены результаты производственных наблюдений, где механические повреждения пленок защитных составов не учтены, т.к. задачей испытаний было определение характера изменения защитных и физико-механических свойств покрытий [11].

Таблица 1 – Результаты испытаний ЛКП, баллы

№ п/п	Продолжительность экспозиции, месяцы	Грунт ВЛ-02						Грунт ГФ-021						Грунт ФЛ-03К					
		ПФ-188			АС-182			ПФ-188			АС-182			ПФ-188			АС-182		
		пузыри	отслаивание	коррозия	пузыри	отслаивание	коррозия	пузыри	отслаивание	коррозия	пузыри	отслаивание	коррозия	пузыри	отслаивание	коррозия	пузыри	отслаивание	коррозия
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	12	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0
7	15	0	0	0	0	0	0	2	2	2	1	1	1	0	0	2	1	0	0
8	18	1	0	0	0	0	0	2	2	2	1	2	2	1	1	2	1	1	1
9	21	2	1	2	1	1	1	3	3	3	2	2	3	1	2	3	1	1	3
10	24	2	2	2	3	3	2	4	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3	3

Из данных таблицы 1 видно, что по качеству свойств грунты располагаются в следующей последовательности:

ВЛ-02 > ФЛ-03К > ГФ-021,

а системы покрытий:

ВЛ-2+АС-182 > ВЛ-2+ПФ-188 > ФЛ-03к+АС-182 >
> ФЛ-03к+ПФ-188 > ГФ-021+АС-182 > ГФ-021+ПФ-188.

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что наиболее предпочтительной системой покрытия является система ВЛ-2+АС-182, которая способна обеспечить надежную защиту от коррозии машин и оборудования животноводческих комплексов и ферм до 18 месяцев.

Библиографический список

1. Горло, В.В. Влияние атмосферных факторов на сохраняемость деталей машин в различных климатических зонах СССР/ В.В. Горло // Труды ВНИТИ ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка. – М. : ГОСНИТИ, 1985. – С. 19-26.

2. Павлов, В.С. Новые установки для исследования коррозии металлов/ В.С. Павлов, В.Е. Рязанов, Л.З. Зайцев // Сб.: Сохранение и противокоррозионная защита сельскохозяйственной техники : Материалы Всесоюзного научно-технического семинара, Оренбург, 1987. – М. : ГОСНИТИ. – С. 57-61.

3. Фадеев, И.В. Исследование влияния компонентов агрессивной среды дорожного полотна на коррозию днища кузова легкового автомобиля : дис. … канд. техн. наук/ И.В. Фадеев. – М. : МАДИ, 2010. – 222 с.

4. Прохоренков, В.Д. Практика защиты от коррозии сельскохозяйственной техники в современных условиях/ В.Д. Прохоренков, А.И. Петрашев // Технология металлов. – 2000. – № 8. – С. 14-20.

5. Ременцов, А.Н. Установление рациональной периодичности противокоррозионной обработки кузовов легковых автомобилей/ А.Н. Ременцов, И.В. Фадеев // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2010. – № 2. – С. 15-18.

6. Северный, А.Э. Практикум по хранению и защите от коррозии сельскохозяйственной техники: учебно-методические рекомендации/ А.Э. Северный, Е.А. Пучин, В.Е. Рязанов. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 160 с.

7. Фадеев, И.В. Повышение коррозионной стойкости стали 10/ И.В. Фадеев, Ш.В. Садетдинов // Вестник МАДИ. – 2015. – Вып. 2 (41). – С. 107-114.

8. Коррозия и защита металлов/ И.В. Фадеев, И.А. Успенский, И.А. Юхин и др. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 147 с.

9. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей учебное пособие/ С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович, И.А. Успенский и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 162 с.

10. Пат. RU 2601349. Способ хранения сельскохозяйственной техники / Шемякин А.В., Костенко М.Ю., Терентьев В.В. и др. – Заявка № 2015129727/03 от 20.07.2015; выдан 10.11.2016.

11. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве/ С.Н. Борычев, И.А. Успенский, И.А. Юхин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071.

12. Виноградов, Д.В. Экология агроэкосистем/ Д.В. Виноградов, А.В. Ильинский, Д.В. Данчеев. – Рязань : ИП Жуков В.Ю., 2020. – 256 с.

УДК 631.53.027

Фатьянов С.О., канд. техн. наук,
Морозов А.С., канд. техн. наук,
Пустовалов А.П., д-р биол. наук,
Пащенко В.М, д-р биол. наук,
Куликов А.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ СВЧ ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА

Для увеличения урожайности необходимо наряду с другими мероприятиями повышать всхожесть семян зерновых. Одним из самых

перспективных методов предпосевной обработки семян зерновых культур можно считать использование СВЧ-поля. Этот метод сочетает в себе электрическое и тепловое воздействие, в результате которого семена стимулируются к повышенной всхожести и обеззараживаются. Гидродинамическая и электродинамическая модель клетки лежат в основе теории применения СВЧ –полей для этих целей [1, с. 467]. С течением времени хранения посевного материала собственная энергия клетки уменьшается и возрастает вероятность ее заражения вредоносными бактериями. СВЧ-метод обеспечивает быстрое насыщение энергией весь массив обрабатываемого материала и легко поддается регулированию по основным параметрам – времени воздействия и мощности[2, с. 278]. Его действие основано на диэлектрической проницаемости воды. Предварительное увлажнение зерна в необходимых пропорциях приводит к тому, что имеющиеся на поверхности семян споры грибков гораздо быстрее впитывают влагу, чем само зерно, которое остается почти в сухом состоянии. Затем при воздействии СВЧ-энергии она достается в большей степени набухшим спорам грибков и они нагреваются, в результате чего и гибнут. Это же относится к вредным бактериям и грибкам [3, с. 390]. Зерно при этом прогревается несущественно, но достаточно, чтобы простимулироваться к предстоящей посадки в землю. Для выполнения этих условий используется технология, представленная на рисунке 1. Качество посадочного материала определяется такими показателями как сортность, свойство всхожести, влажность и степень заражения вредоносными организмами.

Для теоретического обоснования необходимо рассмотреть математическую модель процесса воздействия СВЧ-поля на обрабатываемый материал по температурным параметрам [4, с. 55].

В основе математической модели лежит известное выражение для теплового баланса затрат энергии:

$$W_{\text{ТП}} = W_C + W_{\text{В}} + W_M + W_{\text{П}}\ , \qquad (1)$$

где $W_{\text{ТП}}$ – затраты энергии на обработку семенного зерна, кВт·ч;

W_C – тепло, выделяемое неувлажненным материалом, кВт·ч;

$W_{\text{В}}$ – тепло, выделяемое увлажненным материалом, кВт·ч;

W_M– тепло, выделяемое вредоносными микроорганизмами, кВт·ч;

$W_{\text{П}}$ – потери энергии на испарение и габариты рабочей камеры, кВт·ч.

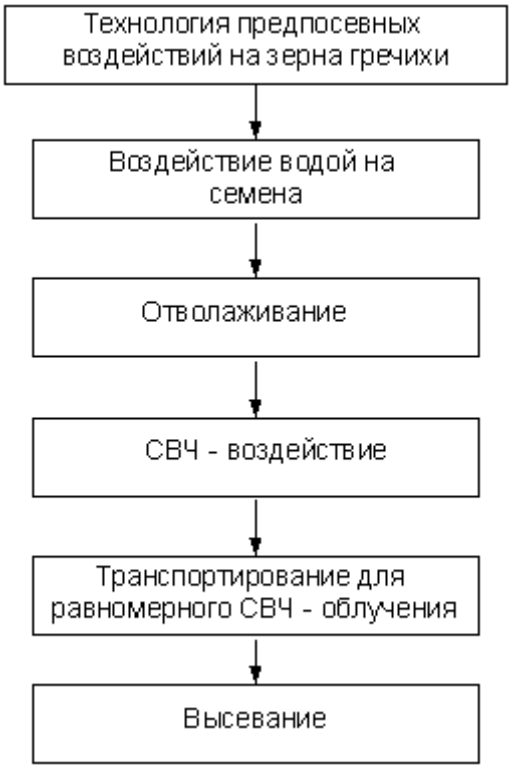


Рисунок 1 – Схема технологии СВЧ предпосевной подготовки

Определив выражения, стоящие в правой части уравнения (1) можно рассчитать необходимое время нагрева для каждого из слагаемых этого уравнения, которые имеют вид [5, с.231]:

$$t_c = \frac{P_{удс}}{a_c}\left(1 - e^{-\frac{\tau}{c_c/a_c}}\right) - e^{-\frac{\tau}{C_c/a_c}}\, t_0; \quad (2)$$

$$t_B = \frac{P_{удВ}}{a_B}\left(1 - e^{-\frac{\tau}{C_B/a_B}}\right) - e^{-\frac{\tau}{C_B/a_B}} t_0\ ; \quad (3)$$

$$t_м = \frac{P_{удм}}{a_м}\left(1 - e^{-\frac{\tau}{C_м/a_м}}\right) - e^{-\frac{\tau}{C_м/a_м}} t_0\ , \quad (4)$$

где $P_{уд}$ -соответствующие удельные мощности, кВт/кг;

τ – время нагрева, с;

$a_с$ – удельная теплоотдача зерна, кВт/м^2;

$a_В$ – удельная теплоотдача воды, кВт/м$^{2\ 0}$ С;

$a_м$ – удельная теплоотдача микроорганизмов кВт/м$^{2\ 0}$ С.

Вредоносные организмы, располагающиеся на внешних оболочках и поверхности семян прогреваются до 80°С и погибают, а дополнительный прогрев семян благотворно на них действует [6, с.230].

Функциональная схема лабораторной конвейерной установки для предпосевной обработки семян на основе бытовой СВЧ-печи представлена на рисунке 2 [7, с. 77].

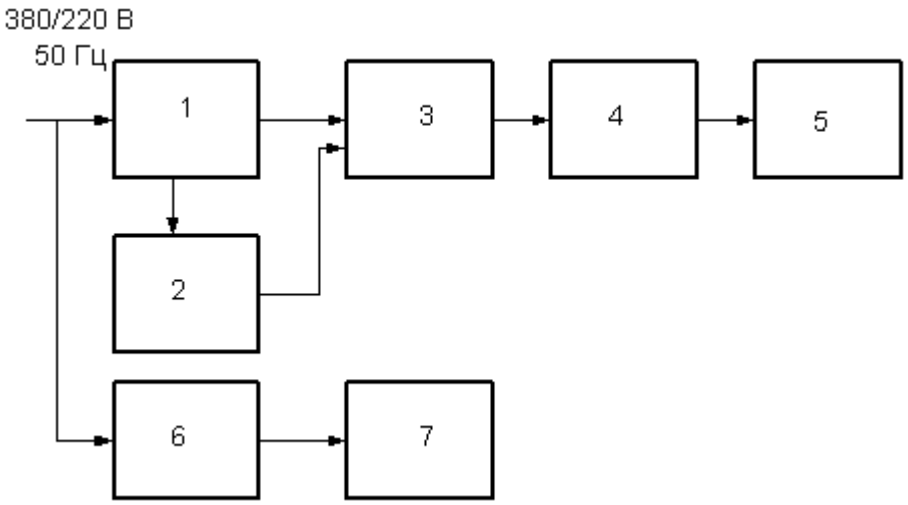


Рисунок 2 – Функциональная схема установки по СВЧ-облучению семян :
Канал СВЧ : 1 – блок питания; 2 – блок управления; 3 – инвертор 4 – блок питания магнетронов; 5 – блок магнетронов.
Канал транспортировки: 6 – преобразователь частоты; 7 – электродвигатель.

Установка состоит из двух каналов, позволяющих облучать семена и транспортировать их внутри установки [8, с. 154], [9, с. 90]. С помощью блока управления можно плавно регулировать мощность облучения СВЧ –полем, а использование управляемого преобразователя частоты позволяет изменять скорость движения транспортерной ленты за счет изменения частоты вращения асинхронного двигателя. Тем самым меняется время нахождения посевного зерна в рабочей камере. Блок питания содержит сетевой фильтр и выпрямитель[10, с. 105]. Микроволновая печь «Panasonic» работает на частоте f=2450 МГц. Её номинальная мощность $P_н$=1 кВт.

При выборе мощности электродвигателя следует учесть мощность, требуемую для движения по прямым участкам и для движения по барабанам.

Успешная работа установки требует экспозиции обработки в диапазоне 30-90 с и удельной мощность ($P_{уд}$) от 900 до 1800 Вт/дм^3.

Библиографический список

1. Перспективы использования активного вентилятора и СВЧ излучений при сушке сыпучих продуктов/ С.О. Фатьянов, А.С. Морозов, Е.С. Семина и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 466-471.

2. 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.

3. Анализ способов сушки и предпосевной обработки зерна в сельском хозяйстве/ Е.С. Семина, А.С. Морозов, С.О. Фатьянов, и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития

агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 388-391.

4. Фатьянов, С.О. Априорное гарантирующее оценивание параметров при проектировании алгоритмов управления механическими объектами/ С.О. Фатьянов, К.В. Миронова // Вестник РГАТУ. – 2014. – № 3 (23). – С. 52-56.

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. Фатьянов, С.О. Режимы работы батарей статических конденсаторов в сетях 110 кВ/ С.О. Фатьянов, И.О. Маслов // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2015. – № 1. – С. 227-232.

7. Полякова, А.А. Обоснование параметров механического активатора смесителя-обогатителя/ А.А. Полякова, Д.Е. Каширин // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 1 (33). – С. 75-79.

8. Копаев, С.А. Анализ способов защиты асинхронных электродвигателей от несимметричных режимов работы/ С.А. Копаев, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2017. – № 2 (5). – С. 153-157.

9. 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.

10. Чураков, Е.П. О фильтрации марковских последовательностей в задаче интерпретации результатов косвенных экспериментов/ Е.П. Чураков, С.О. Фатьянов. // Сб.: Математические методы управления и обработки данных. – Рязань, 1988. – С. 103-107.

11. Лупова, Е.И. Технологические свойства зерна озимой ржи, выращенной на различных уровнях минерального питания/ Е.И. Лупова, Д.В.Виноградов, И.С. Питюрина // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 89-93.

12. Использование теплового излучения для обезвоживания и термообработки продуктов растениеводства/ Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин, И.Ю. Тюрин и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 448-452.

13. Пат. РФ № 30485. Устройство для предпосадочной обработки семенного материала магнитным полем / Ефимов Д.В., Гришин И.И., Пащенко В.М., Клейменов Э.В., Крыгин С.Е. – Опубл. 26.12.2002.

14. Левин, В.И. Изменение эффекта радиостимуляции в зависимости от сроков хранения и их физико-механических свойств γ-облученных семян

ячменя/ В.И. Левин, Т.В. Хабарова // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию со дня рождения профессора Павла Андреевича Костычева: в 3-х частях. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 137-138.

15. Ерофеева, Т.В. Влияние препаратов и магнитных полей на скорость прорастания глазков у картофеля/ Т.В. Ерофеева, Л.М. Однодушнова // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы V Международной научно-практической конференции. – Рязань : Индивидуальный предприниматель Коняхин Александр Викторович, 2021. – С. 98-100.

УДК681.5(075.8)

Фатьянов С.О., канд. техн. наук,
Морозов А.С., канд. техн. наук,
Пустовалов А.П., д-р биол. наук,
Пащенко В.М., д-р биол. наук,
Сигунов Д.И.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ РАССАДЫ ОГУРЦА В ТЕПЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ

Статья посвящена анализу влияния доз облучения семян огурца в тепличных условиях. Для этого изучалось воздействие солнечного облучения на растения. Были получены графические зависимости спектрального облучения семян в регионах естественного зарождения культурных растений от угла положения солнца над горизонтом [1, с. 277].

Огурец – это растение из жарких и теплых стран. Европейские люди стали часто употреблять его в пищу несколько веков назад. Тогда началось массовое выращивание этого растения.

Их привозили в различные места нашей планеты, где не всегда были условия для комфортной жизни овощей. Из-за этого пришлось построить теплицы, чтобы овощи смогли нормально расти.

При перемещении из одних регионов в другие растения вынуждены были подстраиваться к условиям новой среды обитания, а так же приобретать свойства, которые не имели предыдущие поколения.

Появляются новые качества, но и самые важные свойства для существования у растений, конечно же, сохраняются. Их они получили в местах, где огурцы росли с самого начала. Для получения большого урожая, нужно точно знать из какой части привезли растение, чтобы создать комфортную среду для хорошего роста. Поэтому для получения высокой плодовитости растений необходимо повторить степень нагрева помещения, влажность воздуха, световой период той местности, где с самого начала росло

растение. Доза облучения семян – это гарантия большого урожая огурца [2, с. 55], [3, с. 470].

Завозили растения в европейские страны из разных частей земного шара, но прижиться лучше всего получилось у огурцов из Южно-Азиатского центра. Этот вид показал лучшие результаты. Именно поэтому он стал самым популярным видом огурца, который сейчас растёт в условиях защищенного грунта сейчас. Его производят как маленькие фермерские хозяйства, так и большие промышленные компании. Для увеличения объёмов при посеве используют разные дозы облучения семян УФИ. Всё зависит от новых условий грунта. Ещё нужно изучить изменение солнечного света. Так как солнце является источником жизни на Земле. Без него не проходит ни один жизненно важный процесс.

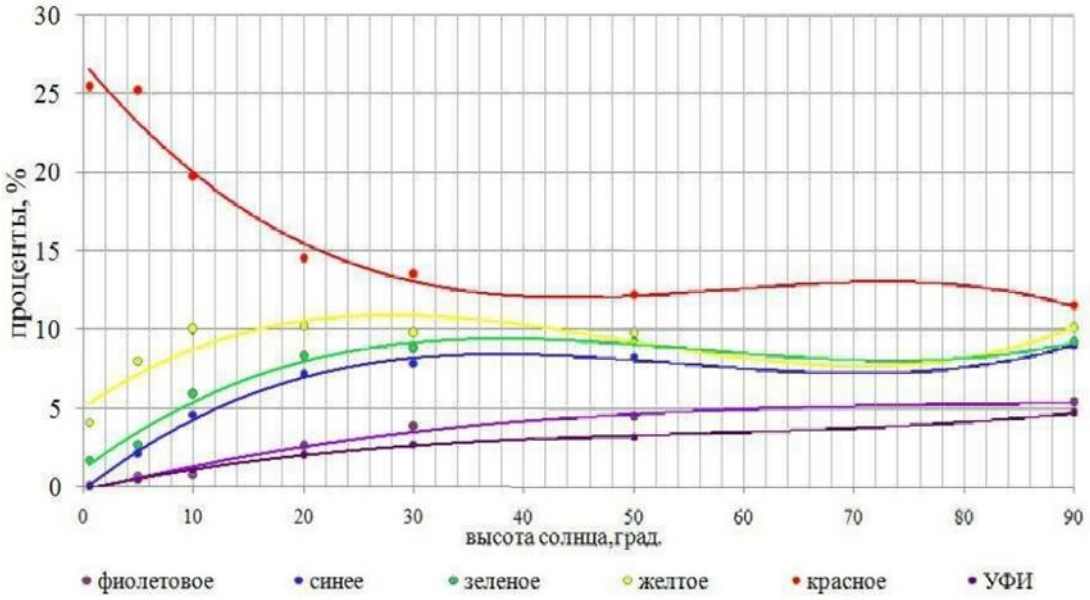


Рисунок 1 – Динамика изменения состава излучения солнца

Было изучено как меняются солнечные лучи в разное время дня. Потому что главную роль в росте растений играет солнце. На рисунке 1 показано изменение основных составляющих солнечного света в зависимости от высоты солнца над горизонтом.

На процесс фотосинтеза и следующую эффективность роста растений очень сильно влияет доза активной радиации. Её также как и дозу УФИ ламп в теплицы можно вычислить по соответствующему выражению [4, с. 79]. Поэтому необходимо определить радиацию света солнца в месте, где огурцы были выращены, а потом привезены к нам.

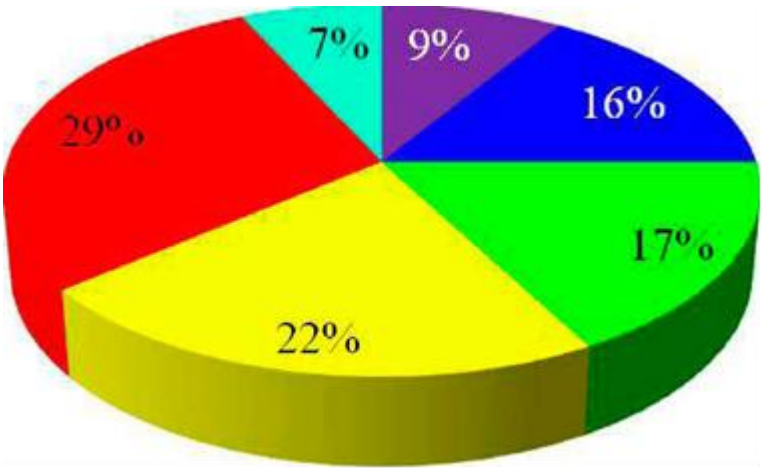


Рисунок 2 – Состав солнечного излучения культурных растений на их родине:

Излучения: «красное»; «желтое»; «зеленое»; «синее»; «фиолетовое»; УФИ

Перед посадкой в землю необходимо произвести облучение УФИ семена. Это способствует хорошему урожаю огурца. Повторим естественное излучения солнца и мы получим здоровые плоды в большом количестве. Найдём идеальные дозы [5, с. 545, 6, с. 264].

Для этого используем формулу:

$$H_{выд} = E \times t_{выд} \quad , \qquad (1)$$

где: E – облучённость под облучателем, Вт/м^2;

$t_{выд}$ – время выдержки семян под облучателем, с;

Таблица 1 – Дозы солнечного излучения для повышения урожайности

Единицы измерения	УФИ 295…400 нм	Фиолетовое 400…440 нм	Синее 440…490 нм	Зелёное 490…565 нм	Жёлтое 565…595 нм	Красное 595…760 нм
о.е.	110,5	132	265	205,8	340,5	463
%	7	9	16	17	22	29

Изменения доз для огурцов, которые растут в теплицах (таблица 1) с УФИ и части фиолетового диапазона в пределах длин волн 360…460 нм, Дж/м [7, с.194, 8, с. 53]. Из этого можно сделать S-образную кривую, уравнение которой имеет вид

$$H_{360\ldots460} = \frac{a_1}{1+10^{\gamma+\beta\cdot\lambda}} + a_0 \qquad (2)$$

где a_0 – предел с которого начинается рост функции, т.е. нижний предел;

a_1 – расстояние между верхним и нижним приделом;

κ – длина волны в диапазоне от 360 до 460 нм;

γ, β– параметры уравнения наклона и изгиба S-образной кривой.

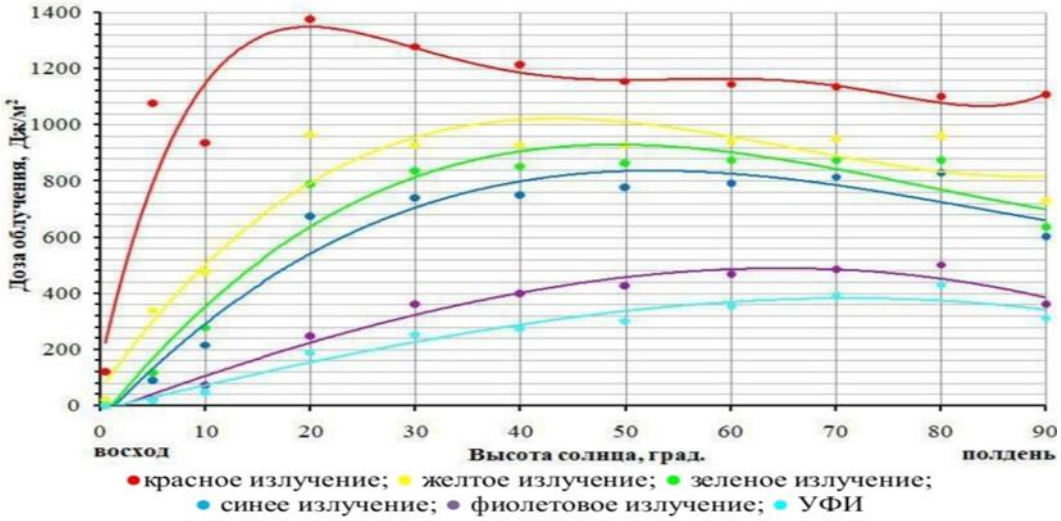


Рисунок 3 – Зависимость дозы облучения при выращивании огурцов в теплицах от угла солнца над горизонтом

Проведено исследование с целью получения температурного поля теплицы по сечениям, фрагмент которого представлен на рисунке 4 [9, с. 230], [10, с. 76].

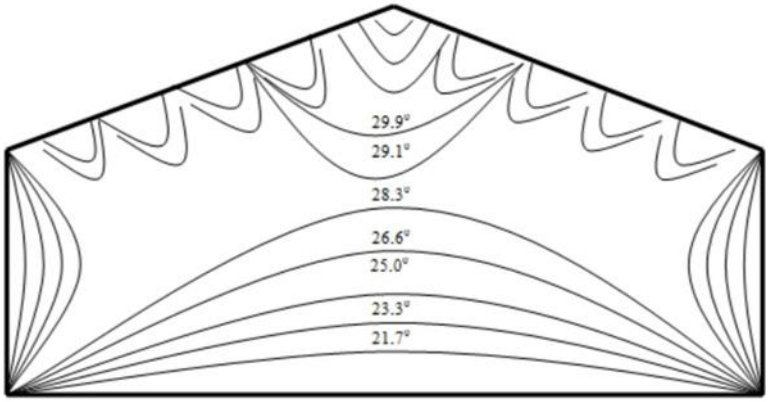


Рисунок 4 –Температурное поле теплицы

Библиографический список

1. 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.

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. Перспективы использования активного вентилятора и СВЧ излучений при сушке сыпучих продуктов/ С.О. Фатьянов, А.С. Морозов, Е.С. Семина и

др. // Сб: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 466-471.

4. 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. – Рязань : РГАТУ, 2012. – С. 77-80.

5. Лавров, А.М. Оптимизация формы ректального облучателя для лечения животных методом УВЧ-терапии/ А.М. Лавров, С.О.Фатьянов // Сб: научные доклады ВИМ. – Углич, 2010. – Т. 1. – С. 544-553.

6. 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 IV Международной научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, 2017. – С. 264-265.

7. Морозов, А.С. 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 : РГАТУ, 2017. – С. 193-196.

8. Фатьянов, С.О. Априорное гарантирующее оценивание параметров при проектировании алгоритмов управления механическими объектами/ С.О. Фатьянов, К.В. Миронова // Вестник РГАТУ. – 2014. – № 3 (23). – С. 52-56.

9. Фатьянов, С.О. Режимы работы батарей статических конденсаторов в сетях 110 кВ/ С.О. Фатьянов, И.О. Маслов // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2015. – № 1. – С. 227-232.

10. Полякова, А.А. Обоснование параметров механического активатора смесителя-обогатителя/ А.А.Полякова, Д.Е. Каширин. // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 1 (33). – С. 75-79.

11. Мусаев, Ф.А. Агроэкологическая оценка эффективности использования сорбентмелиоранта при выращивании огурца в защищенном грунте/ Ф.А. Мусаев, О.А. Захарова // Сб.: Перспективы научного обеспечения овощеводства : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 27-30.

12. Захарова, О.А. Характеристика тепличного почвогрунта и возможность его детоксикации/ О.А. Захарова, Ф.А. Мусаев, К.Н. Евсенкин // Сб.: Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России : Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – 2020. – С. 65-68.

13. Фочкина, О.Н. Перспективы развития овощеводства закрытого грунта в условиях политики импортозамещения/ О.Н. Фочкина, Л.В. Романова // Сб.:

Актуальные вопросы современной аграрной экономики : Материалы межвузовской студенческой научно-практической конференции. – 2020. – С. 122-128.

14. Использование теплового излучения для обезвоживания и термообработки продуктов растениеводства/ Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин, И.Ю. Тюрин и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 448-452.

15. Пат. РФ № 30485. Устройство для предпосадочной обработки семенного материала магнитным полем / Ефимов Д.В., Гришин И.И., Пащенко В.М., Клейменов Э.В., Крыгин С.Е. – Опубл. 26.12.2002.

16. Левин, В.И. Изменение эффекта радиостимуляции в зависимости от сроков хранения и их физико-механических свойств γ-облученных семян ячменя/ В.И. Левин, Т.В. Хабарова // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию со дня рождения профессора Павла Андреевича Костычева: в 3-х частях. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 137-138.

17. Ерофеева, Т.В. Сельскохозяйственная радиоэкология/ Т.В. Ерофеева, П.Н. Балабко, Д.В. Виноградов. – Москва – Рязань : ИП Викулов К.В., 2021. – 136 с.

УДК 631.22.018

Храпова Т.Е.,
Успенский И.А., д-р техн. наук, профессор,
Фадеев И.В., д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

МЕХАНИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ОЧИСТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

В настоящее время для хранения сельскохозяйственной техники существует большая проблема, т.к. техника во время эксплуатации покрывается различными видами загрезнениями. Загрязнения техники способствует ухудшению в дальнейшем использовании. Одной из важной цели при поставки техники на хранение является ее очистка от загрязнений.

Очистка сельскохозяйственной техники и ее деталей от различных видов загрязнений – важный технологический процесс, оказывающий большое влияние на производительность, качество ремонта и обслуживания машин. В статье представлена технология очистки струями воды, металлическим песком, абразивная очистка сельскохозяйственной техники.

На поверхности агротехнологической техники скапливается множество загрязнений таких, как дорожная грязь и пыль, остатки ядохимикатов, топлива, масел, растительности. Эти виды отложений под действием климатических

факторов образуют на поверхности машины различные по плотности загрязнения, способствующие негативное влияние на эксплуатационные качества и работоспособность техники. Поэтому очистка техники от различных видов загрязнений – важный технологический процесс, который оказывает значительное влияние на сохранность техники, производительность работ, качество ремонта и обслуживания машин [1].

При эксплуатации и капитальном ремонте машин с поверхностей деталей приходится удалять различные виды загрязнений. По химическому составу они классифицируются на органические, неорганические и смешанные. К органическим загрязнениям относят: минеральные масла, пленки лакокрасочных покрытий, пленки клеев и др. К группе неорганических загрязнений относят пыль, влагу, продукты коррозии металлов, остатки перевозимых материалов – растительность, минеральные удобрения. К группе смешанных относятся загрязнения, образующиеся загрязнения из двух указанных групп.

В статье рассмотрен механический способ очистки деталей, который заключается в удалении загрязнений струями воды, металлическим песком, абразивная очистка.

Очистка струями воды – самый используемый способ очистки от загрязнений агротехнологической техники. Применяют его для наружной очистки поверхностей машин от пыли, грязи и маслянисто-грязевых загрязнений, а также от остатков растительности. Тракторы и сельхозяйственную технику моют при помощи установок, развивающих напор 1,8 МПа. Водоструйные установки чаще всего оснащаются многоступенчатыми вихревыми насосами.

Струйный способ очистки поверхности сельскохозяйственной техники с помощью воды, подаваемой под разным давлением и с разной скоростью, имеет такие преимущества, как:

- выполнение операции применяется для разных материалов;
- отсутствует термическое воздействие;
- взрыво- и пожаробезопасность выполнения работ;
- высокая степень очистки;
- высокая скорость выполнения операции;
- очистка проводится может в труднодоступных местах;
- процесс является экологически чистым.

Недостатков у этого метода всего два. Во-первых, она может выполняться только при положительных температурах, во-вторых, так как после полива водой поверхность техники нуждаются в доработке. Этим способом не придается необходимая степень чистоты поверхности. В отличие от гидроабразивного метода, где вместе с жидкостью подается материал определенной твердости, который помогает очистить поверхность от сложных загрязнений. С этим методом можно избавиться от загрязнений разного рода и происхождения, подготовить металлическую, оштукатуренную поверхность к проведению дальнейших необходимых технологических операций.

Для повышения эффективности струйной очистки в струю воды вводят пар или абразив. Пароводоструйная очистка используется для очистки наружной поверхности тракторов и сельхозмашин (рисунок 1). Применять пароводоструйные установки целесообразно зимой, когда машины на посты очистки приходят сильно обледеневшими. Принцип пароводоструйной осичтки заключается в прокачивании водянным насосом воды через теплообменник, где производится ее нагревание. Далее струя воды подается через гидромонитор на промываемую технику.

Рисунок 1 – Использование пароводоструйной очистки

Очистка деталей металлическим песком применяется в разных целях: для очистки нагара и лаковых пленок, старой краски и продуктов коррозии; подготовки поверхностей деталей при напылении и гальванопокрытиях; для снятия окалины и очистки после термообработки и во многих других случаях.

Для качественной очистки сельскохозяйственной техники и их деталей металлическим песком используются установки дробеструйного и дробеметного типов. В дробеструйных аппаратах для придания металлическому абразиву кинетической энергии используется струя сжатого воздуха, а в дробеметах – центробежная сила, возникающая при вращении ротора с лопатками, на которые подается абразив.

На рисунке 2 показана схема дробеструйной камеры типа SPK-15.5.

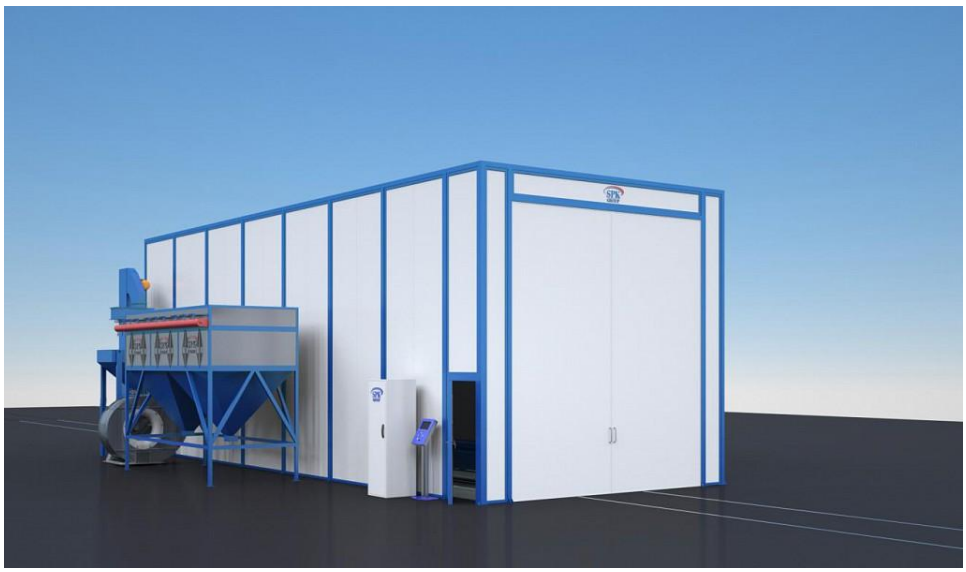


Рисунок 2 – Схема дробеструйной камеры типа SPK-15.5

Этот метод основан на том, что металлический песок в количестве до 100 кг засыпается в бункер. Детали укладываются на специальный стол, выполненный в виде решетки для просыпания отработавшего песка в бункер. Сжатый воздух из сети под давлением 0,4…0,5 МПа проходит для освобождения от влаги через фильтр, а затем через кран управления поступает по трубопроводу в сопло. За счет образующегося в сопле разряжения металлический песок засасывается по трубопроводу из бункера; смешивается в сопле с воздухом и, приобретая кинетическую энергию, направляется на очищаемую поверхность.

Преимущество такой очистки заключается в следующем:

- тщательность очистки, этот метод позволяет качественно очистить детали не только от окалины, ржавчины, но также от жира;
- очищенная таким образом поверхность полностью готова к последующим работам (сборки и дальнейшем использовании);
- экономичность, низкая стоимость и доступность в материалах, что дает эффективность использования этого метода очистки.

Абразивная струйная очистка является наиболее эффективным методом механической подготовки поверхности и характеризуется следующими свойствами:

- высокая производительность;
- оборудование этого метода бывает как стационарное, так и передвижное;
- метод применим для различных форм поверхностей;
- могут достигаться разные степени подготовки и профилей поверхности.

В качестве абразивной среды для очистки сельскохозяйственной техники и деталей часто применяют фарфоровую крошку, металлическую дробь, битый мрамор или абразив и др. Выбор абразива зависит от материала деталей и назначения очищаемых деталей, вида и степени их загрязнений.

В статье проведен анализ используемых технологий мойки техники, рассмотрены инновационные формы, повышающие износостойкость.

Итак, в настоящее время разработано достаточное количество механических технологий мойки сельскохозяйственной техники: удалении загрязнений струями воды, металлическим песком, абразивной очисткой. С развитием прогресса надо работать на усовершенствовании новых технологий для улучшения агропромышленного комплекса.

Библиографический список

1. Сливов, А.Ф. Повышение эффективности очистки наружных поверхностей сельскохозяйственной техники/ А.Ф. Сливов // Технологии и средства технического сервиса машин в агропромышленном комплексе. – М., 2000.
2. Тенденции перспективного развития сельскохозяйственного транспорта/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, Д.С. Рябчиков и др. // Сб.: Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – Краснодар: КубГАУ, 2014. – № 07(101). – С. 2060-2075. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/136.pdf
3. Фадеев, И.В. Повышение эффективности технологического процесса мойки при ремонте автомобилей в сельском хозяйстве: диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук/ И.В. Фадеев – Рязань : РГАТУ, 2019. – 395 с.
4. Шемякин, А.В. Совершенствование организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств : автореф. дис. … д-ра техн. наук/ А.В. Шемякин. – Мичуринск, 2014. – 39 с.
5. Инженерная экология/ А.В. Щур, Д.В. Виноградов, А.В. Шемякин, Н.Н. Казачёнок. – Могилев-Рязань : БРУ-РГАТУ, ИП Коняхин А.В. (Book Jet), 2021. – 180 с.
6. Муравьева, А.С. Экологическая характеристика ООО «Ряжская МТС»/ А.С. Муравьева, О.А. Захарова // Сб.: Материалы международной студенческой научной конференции. – 2015. – С. 144.
7. Утолин, В.В. Технология и устройство для механической очистки деталей животноводческих машин от консервационного материала/ В.В. Утолин, А.В. Подъяблонский, Е.В. Старшинова // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – Рязань : РГАТУ, 2015.– №1. – С. 194-198.

УДК 631.3

Черкашин Н.Г.,
Успенский И.А., д-р техн. наук, профессор,
Голиков А.А., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ;
Кулаков К.В., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАЗУ, г. Балашиха, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Производство картофеля является сложным и затратным процессом, включающим в себя несколько этапов: посадка, уход, сбор урожая, послеуборочная доработка и хранение. Самым энергоемким и трудозатратным из является уборка. На данном этапе эксплуатируются картофелеуборочные комбайны, трактора и транспортные средства (самосвальные автомобили, прицепы и полуприцепы агрегатируемые с тракторами и автомобилями и прочие варианты).

Современные картофелеуборочные машины способны выполнять возложенные на них функции в соответствии с агротехническими требованиями (в первую очередь по потерям, повреждениям и чистоте клубней в таре). При этом важно не только качественно собрать урожай, но и с минимальными потерями доставить его к месту назначения [1, 2, 3].

При использовании универсальных транспортных средств (например, прицепов серии ПТС) велика вероятность боя груза. Согласно исследованиям ученых данный показатель может доходить до 30% и более от общего объема перевозимых клубней. Исходя из этого, возникает потребность в использовании специализированных транспортных средств [4, 5].

Некоторые зарубежные производители полномасштабно реализуют специализированные транспортные средства для перевозки картофеля. Например, фирма Fliegl выпускает прицеп с выгрузным транспортером (рисунок 1).

Рисунок 1 – Прицеп-вагон ASW фирмы Fliegl с лентой-транспортером «POM-Over»

Аналогичный успех на рынке сельскохозяйственной техники имеет фирма Brettmeister, выпускающая прицеп с выгрузным транспортером (рисунок 2).

Рисунок 2 – Прицеп Brettmeister К3 с выгрузным транспортером

Из отечественных разработок следует отметить картофелевозы БАЛТ. Данная транспортные средства выпускаются как:

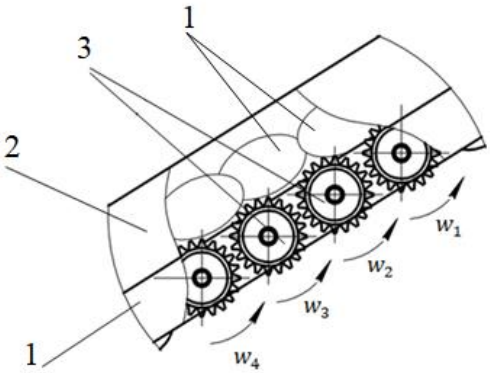
- автомобиль БАЛТ 6 м (кузова, устанавливаемые на шасси автомобилей с межколёсной базой (3690-4470);
- прицеп БАЛТ 6 м (работают от ВОМА трактора, КОМа автомобиля или от электросети 380 Вт автономно);
- полуприцепы БАЛТ 12 м.

Перечисленные транспортные средства оборудованы донным выгрузным транспортером, благодаря чему существенно снижается бой груза (примерно на 15% только при разгрузке транспортного средства). Кроме этого рассматриваемые модели опционально могут быть оборудованы специализированными устройствами (рисунок 3). В результате этого появляется возможность щадящей перегрузки легкоповреждаемой сельскохозяйственной продукции, например в транспортную тару или сортировочный пункт (минуя этап полной разгрузки кузова).

Рисунок 3 – Кузов БАЛТ «ГРАНД-ПОЛЕВИК» с перегрузочным устройством

Кроме вышеописанных примеров, существуют наработки в области создания универсальных перегрузочных устройств [6, 7, 8]. Было разработано техническое решение (рисунок 4), которое может быть установлено на большинство отечественных самосвальных прицепов и полуприцепов.

Применение описанных выше устройств позволяет решить проблему – повреждение клубней картофеля при их выгрузке из самосвального кузова транспортного средства. Установлено, что при высоте падения, превышающей значения таблицы 1, возникает риск появления ушибов мякоти плодов (клубней). Как видно из таблицы в случаях, когда содержимое кузова разгружается без использования промежуточного звена – перегрузочного устройства, велика вероятность боя груза (клубней картофеля).



a) b)

Рисунок 4 – Навесное перегрузочное устройство:
1 – рама; 2 – упругая боковина; 3 – ролики; 4 – клубни;
w_i –частоты вращения роликов.

Таблица 1 – Предельные значения высот падения клубней.

Поверхность	Высота падения, м
сталь, дерево	0,18-0,33
Резина	1,6-2,8
свободный клубень	-
несвободный клубень	
к=2	0,1-0,2
к=1	0,37-0,66
к=0,5	0,87-1,6

Использование при внутрихозяйственных перевозках специализированной техники (специализированных кузовов транспортных средств или универсальных прицепов/полуприцепов оборудованных перегрузочными устройствами) позволяет повысить эффективность и рентабельность процесса производства картофеля [9, 10].

Библиографический список

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

2. Increasing the Safety of Agricultural Products During Its Transportation and Unloading/ N.V. Byshov and other // ACM International Conference Proceeding Series. – 2018. – Pp. 176-179.

3. 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.

4. 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.

5. Theoretical studies of the damage process of easily damaged products in transport vehicle body during the on-farm transportation/ N.V. Byshov, S.N. Borychev, D.E. Kashirin and other // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2018. – Т. 13. – № 10. – С. 3502-3508.

6. Пат. РФ № 161488. Навесное перегрузочное устройство для самосвального кузова транспортного средства / Борычев С.Н., Успенский И.А., Рембалович Г.К. и др.; 20.04.2016. – Заявка № 2015145901/11 от 26.10.2015.

7. Пути снижения травмируемости плодоовощной продукции при внутрихозяйственных перевозках/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, К.А Жуков и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 96. – С. 360-372.

8. Пат. РФ № 93754 РФ. Навесное перегрузочное устройство для автомобилей/ С.Н. Кулик, И.А. Успенский, С.Н. Борычев и др., 10.05.2010. – Заявка № 2009120468/22 от 29.05.2009.

9. К вопросу модернизации транспортных средств для АПК/ И.А. Юхин, И.А. Успенский и др. // Сб.: Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Материалы международной конференции. – Саранск : Изд-во ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарёва», 2014. – С. 181-187.

10. Проблемы и перспективы транспортной техники на селе/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 443-458.

11. 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 Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 89-92.

12. Инженерная экология / А.В. Щур, Д.В. Виноградов, А.В. Шемякин, Н.Н. Казачёнок. –Могилев-Рязань : БРУ-РГАТУ, ИП Коняхин А.В. (Book Jet), 2021. – 180 с.

УДК 631.367

Чернышев А.Д.
Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
г. Рязань, РФ;
Костенко М.Ю., д-р техн. наук, доцент,
Безносюк Р.В., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

В настоящее время длительность хранения сельскохозяйственной продукции является проблемой для всего агротехнологического комплекса России. Это обстоятельство требует взаимосвязанной работы по уборке и хранению сельскохозяйственной продукции. К вопросам хранения сельхоз продукции можно отнести следующие кормовые культуры: комбикорм и его компоненты, силос, сено и другое. Поэтому совершенствование методов хранения небольших партий сельскохозяйственной продукции способствует снижению себестоимости продукции за счет ритмичной работы направленной на совершенствование технологии хранения [1, 2, 3, 4].

Основы аргентинской технологии хранения зерна является использование полиэтиленовых рукавов (рисунок 1), которые имеют возможность герметизироваться после наполнения. Благодаря многослойной структуре полимерных рукавов и окраске снижается влияние солнечного излучения. Внешние слои полимерного рукава, имеющие белую окраску, отражают инфракрасное и световое излучение, а нижний черный слой – ультрафиолетовое излучение, способствуя стабильности физиологического состояния зерна. При длительном хранении накапливающийся углекислый газ в рукаве приводит к анаэробному дыханию, что снижает посевные качества семенного зерна.

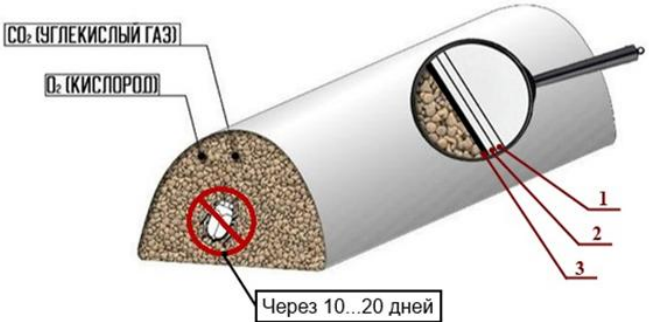
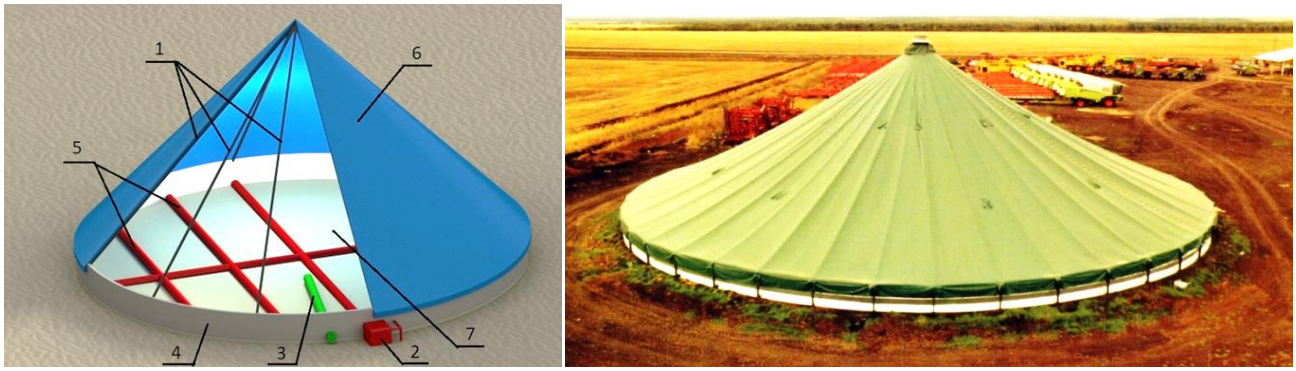


Рисунок 1 – Процесс хранения зерна в герметичных полиэтиленовых рукавах:
1 – первый белый слой; 2 – второй белый слой; 3 – третий черный слой

Основным недостатком хранения зерна в полиэтиленовых рукавах является нарушение герметичности рукавов сельскохозяйственными животными, грызунами и птицами. Для ремонта полиэтиленовых рукавов применяют специальный скотч, однако нарушение герметичности вызывает появление очагов поражения, которые способствуют порче зерна в рукаве [2, 3, 5, 6, 7].

Хранение зерна в шатровых зернохранилищах (рисунок 2) распространено в Канаде. Преимуществом шатрового хранения является наличие вентиляционных каналов, которые способствуют обмену воздуха, а также могут применяться для охлаждения и подсушивания зерна.

Недостатками канадской технологии хранения является ограниченный срок хранения зерна. Недостаточная устойчивость шатровых хранилищ к неблагоприятным погодным условиям: ветровые нагрузки, снеговые нагрузки и др. Несмотря на применение вентиляционных систем, допускается хранение зерна с влажностью не более 15%, что значительно ограничивает их применение в неблагоприятные годы.



а) б)

Рисунок 2 – Зернохранилище шатрового типа:

а) – технологическая схема хранения зерна в шатрах, 1 – ребра жесткости; 2 – вентилятор; 3 – выгрузное устройство; 4 – обшивка; 5 – вентиляционная; система; 6 –тент; 7 – днище; б) – зернохранилище шатрового типа

Американская технология хранения зерна предполагает использование герметичных силосов с системой вентиляции, которая позволяет проводить охлаждение зерна для снижения его физиологической активности и угнетения патогенной микрофлоры и вредителей. Примером такой технологии является метод охлаждения «Granifrigor» (рисунок 3). Хранение зерна при положительных околонулевых температурах позволяет снизить интенсивность дыхания и инактивировать микрофлору. Низкая теплопроводность зерна с одной стороны затрудняет процесс охлаждения и требует интенсивного вентилирования, с другой стороны позволяет сохранять нужную температуру в течение длительного времени.

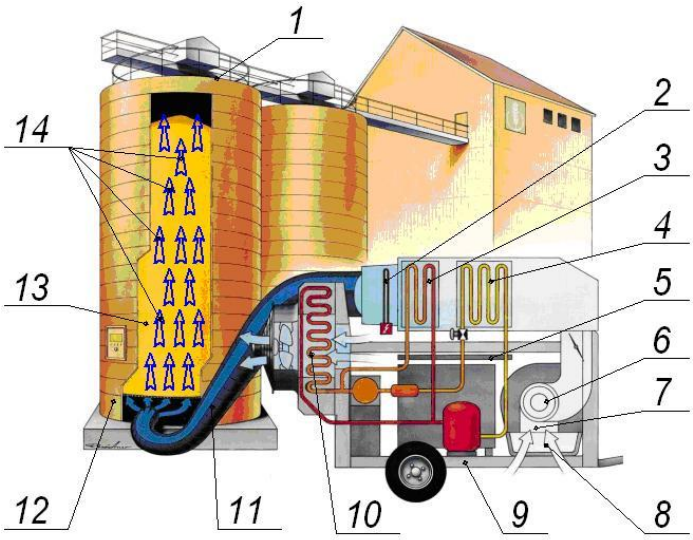


Рисунок 3 – Технологическая схема консервации зерна методом охлаждения «Granifrigor» в силосном металлическом зернохранилище:
1 – дыхательный клапан; 2 – датчик температуры воздуха; 3 – устройство «Hygromat»; 4 – испаритель; 5 – конденсатор влаги; 6 – вентилятор высокого давления; 7 – фильтр; 8 – впускное окно; 9 – охладительная установка «Granifrigor»; 10 – калорифер; 11 – воздуховод; 12 – металлический силос; 13 – зерно; 14 – воздушный охлаждённый поток

Недостатком технологии «Granifrigor», является высокие энергозатраты на охлаждение зерна, особенно в условиях теплого и влажного климата. При нарушении герметичности силоса при данном способе хранения происходит интенсивное увлажнение зерна за счет теплообмена с теплым воздухом окружающей среды, что способствует интенсивному развитию патогенных микроорганизмов и интенсивному дыханию зерна.

Сенажируемую массу хранят в траншеях и башнях. При сенажировании провяленной зеленой трав: важным условием получения высококачественного корма является создание анаэробных (без доступа воздуха) условий с помощью герметически укрывающихся хранилищ [2].

Наиболее широко распространенный тип хранилищ сенажа – облицованные траншеи (рисунок 4). В районах с высоким уровнем грунтовых вод строят наземные траншеи из готовых железобетонных деталей, стены которых для лучшей герметизации снаружи обваловывают землей.

Рисунок 4 – хранение сенажа в облицованных траншеях

При заготовке сенажа в траншеи из сборного железобетона каждую закладку начинают с торцевой стороны, в течение одного-двух дней доводят толщину слоя до высоты траншеи, а затем продолжают укладку до второго конца траншеи.

Недостатком такого способа является возможность промерзания сенажа в процессе его хранения. При этом подобный тип хранения применяют в районах с умеренным климатом, как правило, в южных районах России. При применении такой технологии в северных районах поверх сенажа укладывают солому для отсечения потоков холода.

Башни наиболее полно отвечают требованиям хранения сенажа (рисунок 5). Они строятся с нижней и верхней выгрузкой корма через боковые люки.

В отличие от траншей, в башнях сенажный корм уплотняется под действием своей собственной массы. Через 15-18 дней после загрузки масса в башне: съедает примерно на 25-30% ее высоты, поэтому башню догружают сенажной массой. Перед догрузкой укрытие снимают, а после догрузки снова укрывают [8, 9, 10].

В результате проведенного анализа установлено, что при хранении сельскохозяйственной продукции, предназначенной для кормления животных нужно обеспечить корма как отсутствием потери питательной ценности за счет применения модифицированных газовых сред, которые не позволяют развиваться микроорганизмам и патогенной микрофлоре, так и сохранностью от пагубного влияния со стороны климатических условий. Применение обычных приемов хранения кормов не дают нужных результатов, так как их режимы хранения не приемлемы для отдельных видов кормовой массы: различного вида шротов, травяной муки, сена, комбикормов и других. Это требует специальных приемов хранения сельскохозяйственных продуктов.

Рисунок 5 – Хранение сена в сенажных башнях

Библиографический список

1. 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.

2. Рембалович, Г.К. Проблемы сохранности силоса в мягкой вакуумированной таре/ Г.К. Рембалович, И.Ю. Багданчиков, Р.В. Безносюк и др. // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 26-27.

3. Чернышев, А.О. К вопросу хранения комбинированных кормов в среде углекислого газа/ А.Д. Чернышев, М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 168. – С. 248-260.

4. Обоснование параметров регулируемой газовой среды для хранения комбикормов/ А.Д. Чернышев, М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк, Г.К. Рембалович 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. – Часть II. – Рязань : РГАТУ, 2020 – С. 374-377.

5. Обоснование прочности пленки контейнера для приготовления и хранения силоса/ Я.Л. Ревич, Г.К. Рембалович, Р.В. Безносюк и др. // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 24-25.

6. Безносюк, Р.В. Контроль плотности зеленой массы при силосовании в мягких вакуумированных контейнерах/ Р.В. Безносюк, И.Ю. Богданчиков, Л.Н. Лазуткина и др. // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции 12 декабря 2016 г. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 18-22

7. Чернышев, А.Д. Обоснование параметров герметичного вкладыша мягкого контейнера при хранении комбикорма в среде углекислого газа/ А.Д. Чернышев // Вестник РГАТУ. – 2021. – Т. 13. – № 2. – С. 128-135.

8. 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.

9. 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. – Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 12101.

10. Безносюк, Р.В. Влияние параметров зеленой массы на приготовление силоса в мягких вакуумированных контейнерах/ Р.В. Безносюк, И.Ю. Богданчиков, М.Ю. Костенко и др. // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 4 (32). – С. 69-72

11. Планирование эксперимента нанесения материала грунтовки/ С.Н. Борычев, С.Г. Малюгин, А.С. Попов и др. // Вестник РГАТУ. – 2014. – № 3 (23). – С. 50-52.

12. Пат. РФ № 2015152746/05. Пистолет-распылитель / Анурьев С.Г., Киселёв И.А., Ушанев А.И., Малюгин С.Г., Попов А.С. – Заяв. 08.12.2015.

13. Туркин, В.Н. Нулевые зоны в современной холодильной технике/ В.Н. Туркин // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2014. – С. 96-99.

14. Туркин, В.Н. Предпосылки автоматического регулирования потоков холодного воздуха в холодильных камерах комбинированной холодильной техники/ В.Н. Туркин, В.В. Горшков // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 190-192.

15. Технология хранения, переработки и стандартизация продукции растениеводства/ Д.В. Виноградов, В.А. Рылко, Г.А. Жолик и др. // Технология переработки продукции растениеводства. – Рязань : РГАТУ, 2016. – 210 с.

16. Романова, Л.В. Инновации и перспективы развития сельскохозяйственной техники в РФ/ Л.В. Романова // Сб.: Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы : Материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета. – Пенза, 2021. – С. 56-60.

17. Ульянов, В.М. Вакуумированный контейнер с отводом жидкой фракции для приготовления и хранения силоса/ В.М. Ульянов, М.А. Боронтова // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 448-451.

18. Пат. РФ № 170228 U1, МПК A01F 25/14. Мягкий контейнер для приготовления и хранения силоса/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Л.Н. Лазуткина и др.: № 2016135186. – Опубл. 18.04.2017.

19. Афанасьев. А.М. Конструкция комбинированного агрегата для обработки пчеловодческой продукции/ А.М. Афанасьев, М.Ю. Афанасьев // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2017. – № 2 (5). – С. 175-178.

20. Морозова, Н.С. Применение аэроионизации для повышения продуктивности птицеводческой продукции/ Н.С. Морозова, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2020. – № 2 (11). – С. 170-174.

УДК 658.58

Чеха О.В.
ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, РФ

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ ДЛЯ МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ И МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ НА ПРИМЕРЕ БОРИРОВАНИЯ

Производство мясной продукции так же невозможно без мясоперерабатывающих предприятий, как и работа мясоперерабатывающих предприятий невозможна без компаний, поставляющих оборудования для мясопереработки. В различных источниках есть масса исчерпывающей информации о маркетинге в сфере мясопереработки, но, как развивать предприятия, производящие и реализующие мясоперерабатывающее оборудование? По нашему мнению, развитие и состояние мясопромышленного комплекса напрямую зависит от своевременного внедрения современного оборудования для тонкого измельчения и резания мяса, что в свою очередь влияет на качество готовой продукции. Таким оборудованием для измельчения и резания являются различные конструкции куттеров и промышленных мясорубок. Однако подобное оборудование имеет недостаточно высокий ресурс работы ножей.

Целью данного анализа является изучение особенности конструкционных сталей для мясоперерабатывающего оборудования и рабочих элементов для измельчения и резания. В ходе выполнения анализа рынка в качестве объектов изучения были использованы открытые источники информации в сфере мясоперерабатывающей промышленности, Федеральная служба государственной статистики, информация из деловых и отраслевых изданий.

На мясоперерабатывающих предприятиях при производстве колбасных изделий, ветчины, полуфабрикатов и консервов широко используют оборудование для измельчения. Распил, нарезку и собственно измельчение мясного и мясокостного сырья осуществляют перед посолом [1, с. 90], формовкой, термической обработкой, порционированием и упаковкой. Для данных технологических операций применяют ленточные и циркулярные пилы, машины для нарезания мяса, волчки, куттеры и др., значительную долю из которых составляют импортные. Это связано с ограниченным перечнем мясоперерабатывающего оборудования, производимым в нашей стране, что вынуждает приобретать его в дальнем зарубежье. К сожалению, данные обстоятельства приводят к зависимости российских предприятий агропромышленного сектора от политического, эпидемиологического и экономического состояния стран-экспортеров [2, с. 38]. Наряду с этим, в сопроводительной документации отсутствует информация о материалах, из которых изготовлены детали, что затрудняет ремонт и техническое обслуживание оборудования. В дополнение ко всему, следует принимать

во внимание особенности мясоперерабатывающих производств: высокая влажность, повышенные и пониженные температуры, постоянное присутствие агрессивных сред, градиент давлений, строгие санитарные и гигиенические требования, ограниченный перечень разрешенных для использования материалов и др. «Производство продукции должно опираться на соблюдение нормативов эффективного использования, рационального и выгодного расходования всех видов ресурсов, что прописано в национальных стандартах и законодательных актах» [3, с. 521].

В настоящее время в РФ действует ряд нормативных документов в области применения материалов, контактирующих с мясными продуктами и средами. Технические условия, требования по безопасности и гигиене рассматриваемого мясоперерабатывающего оборудования установлены ГОСТ 31525-2012 «Пилы ленточные», ГОСТ 31526-2012 «Пилы циркулярные», ГОСТ 31521-2012 «Машины для нарезания мяса», ГОСТ Р 54967-2012 «Куттеры», ГОСТ Р 53895-2010 «Волчки». В РТМ 27-72-15-82 указан перечень материалов, допущенных для контакта с пищевыми продуктами на дату его публикации [4].

В связи с появлением новейших конструкционных материалов, разработкой и производством нового оборудования, учетом последних научных достижений Минздравом РФ принят документ, устанавливающий гигиенические требования безопасности – «Предельно допустимые количества химических веществ, выделяющихся из материалов, контактирующих с пищевыми продуктами» (ГН 2.3.3.972-00). Тем более это актуально в перспективе использования 3D-технологий в конструкциях ремонтно-технологического оборудования [5, с. 3], с применением технологий будущего [6,7], и для мясоперерабатывающей индустрии.

Из коррозионностойких сталей изготавливают наружные поверхности волчков и куттеров, взамен которых возможно использование материалов с лакокрасочными покрытиями соответствующих ГОСТ 9.104 и ГОСТ 9.032 [4]. По ГОСТ 9.301 и ГОСТ 9.303 установлены требования к наносимым металлическим и неметаллическим неорганическим покрытиям. Коррозионностойкие стали 12Х18Н9Т, Х18Н10, 07Х16Н6 и Х17НВВМ3Т (ГОСТ 5632) применяют для изготовления узлов и деталей куттеров, контактирующих с мясными средами. Дополнительно используют и другие материалы, разрешенные в установленном порядке Роспотребнадзором.

Основные детали рекомендуют изготавливать из стали Х17Н13М3Т, а также других коррозионностойких сталей, произведенных как в нашей стране, так и за рубежом. Шероховатость поверхности сплава (показатель R_a), имеющая контакт с продуктом, должна быть не менее 2,5 мкм. Углеродистую инструментальную сталь рекомендуется применять для изготовления рабочих органов волчков, машин для нарезания мяса и пил. Заданную твердость режущей кромки ножей и зубьев должна обеспечивать термическая или химико-термическая обработка (далее ХТО), с сохранением пластичности остального объема. В процессе эксплуатации не должны возникать трещины и разломы режущих инструментов. Допускается анодирование поверхности

ленточного полотна. Сварной шов необходимо зашлифовать, при этом его прочность и устойчивость к коррозии должны быть как у основного сплава. Допускается применение нестойких материалов для деталей в непищевой зоне, находящихся на внутренних и наружных поверхностях оборудования.

Рабочие поверхности пищевых сталей обладают повышенными эксплуатационными свойствами только тогда, когда к ним применяются различные способы предварительной обработки (или упрочнения) материала. Все это направлено на повышение износостойкости материала, который применяется для различных изделий. Одним из таких является давно опробованная технология борирования. В данной технологии обязательным этапом является подготовка специального соединения бора и железа (состав FeB и Fe_2B) и далее производится насыщение поверхностного слоя стали, которое сопровождается образованием химических соединений бора с железом. Соединения в таком соотношении обладают очень высокой твердостью и износостойкостью. Благодаря этому большой интерес вызывает возможность применения борирования для повышения срока службы. Борирование отличается большим разнообразием методов соединения бора с другими специальными компонентами на поверхности стали, которые применимы в конкретном производстве и на определенных технологических этапах. Рассмотрим основные [8]: – газообразная среда; – жидкая среда; – твердая среда.

Далее рассмотрим следующие методики борирования стали.

1. Выше 500°С происходит частичная термическая диссоциация буры с образованием борного ангидрида;

2. Образовавшийся борный ангидрид при температуре выше 700°С восстанавливается карбидом бора или карбидом кремния.

Составы, применяемые при жидкостном борировании [8]:

№ 1 *Компоненты:* Бура 60%, Карбид бора (B4C) 40%;

№ 2 *Компоненты:* Поваренная соль 20%, Хлористый барий 71%, Карбид бора (B4C) 9%;

№ 3 *Компоненты:* Поваренная соль 18%, Хлористый барий 65%, Ферроборал 17%;

№ 4 *Компоненты:* Бура 70%, Карбид кремния 30%;

Из приведенных реакций следует, что в составе № 1 атомарного бора образуется в 4 раза больше, чем в составе № 4. При осаждении на стальной поверхности чрезмерно большого количества бора из-за низкой теплопроводности диффузия бора, а, следовательно, и образование борированного слоя замедляется. Этим, по-видимому, объясняется более интенсивное насыщение бором стальной поверхности при использовании состава Ks4. Тем не менее и в составе №4 процесс борирования протекает относительно медленно. Повышение температуры до 1000°С ускоряет процесс, но снижает механические свойства стали в связи с неизбежным ростом зерна.

Электролизное борирование в расплавленной буре или смеси буры с поваренной солью, производимое при 900-950°С в течение 2,5+3,5 ч.

Электролизное борирование основано на совмещении процессов, которые протекают одновременно [9]:

1. Электролитическая и термическая диссоциации буры с продолжающимся восстановлением бора на поверхности деталей катодов.

2. Адсорбции и диффузии активного атомарного бора в поверхностные слои детали – катода с образованием боридов железа.

Электролизное борирование в отличие от «жидкостного является стабильным процессом, который не требует частой корректировки расплава и за 2,5-3,5 часа обеспечивает получение борированного слоя глубиной 0,12-0,28 мм, обладающего высокой твёрдостью, плотностью и износостойкостью» [9].

Также хотелось бы уделить внимание методике борирования стали, которая направлена и на увеличение ресурса режущих элементов. А именно использование нагрева токами высокой частоты (далее ТВЧ), в результате которого осуществляется упрочнение стали. Для этого применяют шихту П-0,66 (плавленый боратный флюс), содержащий NH4Cl, CaF_2 карбид бора или аморфный бор и активаторы. Далее, после применения ХТО поверхности стали, примерно за 120 секунд получается толщина до 800 микрон. Борирование стали, с нанесенным на деталь определенного боридного состава, может быть осуществлено с использованием технологий высокоскоростного нагрева поверхности пищевой стали до температур примерно 1100-1350°С. На поверхности стали образуются износостойкие боридные покрытия в условиях высокоскоростного борирования ТВЧ, которые состоят при этом из упрочняющих фаз (с микротвердостью до 2350 HV).

Именно борированием рабочих поверхностей стальных деталей (элементов для измельчения или резания) достигается твердость, значительно превышающая твердость азотированного или цементированного слоя. Нами выделены основные преимущества данного способа: доступность и не высокая зависимость от сложного, часто дорогостоящего оборудования. Данный способ может применяться при упрочнении деталей бурового оборудования нефтегазового комплекса. Обобщены и представлены сведения о конструкционных сталях, используемых для изготовления деталей мясоперерабатывающего оборудования для измельчения или резания. Приведены действующие нормативные документы, регламентирующие порядок использования конструкционных материалов, находящихся в контакте с мясными продуктами и средами. Выявлено, что наиболее перспективным является - применение электролизного борирования, представляющее собой стабильный процесс, обеспечивающий получение упрочняющего слоя максимальной толщины, обладающего высокой твёрдостью, плотностью и износостойкостью. По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что борированием рабочих поверхностей стальных деталей (элементов для измельчения или резания) достигается твердость, значительно превышающая твердость азотированного или цементированного слоя.

Библиографический список

1. Паульс, В.Ю. Совершенствование конструкций устройств для массирования мясного сырья/ В.Ю. Паульс // Сб.: Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодёжи : Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции молодых учёных, Лесниково, 29 ноября 2017 года. – Лесниково : Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2017. – С. 90-93.

2. Инновационные технологии для пищевого машиностроения и ремонтных служб перерабатывающих предприятий/ В.Ю. Паульс, Н.И. Смолин, М.Ф. Жданович и др. // Агропродовольственная политика России. – 2014. – № 6 (30). – С. 38-41.

3. Разгоняева, А.И. К вопросу о ресурсосбережении на предприятиях пищевой промышленности/ А.И. Разгоняева, О.В. Чеха // Сб.: Пищевые инновации и биотехнологии : Материалы IX Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых в рамках III международного симпозиума «Инновации в пищевой биотехнологии», Кемерово, 17–19 мая 2021 года. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2021. – С. 521-523.

4. ГОСТ Р 54967-2012. Машины и оборудование для пищевой промышленности. Куттеры. Требования по безопасности и гигиене. – М. : Стандартинформ, 2014. – 36 с.

5. Цифровые решения при техническом сервисе сельскохозяйственной техники : Аналитический обзор/ И.Г. Голубев, Н.П. Мишуров, В.Ф. Федоренко и др. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 76 с.

6. Павлов, А.Е. Графеновые технологии будущего/ А.Е. Павлов, Л.А. Павлова, О.В. Чеха // Сб.: Доклады ТСХА : Материалы Международной научной конференции, Москва, 06–08 декабря 2016 года. – М. : Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2017. – С. 230-232.

7. Чеха, О.В. Теоретическая механика: краткие сведения, задания для контрольной работы с примерами решения задач/ О.В. Чеха. – М. : Учебно-методический центр «Триада», 2014. – 73 с.

8. Казанцев, С.П. Разработка комбинированной технологии получения железоборидных покрытий при восстановлении и упрочнении деталей сельскохозяйственной техники : дис. … д-ра техн. наук/ С.П. Казанцев. – М., 2006. – 301 с.

9. Романенко, А.В. Влияние макроструктуры упрочненного слоя и профиля границы раздела на характер пластической деформации и разрушения на мезоуровне борированных малоуглеродистых сталей : автореф. дис. … канд. техн. наук/ А.В. Романенко. – Томск, 2004. – 20 с.

10. Условия электроосаждения латуни/ С.Д. Полищук, М.Н. Горохова, Ю.Н. Абрамов и др. // Политематический сетевой электронный научный

журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 81. – С. 351-373.

11. Восстановление шатунов дизельных двигателей электроискровой обработкой/ М.Н. Горохова, Ю.Н. Абрамов, Е.И. Буренина, А.С. Попов // Вестник РГАТУ. – 2012. – № 3 (15). – С. 46-51.

12. Поляков, М.В. Аспекты технико-экономической деятельности и работы оборудования современных мясных магазинов/ М.В. Поляков, В.Н. Туркин // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 361-366.

13. Борисова, В.Л. Обогащение полуфабрикатов из мяса птицы пищевыми волокнами/ В.Л. Борисова, С.Е. Терентьев // Сб.: Научное обеспечение технологического развития и повышения конкурентоспособности в пищевой и перерабатывающей промышленности : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 239-242.

14. Исследование сохранения минеральных веществ при производстве специализированных полуфабрикатов высокой степени готовности из мяса птицы/ В.Л. Борисова, Е.А. Сазонова, И.Л. Стефанова, С.Е. Терентьев // Сб.: Современные проблемы пищевой безопасности. материалы международной научной конференции. – 2020. – С. 3-6.

УДК 621.45.04

Чурилов Д.Г., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

МОБИЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ НА С/Х ТЕХНИКУ

Ремонт изношенных деталей сельскохозяйственных машин невозможен без разработки новых и усовершенствования освоенных технологий, применения малооперационных технологий, соблюдения технологической дисциплины, экологических требований, что определяет надежность и долговечность машин, эксплуатационные характеристики. (в первую очередь хромированием). Повысить долговечность ремонтируемых деталей можно механическим, термическим, термохимическим упрочнением, введением наноматериалов [1, 2], а также гальваническими покрытиями Ремонт и обслуживании автомобилей и сельскохозяйственной техники, можно проводить, например, электромагнитной наплавкой [3, 4, 5], а можно нанесением защитных покрытий [6, 7]. Не менее важными являются приспособления для выполнения данных работ [8], в том числе и мобильная установка для нанесения защитных покрытий на с/х технику.

Мобильная установка для нанесения защитных покрытий состоит из компрессорной установки с присоединённым краскораспылителем со встроенной спиралью, запитка которой осуществляется от аккумулятора.

Компрессорная установка состоит из двухцилиндрового поршневого компрессора, ресивера, двигателя, регулировочного и предохранительного клапанов, масло-влаго отделителя, нагнетательного трубопровода, обратного клапана, манометра. Передача крутящего момента от двигателя к компрессору осуществляется с помощью клиноременной передачи, закрытой ограждением.

Компрессор состоит из картера, блока цилиндров, головок, впускных и выпускных клапанов, коленчатого вала, установленного на подшипниках качения, шатунов, поршней, поршневых колец, поршневых пальцев, шкива-вентилятора, служащего одновременно и маховиком.

Смазка подшипников коленчатого вала, шатунных подшипников, цилиндров, поршневых пальцев осуществляется разбрызгиванием масла, заливаемого в картер.

Охлаждение компрессора – воздушное принудительное. Осуществляется при помощи шкива-вентилятора, установленного на выходном валу компрессора.

Ресивер предназначен для сбора воздуха, снижения пульсации, отделения конденсата и масла. Ресивер состоит из обечайки, днищ, плит для установки компрессора и двигателя, патрубков и штуцеров, для установки предохранительного и регулировочного клапанов, нагнетательного трубопровода, влаго-масло отделения, сливной пробки, кронштейнов для крепления электрошкафа, колес и поручня.

Ресивер установлен на двух колесах с резиновыми массивными шинами, для обеспечения удобства перемещения компрессорной установки.

Краскораспылитель имеет в бачке встроенную спираль с питанием от аккумулятора для разогрева составов при низкой температуре окружающего воздуха. Кроме того, предусмотрено возможность использования красконагревательного бака, для этого бачок снимается. На верхний штуцер ставится заглушка, а от красконагнетательного бака идёт по трубопроводу через нижний штуцер.

Очевидно, что для предотвращения перегрева головок и цилиндров компрессора необходимо применить воздушное охлаждение блока цилиндров головок компрессора. В данном примере применён вентилятор выполненный заодно со шкивом компрессора.

Определение параметров компрессора:

Ход поршня

Примем для расчета диаметр поршня $D_n=80$мм

Величина хода поршня S определяется из соотношения

$$S = A\sqrt{\Pi} \tag{1}$$

где Π – поршневая сила, Н;

A – коэффициент, равный 0,8-1,2

Поршневая сила Π равна:

$$\Pi = 1{,}15(P_к / P_{Вс}) \cdot \frac{\pi \cdot Dn^2}{4} \tag{2}$$

$P_к$ – давление сжатого воздуха,

$P_{Вс}$ – давление всасывания,

$П$=1,15·50,24 = 3460 Н

1,15 – коэффициент, учитывавший увеличение поршневой силы вследствие потерь при сжатии.

Таким образом, величина хода поршня равна :

$$S = 1{,}2\sqrt{3460} = 72$$

Далее определяем - частоту вращения коленчатого вала, мин$^{-1}$

Частота вращения коленчатого вала.

Принимаем ход поршня S= 75 мм ,

Максимально допустимое число оборотов коленчатого вала

$$n \le \frac{7}{S\sqrt{k}} \qquad (3)$$

где S – ход поршня,

K– коэффициент схемы компрессора

для бескрейцкопфного одноступенчатого компрессора

$$k = \alpha_0 + \psi \cdot \beta_{01} \qquad (4)$$

Рекомендуемые значения коэффициентов для выбранной схемы

$\alpha_0 = 1{,}2; \quad \psi = 0{,}5; \quad \beta_{01} = 18$

$$к = 1{,}2 \cdot 0{,}5 \cdot 18 = 10{,}2, \text{тогда}$$

$$n \le \frac{7{,}0}{0{,}075\sqrt{10{,}2}} \le 1580\, мин^{-1}\ (25{,}5\ сек^{-1})$$

Примем максимальную частоту вращения коленчатого вала n = 1300 ман$^{-1}$, так как дальнейшее увеличение частоты вращения увеличивает инерционные силы вращающихся; деталей, приводит к увеличению вибрации, перегреву головок и цилиндров, снижает коэффициент подачи компрессора.

Теоретическая производительность (рабочий объем цилиндров) одноступенчатого поршневого компрессора определяется по формуле:

$$Q_T = \frac{\pi \cdot D_n^2}{4} \cdot S \cdot n \cdot i\ , \qquad (5)$$

где D_n – диаметр поршня, м;

S – ход поршня, м;

n – частота вращения коленчатого вала, мин$^{-1}$

i – число цилиндров

Получаем: $Q_T = \frac{\pi \cdot 0{,}075^2}{4} \cdot 0{,}075 \cdot 1300 \cdot 2$ м^3/мин

Действительная производительность $Q_д$ (м^3/мин) определяется по формуле:

$$Q_д = Q_T \cdot \lambda \qquad (6)$$

где λ – коэффициент подачи компрессора

$\boldsymbol{\lambda_P}$ – коэффициент давления;

$\boldsymbol{\lambda_0}$ – объемный коэффициент

$\lambda_Г$ – коэффициент герметичности

$\lambda_Т$ – коэффициент нагрева

Если $\lambda_Р$=0,93·0,8·0,96·0,93=0,66,

то $Q_д$=0,96·0,66=0,633 м^3/мин=38м^3/ч

Номинальную индикаторную мощность определим по формуле:

$$N_{ном} = P_{Вс} \cdot Q_д \frac{K}{K-1}(\varepsilon \frac{K-1}{K} - 1)$$

$$\varepsilon = \frac{P_K}{P_{Вс}} = 7 \qquad (7)$$

Если K_a – показатель адиабаты, равный для воздуха 1,4, то

$$N_{ном} = 0{,}1 \cdot 10^6 \frac{0{,}633}{60} \cdot \frac{1{,}4}{1{,}4-1}(7\frac{1{,}4-1}{1{,}4} - 1) = 3690 \text{ Вт} = 3{,}96 \text{ кВт}$$

Мощность на валу компрессора определяем согласно:

$$N_B = \frac{N_{ном}}{\eta_{мех}} \text{ , где}$$

$\eta_{мех}$ - механический к.п.д. компрессора, равный 0,8 - 0,95

Выбираем $\eta_{мех}$=0,9 тогда

N_B=*3,69/0,9=41* кВт

Потребляемая мощность с учетом коэффициента К = 1,1 - 1,2 и к.п.д. передачи от двигателя к компрессору $\eta_п$ = 0,9 - 0,95

Тогда получим мощность:

$$N_{дв} = \frac{K \cdot N_в}{\eta_п} = \frac{1{,}15 \cdot 4{,}1}{0{,}9} = 5{,}24 \text{ кВт}$$

Примем для привода компрессора двигатель внутреннего сгорания бензиновой модели 185432 фирмы BRIGGS and STRATTOA (США) N=8 л.с. при 4000 об/мин. Далее рассчитаем ресивер, необходимый нашей установке. Толщина стенки ресивера рассчитываем по формуле:

$$S = \frac{P \cdot D_{Вн}}{2 \cdot \varphi \cdot [\sigma] - P} + C \qquad (8)$$

где S– толщина стенки ресивера, мм;

P – манешальное давление в ресивере, Н/мм^2;

$D_{Вн}$ – внутренний диаметр ресивера, мм;

[σ] – нормативно допускаемое напряжение, Н/мм^2;

[σ]=140 Н/мм^2

φ – коэффициент прочности сварного продольного шва;

С – увеличение толщины для компенсации коррозии, мм.

$$S = \frac{1{,}0 \cdot 0{,}8(3-1)}{368 + (3-1)} + 1 = 2{,}65$$

Примем толщину стенки 3 мм. Допустимое давление в МПа определим по формуле:

$$P_{доп} = \frac{2[\sigma] \cdot \varphi(S - C)}{D_{Вн} + (S - C)}$$

$$P_{доп} = \frac{2 \cdot 140 \cdot 0{,}8(3-1)}{368 + (3-1)} = 1{,}2 МПа \qquad (9)$$

Толщина днища ресивера рассчитывается по формуле:

$$S_1 = \frac{P \cdot D_{Вн}}{2\varphi_1[\sigma] - P} + C \qquad (10)$$

где φ_1 – коэффициент прочности сварного кольцевого шва

$$S_1 = \frac{1{,}2 \cdot 368}{2 \cdot 0{,}8 \cdot 140 - 1} = 2{,}65 \text{ мм}$$

Таким образом, для предлагаемой компрессорной установки с присоединённым краскораспылителем со встроенной спиралью, были определены основные параметры её мощности и характеристики размеров её составляющих.

Библиографический список

1. 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 РГАТУ. – 2019. – № 3 (43). – С. 130-135.
2. 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.
3. Бышов, Д.Н. Методы нанесения металлопокрытий электромагнитной наплавкой/ Д.Н. Бышов, Д.Г. Чурилов, А.А. Горохов // Вестник РГАТУ. – 2012. – № 3 (15). – С. 66-68.
4. Промышленное использование хромирования при ремонте деталей сельскохозяйственной техники/ Д.Г. Чурилов, Ю.А. Стекольников, И.С. Арапов и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – Т. 4. – № 44. – С. 120-125.
5. Чурилов, Д.Г. Теоретические исследования напряженности в системе покрытие – основа в процессе реализации комбинированного способа восстановления изношенных деталей машин/ Д.Г. Чурилов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 82. – С. 232-258.
6. Theoretical analysis of chroming electrolytes and properties of chrome coatings/ Y.A. Stekolnikov, S.D. Polischuk, D.G. Churilov et al. // Key Engineering Materials. – 2020. – Т. 836 KEM. – С. 142-150.

7. Peculiarities of chromium coating in low-concentrated electrolytes when repairing details/ S.D.Polischuk, D.G. Churilov, N.V. Byshov et al. // Key Engineering Materials. – 2020. – Т. 836 KEM. – С. 151-157.

8. Corrective maintenance and hardening of agricultural machinery parts/ S.D. Polischuk, D.G. Churilov, N.V. Byshov et al. // Key Engineering Materials. – 2020. – Т. 836 KEM. – С. 158-167.

9. Планирование эксперимента нанесения материала грунтовки/ С.Н. Борычев, С.Г. Малюгин, А.С. Попов и др. // Вестник РГАТУ. – 2014. – № 3 (23). – С. 50-52.

10. Пат. РФ № 2015152746/05. Пистолет-распылитель / Анурьев С.Г., Киселёв И.А., Ушанев А.И., Малюгин С.Г., Попов А.С. – Заяв. 08.12.2015.

11. Терентьев, В.В. Пистолет-распылитель для двухкомпонентной консервации сельскохозяйственных машин/ В.В. Терентьев, М.Б. Латышенок, А.С. Попов // Сб.: Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства : Материалы научных трудов. – Рязань, 1999. – С. 92-93.

12. Пат. РФ 2534985, МПК C10M173/00 C10M129/34 C10M159/02 C10M101/02 C10N30/12. Защитная смазка для стыковых и сварных соединений деталей сельскохозяйственной техники / Латышенок М.Б., Шемякин А.В., Терентьев В.В., Подъяблонский А.В. – Опубл. 10.12.14; Бюл. № 34.

13. Пат. РФ № 2174748, МПК A01K53/00. Способ нанесения защитного покрытия на подкормку для пчел и устройство для его осуществления/ В.Ф. Некрашевич, В.И. Бронников, Н.Е. Лузгин, С.В. Корнилов. – Опубл. 20.10.2001; Бюл. № 29.

14. Пат. РФ № 2363239 C1, МПК A23K 1/18. Способ нанесения защитного покрытия на подкормку для пчел/ В.Ф. Некрашевич, Н.Е. Лузгин, С.В. Корнилов, М.И. Чагин: № 2008107369/13. – Опубл. 10.08.2009; Бюл. № 22.

УДК 621.31:63(075.8)

Шемякин А.В., д-р техн. наук,
Борычев С.Н., д-р техн. наук,
Каширин Д.Е., д-р техн. наук,
Успенский И.А., д-р техн. наук,
Павлов В.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 10 КВ

Система электроснабжения сельскохозяйственных потребителей напряжением от 0,38 кВ до 10 кВ характеризуется высокой повреждаемостью электрооборудования [1, 2, 3, 4, 5]. Такое положение можно объяснить недостатком средств, выделяемых на модернизацию распределительной системы районного электроснабжения. Неизолированные низковольтные линии

электропередачи подвержены влиянию природных и климатических факторов, приводящих к их повреждению.

Анализ статистических данных нарушений в системе электроснабжения по Рязанскому району позволяет сгруппировать аварийные ситуации по тяжести последствий. Среди наиболее серьезных инцидентов – отключение электрооборудования подстанции 110/6 кВ из-за недопустимых отклонений технологических параметров и повреждение оборудования электрических сетей напряжением 6 кВ и выше [6, 7].

Как показал анализ повреждаемости, проведенный в 1 квартале 2021 года, наибольшее количество отказов электрооборудования наблюдалось в Сасовском РЭС.

Если рассмотреть распределение инцидентов внутри одного РЭС (например, Пителинский РЭС), то среднегодовое их количество составляет 14-16 штук. Общее количество инцидентов за пять лет (2015-2020 гг.) в Пителинском РЭС составляет 77 инцидентов.

Среди основных видов причин повреждений [8, 9] оборудования за 1 квартал 2021 года, можно отметить:

- обрыв проводов (9 случаев);
- обрыв вязки проводов (7 случаев);
- разрушение изоляторов (5 случаев);
- разрушение колпачка-крепления изолятора на крюке (4 случая);
- выпадение крюка из тела опоры (5 случаев);
- разрегулировка проводов в пролетах опор (8 случаев).

Наиболее серьезный инцидент за первый квартал 2021 года был отмечен при прохождении атмосферных явлений по территории Рязанской области, сопровождающийся порывистым ветром до 14-20 м/с и выпадением осадков в виде обильного мокрого снега (с образованием на проводах ВЛ гололедных отложений), что привело к расцеплению гирлянды изоляторов марки ПФ фазы «С» на опоре №47 ВЛ 110 кВ, Пителино-Николаевка, в результате чего произошло ее отключение от действия релейной защиты [10, 11].

По актам расследования технологических нарушений [4] в первом квартале 2021 года было намечено 45 мероприятий, которые устраняются согласно установленных сроков. Нарушений в работе оборудования, связанных с ошибочными или неправильными действиями персонала нет. За указанный период нарушений трудовой и производственной дисциплины, грубых нарушений требований ТО и ТБ не было.

На основании обзора технологических нарушений рекомендуется для ПО «Рязанские электрические сети» постановка и решение следующих задач:

- недопущение случаев травматизма, пожаров, дорожно-транспортных происшествий;
- подготовка к контрольной проверке системы релейной защиты трансформаторных подстанций;

- подготовка оборудования ПО «Рязанские электрические сети» к грозовому сезону в полном объеме и организация его безаварийного прохождения;

- устранение замечаний, выявленных при проверке готовности производственного отделения к безопасному проведению массовых работ в период кампании 2022 года;

- выполнение планов техобслуживания и ремонта оборудования с обеспечением полной безопасности.

Также целесообразно повышение требований к эксплуатационному персоналу и обеспечение аварийных запасов материалов и оборудования на время осенне-зимнего периода.

Библиографический список

1. Воробьев, А.Э. Анализ причин отказов в работе асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве и промышленном производстве/ А.Э. Воробьев, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2017. – № 2 (5). – С. 169-174.

2. Каширин, Д.Е. Анализ факторов, влияющих на надежность работы электромагнитных контакторов/ Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК. – Мичуринск : Мичуринский государственный аграрный университет, 2018. – С. 254-257.

3. Бышов, Д.Н. Исследование гранулометрического состава загрязненного воскового сырья/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы. – Саранск : Издательство: ОАО «Типография «Рузаевский печатник», 2016. – С. 463-465.

4. Бышов, Д.Н. Исследование дисперсионных свойств перги различного гранулометрического состава/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 1 (33). – С. 69-74.

5. Каширин, Д.Е. Исследование рабочего процесса измельчителя перговых сотов/ Д.Е. Каширин // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. – 2010. – № 1. – С. 24-27.

6. Фатьянов, С.О. Режимы работы батарей статических конденсаторов в сетях 110 кВ / С.О. Фатьянов, И.О. Маслов // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2015. – № 1. – С. 227-232.

7. Власов, С.С. Исследование разветвленных несимметричных трехфазных цепей с отрицательным активным (расчетным) сопротивлением/ С.С. Власов, С.О. Фатьянов // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2011. – С. 153-154.

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

инновации: векторы развития. В 2-х книгах. – Барнаул : Алтайский государственный аграрный университет, 2018. – С. 28-31.

9. Макаров, А.Ю. Регулирование реактивной мощности в сетях электроснабжения сельского хозяйства/ А.Ю. Макаров, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2017. – № 2 (5). – С. 157-161.

10. Каширин, Д.Е. Исследование процесса самозапуска электродвигателя на учебном стенде/ Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 3 (43). – С. 99-104.

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

12. Бышов, Н.В. Пути научного обеспечения развития АПК/ Н.В. Бышов, М.М. Крючков, М.М. Крючков (мл.) // Вестник РГАТУ. – 2010. – № 4 (8). – С. 3-5.

13. Безопасность жизнедеятельности/ А.В. Щур, Д.В. Виноградов, В.П. Валько, Н.Н. Казачёнок и др. – Рязань : ИП «Жуков В.Ю.», 2018. – 326 с.

УДК 656.051

Шемякин А.В., д-р техн. наук, профессор,
Новиков Н.М.,
Полегаева А.О.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань

МЕРОПРИЯТИЯ, ПРОВОДИМЫЕ ПРИ ОЧИСТКЕ КУЗОВОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ С/Х ЖИВОТНЫХ

Перевозка животных производится железнодорожный, автомобильным, водным транспортом и, иногда, гоном. Главной задачей ветеринарного специалиста является контроль животных при их транспортировке.

От условий транспортировки убойных животных во многом зависит качество мяса. При нарушении правил транспортировки мясо нередко бывает обсемененным микрофлорой, в результате оно быстрее портится, хуже созревает и может служить источником пищевых заболеваний. При неправильной транспортировке нередко наблюдается повреждение кожного покрова и мыши, что наносит значительный ущерб мясной и кожевенной промышленности.

Одной из ведущих отраслей экономики является животноводство. Перевозка животных является незаменимым этапом в производственном цикле.

Животные не могут долго находиться в пути из-за физиологичских потребностей, поэтому перевозка осуществляется на короткие дистанции, не превышающие 500 км.

Перевозка КРС производится двумя способами: стойловый и свободный. Первый способ подразумевает под собой транспортировку скота по одному в боксе, второй – группа.

В транспортировке используются различные средства. Кузова или вагоны должны быть оснащены конструкциями для привязывания определенных животных. Полы должны быть покрыты не скользящим материалом. Обязательно должна быть предусмотрена система вентиляции. В холодное время года должен быть установлен термометр для контроля температуры, исключено время простоя на станциях, чтобы не допустить переохлаждения животных.

Привязанных животных перевозят головой по ходу движения транспортного средства.

Пункты погрузки и выгрузки должны быть оснащены трапами, настилами для захода и выхода животных.

На каждый рейс отправляемых животных оформляются документы: опись с указанием номера бирки; товаротранспортную накладную в 3 экземплярах; ветеринарное свидетельство по форме 1 или справку; при перевозке по железной дороге и перегоне дольше суток – путевой журнал. Свидетельство актуально трое суток после выдачи. В нем указывается число животных, место приема, данные о здоровье. Путевой журнал содержит подробную информацию о маршруте.

Ветесанадзор на транспорте происходит после перевозок сельскохозяйственных животных, зверей, рыбы, птиц, раков, мяса, пчет, сырья. Транспортировку производят под четким контролем ветеринарных специалистов.

Запрещено производить перевозку животных и сырья без соблюдения правил и норм дезинфекции.

Представители государственных и районных ветеринарных учреждений осуществляют контроль на транспорте.

На железной дороге ветеринарный надзор осуществляется с помощью специально созданных пунктах и станциях, которые подчинены зональным правлениям государственного надзора на Государственной границе и транспорте.

Транспортные средства и контейнеры, которые применяются для перевозки животных и сырья, подвергаются обязательной обработке на оборудованных пунктах очистки и дезинфекции, с дальнейшей фильтрацией используемой воды.

Исходя из категории перевозимого груза и их ветеринарной оценки транспорт обрабатывают по одной из трех категорий.

Обработке по первой категории подлежат транспортные средства, в которых перевозили:

- здоровых животных;
- мясо боенского происхождения;
- отечественное кожевенное, а также прочее сырьё небоенского происхождения;
- полуфабрикаты;
- импортную шерсть;

- кость столовую и колбасную сухую;

- убойных животных, мяса, мясопродуктов, зерна и концентрированных кормов.

Обработке по второй категории подлежат транспортные средства после перевозки:

- животных и птиц, среди которых при транспортировке были обнаружены больные или подозрительные по заболеванию заразными болезнями;

- мяса, яиц, кожевенного и др. сырья животного происхождения, полученных от больных заразными заболеваниями животных и птиц;

- импортного кожевенного сырья боенского происхождения, перерабатываемого на общих основаниях;

- живой товарной рыбы, предназначенной для целей разведения и акклиматизации;

- мясо, на особых в ветеринарно-санитарном отношении условиях;

- импортной шерсти, подвергнутой горячей мойке в стране-экспортёре;

- ветсанобработке подлежат также транспортные средства, предназначенные для погрузки племенных, цирковых, а также под погрузку животных, мяса и мясопродуктов на экспорт.

Обработке по третьей категории подлежат транспортные средства после перевозки:

- животных, павших от этих болезней;

- кожевенного сырья небоенского происхождения, не исследованного на сибирскую язву;

- импортного сырья животного происхождения, поступающего из стран Азии, Африки и Южной Америки;

- импортной шерсти, щетины, волоса, пуха, пера, очеса, линьки и др., не прошедших камерной обработки и горячей мойки;

- грузов животноводства неизвестного ветеринарно-санитарного происхождения;

- сырья и полуфабрикатов животного происхождения из стран, неблагополучных по заразным болезням животных, не встречающихся на территории России;

Транспортные средства после выгрузки здоровых животных не подлежат ветсанобработке.

Категория дезинфекции т/с присваивает ветсанэксперт транспортного или пограничного ветеринарного пункта. Он выдает на каждое транспортное средство специальное назначение направления обработки.

Транспортировка с/х животных осуществляется по следующим нормам:

- до 16 голов крупного рогатого скота;
- до 50 голов телят;
- до 55 голов свиней;
- до 90 голов коз или овец.

В транспортном средстве всегда должен находиться ветеринарный специалист. При нахождении в пути больше 10 часов необходима санитарная и кормовая остановка для скота. Один врач может обслуживать до четырех машин.

При перевозке птиц используются фургоны со специальным оборудованием. Транспортировка осуществляется в клетках.

Для уменьшения стресса и исключения травм у животных маршрут подбирается по нескольким факторам: упраздняются частые крутые повороты и перепады ландшафта

При перевозке животных железнодорожным транспортом используются специальные четырехосные вагоны. В них установлены следующие нормы:

- до 24 голов крупного рогатого скота;
- до 50 голов телят;
- до 60 голов свиней массой 80-100 кг.;.
- до 100 голов овец или коз;
- до 14 голов лошадей – привязывают головой в центр вагона.

Запрещено перевозить в одном вагоне животных разного пола.

Организация перевозок с\х животных по железной дороге имеет одну особенность – ограниченное количество подвижного состава.

Питание и уборка вагонов в пути должны быть предусмотрены заранее. Все транспортные средства обязательно должны дезинфицироваться после каждой выгрузки скота.

При перевозке животных водным транспортом используются суда торгового флота, оснащенные специальным оборудованием и отсеками. Они должны хорошо проветриваться.

Основная трудность использования водного транспорта связана с погрузкой и разгрузкой животных. На некоторых суднах существуют специальные открывающиеся борта. Специалист должен сопровождать животных весь путь при транспортировке для кормления и уборки.

Транспортировка перевозок рогатого скота с решением вопросов, которые связаны с ветсанконтролем на разных этапах перевозки: сопроводительные документы, контроль состояния и т.д.

Существуют риски здоровья при перевозке животных страхуется на определенных условиях, это общепринятая процедура, уменьшают финансовые потери в случае чрезвычайной ситуации.

Ветсанэкспертиза – это наука, которая изучает методы, обработку и оценку перевозимых животных и сырья.

Главное в работе врача – это предупредить заражение животных и людей, от перевозимых продуктов.

Соблюдая все этапы перевозки животных будет гарантирована безопасность и качество сырья. Жизнь животных и людей. Правильное оформление документов и порядок приемки-передачи – залог, не только успешной транспортировки животных, но и минимизации финансовых издержек.

Библиографический список

1. Сметанин, В.Н. Основы дезинфектологии/ В.Н. Сметанин, Т.Д. Здольник. – М. : Издательство Юрайт, 2021. – 251 с. – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/476949

2. Логистика/ В.В. Щербаков и др. – М. : Издательство Юрайт, 2021. – 387 с. – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/471343

3. Павлинова, И.И. Водоснабжение и водоотведение/ И.И. Павлинова, В.И. Баженов, И.Г. Губий. – М. : Издательство Юрайт, 2021. – 380 с. – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/471257

4. Мурусидзе, Д.Н. Технологии производства продукции животноводства/ Д.Н. Мурусидзе, В.Н. Легеза, Р.Ф. Филонов. – М. : Издательство Юрайт, 2021. – 417 с. – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/475403

6. Елистратов, В.В. Концепция развития региональной системы мониторинга и управления эксплуатацией объектов транспорта и механизации сельского хозяйства в интересах агропромышленного комплекса, перерабатывающей промышленности и лесного хозяйства с использованием платформы Глонасс и автоматической идентификации(на примере Рязанской области)/ В. В. Елистратов, Д. О. Олейник // Геоинформационные технологии в сельском хозяйстве : материалы международной научно-практической конференции, Оренбург, 27–28 мая 2013 года. – Оренбург : Оренбургский государственный аграрный университет, 2013. – С. 121-125.

7. Разработка системы управления транспортными и другими техническими средствами, применяемыми в сельском хозяйстве с использованием системы ГЛОНАСС/ К.Н. Дрожжин, Д.О. Олейник, Ю.В. Якунин [и др.] // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2016. – № 2 (3). – С. 94-100.

УДК 621.31

Юдаев Ю.А., д-р техн. наук,
Глушко А.С.,
Уваров О.Н.,
Задубровская А.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕЖФАЗНОГО КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ В ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

Статья описывает удобный способ моделирования межфазного замыкания в линиях электропередач.

В неизолированных линиях электропередач могут возникать межфазные короткие замыкания (КЗ), которые, при определенных условиях, создают угрозу выхода из строя электрического оборудования.

Представим КЗ как замыкание между фазами В и С (рисунок 1) и запишем следующие граничные условия в виде:

$$\dot{I}_{kA}^{(2)} = 0; \qquad \dot{I}_{KB}^{(2)} = -\dot{I}_{kC}^{(2)}; \qquad \dot{U}_{kB}^{((2)} = \dot{U}_{kC}^{(2)}.$$

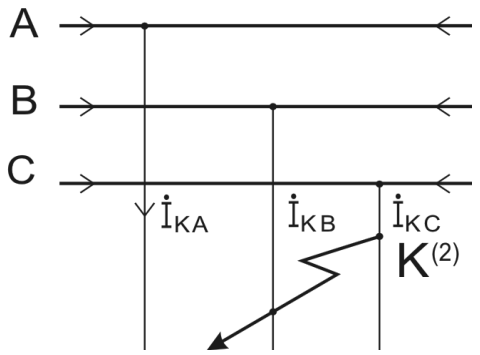


Рисунок 1 – Схема межфазного замыкания

В связи с тем, что сумма фазных токов равна нулю ($\dot{I}_{kA}^{(2)} + \dot{I}_{kB}^{(2)} + \dot{I}_{kC}^{(2)} = 0$), то система является уравновешенной и, следовательно, $\dot{I}_{kAO}^{(2)} = 0$ (симметричная составляющая токов нулевой последовательности отсутствует). При этом из ток фазы А будет равен $\dot{I}_{kA}^{(2)} = \dot{I}_{kA1}^{(2)} + \dot{I}_{kA2}^{(2)} = 0$ или для простоты записи $\dot{I}_A = \dot{I}_{A1} + \dot{I}_{A2} = 0$, откуда получаем, что:

$$\dot{I}_{A1} = -\dot{I}_{A2}.$$

Подставив $\dot{U}_B$ и $\dot{U}_C$ получаем

$$\dot{U}_{A1} = \dot{U}_{A2}$$

При подстановке $\dot{U}_{A1}$ и $\dot{U}_{A2}$ с учетом комплексных составляющих $\dot{E}_{A\Sigma} - j\dot{I}_{A1}X_{1рез} = -j\dot{I}_{A2}X_{2рез}$ и с учетом $\dot{I}_{A1} = -\dot{I}_{A2}$. имеем выражение для определения тока прямой последовательности при междуфазном КЗ

$$\dot{I}_{A1} = \dot{I}_{kA1}^{(2)} = \frac{\dot{E}_{A\Sigma}}{j\left(X_{1рез} + X_{2рез}\right)}. \qquad (1)$$

На основе системы:

$$\left.\begin{aligned} \dot{I}_A &= \dot{I}_{A1} + \dot{I}_{A2} + \dot{I}_{A0}; \\ \dot{I}_B &= a^2\dot{I}_{A1} + a\dot{I}_{A2} + \dot{I}_{A0}; \\ \dot{I}_C &= a\dot{I}_{A1} + a^2\dot{I}_{A2} + \dot{I}_{A0}; \end{aligned}\right\}$$

определяем теперь токи в повреждённых фазах В и С

$$\dot{I}_{kB}^{(2)} = a^2\dot{I}_{A1} + a\dot{I}_{A2} = \left(a^2 - a\right)\dot{I}_{A1} = -j\sqrt{3}\dot{I}_{A1}. \qquad (2)$$

$$\dot{I}_{kC}^{(2)} = -\dot{I}_{kB}^{(2)} = j\sqrt{3}\dot{I}_{A1}. \qquad (3)$$

Коэффициент взаимосвязи токов:

$$m^{(2)} = \frac{I_{kB}^{(2)}}{I_{A1}^{(2)}} = \frac{I_{kC}^{(2)}}{I_{A1}^{(2}} = \sqrt{3}. \qquad (4)$$

Таким образом, абсолютное значение полного тока при междуфазном КЗ:

$$I_K^{(2)} = \sqrt{3} I_{A1}^{(2)} = \frac{\sqrt{3} E_{A\Sigma}}{X_{1рез} + X_{2рез}}. \qquad (5)$$

На основании (5) в момент появления КЗ имеем:

$$\dot{I}_k^{(2)''} = \frac{\sqrt{3} E''_{A\Sigma}}{\sqrt{3}\left(X_{1рез} + X_{2рез}\right)} = \frac{E''_{A\Sigma}}{X_{1рез} + X_{2рез}}, \qquad (6)$$

где $E''_{A\Sigma}$ – междуфазная сверхпереходная результирующая ЭДС;

следовательно – $\frac{E''_{A\Sigma}}{\sqrt{3}}$ – фазная сверхпереходная результирующая ЭДС.

При питании от электроэнергетической системы (ЭЭС):

$$I_k^{(2)''} = \frac{U_{ср}}{X_{1рез} + X_{2рез}}, \qquad (7)$$

где $U_{ср}$ – междуфазное среднее номинальное напряжение системы.

Для нахождения симметричных составляющих напряжения выразим $\dot{U}_B^{(2)}$ и $\dot{U}_C^{(2)}$ через симметричные составляющие из системы:

$$\left.\begin{aligned} \dot{U}_A &= \dot{U}_{A1} + \dot{U}_{A2} + \dot{U}_{A0}; \\ \dot{U}_B &= a^2 \dot{U}_{A1} + a\dot{U}_{A2} + \dot{U}_{A0}; \\ \dot{U}_C &= a\dot{U}_{A1} + a^2 \dot{U}_{A2} + \dot{U}_{A0}. \end{aligned}\right\} \qquad (8)$$

и используя граничные условия, получим $\left(a^2 - a\right)\left(\dot{U}_{A1} - \dot{U}_{A2}\right) = 0,$ откуда следует $\dot{U}_{A2} = \dot{U}_{A1}$ и

$$\dot{U}_{A1} = \dot{U}_{A2} = j\dot{I}_{A1} X_{2рез}; \qquad (9)$$

(с учётом всех индексов $\dot{U}_{kA1}^{(2)} = \dot{U}_{kA2}^{(2)} = j\dot{I}_{kA1}^{(2)} X_{2рез}$).

При нахождении напряжения $\dot{U}_{AO}^{(2)}$ следует учитывать, что в системах с заземлённой нейтралью ($X_{0рез}$ имеет конечную величину) напряжение $\dot{U}_{AO}^{(2)} = 0$ при $\dot{I}_{AO}^{(2)} = 0$. В линиях с изолированной нейтралью $\left(X_{0рез} = \infty\right)$, а $U_{AO}^{(2)} = \infty \cdot 0$ имеет неопределённое значение.

Напряжение $\dot{U}_{AO}^{(2)}$ может иметь произвольное значение, так как в рассматриваемом виде КЗ смещение нейтрали системы относительно земли не влияет на величины токов.

На основе найденных симметричных составляющих напряжений находим фазные напряжения в месте КЗ. Выбрав значение $\dot{U}_{AO} = 0,$ получаем:

$$\dot{U}_{kA}^{(2)} = \dot{U}_{A1} + \dot{U}_{A2} = 2\dot{U}_{A1} = j2\dot{I}_{A1} X_{2рез}; \qquad (10)$$

и с учётом граничных условий:

$$\dot{U}_{kB}^{(2)} = \dot{U}_{kC}^{(2)} = a^2\dot{U}_{A1} + a\dot{U}_{A2} = (a^2 + a)\dot{U}_{A1} = -\dot{U}_{A1} = -\frac{\dot{U}_{kA}^{(2)}}{2}. \qquad (11)$$

Векторная диаграмма токов и напряжений в месте КЗ будет иметь вид, рисунок 2.

Построение можно начать, например, с вектора $\dot{I}_{A1}$, достраивая затем векторы других фаз прямой последовательности $\dot{I}_{B1}$ и $\dot{I}_{C1}$. С учетом $\dot{I}_{A1} = -\dot{I}_{A2}$. строим вектор $\dot{I}_{A2}$ и достраиваем векторы других фаз обратной последовательности $\dot{I}_{B2}$ и $\dot{I}_{C2}$.

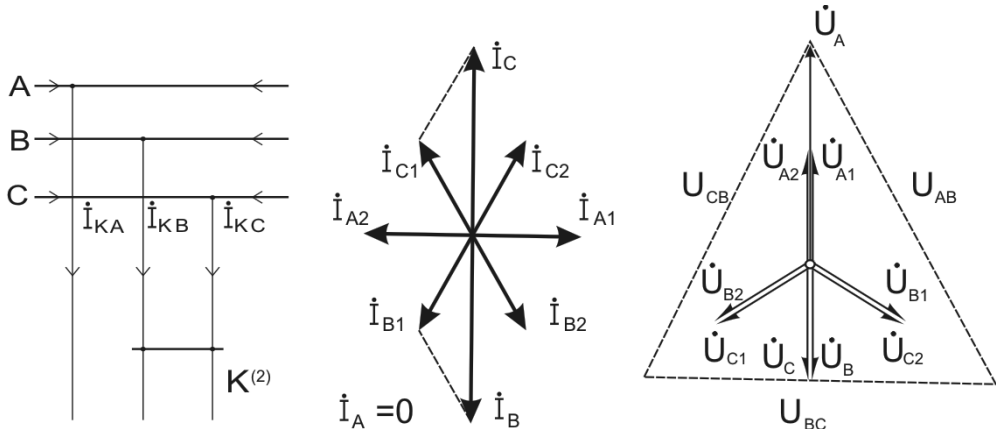


Рисунок 2 – Векторная диаграмма токов и напряжений в месте КЗ:
а – схема места КЗ, *б* – векторная диаграмма токов, *в* – напряжений

Учитываем, что $\dot{I}_{A0} = \dot{I}_{B0} = \dot{I}_{C0} = 0$. Получаем векторы фазных токов, суммируя соответствующие векторы симметричных составляющих $\dot{I}_B = \dot{I}_{B1} + \dot{I}_{B2}$; $\dot{I}_C = \dot{I}_{C1} + \dot{I}_{C2}$; $\dot{I}_A = \dot{I}_{A1} + \dot{I}_{A2} = 0$.

С учетом (10) строим векторы $\dot{U}_{A1}$ и $\dot{U}_{A2}$ и достраиваем остальные векторы симметричных составляющих $\dot{U}_{B1}, \dot{U}_{C1}, \dot{U}_{B2}, \dot{U}_{C2}$. Принимая $\dot{U}_{A0} = \dot{U}_{B0} = \dot{U}_{C0} = 0$, $U_{AO} = U_{BO} = U_{CO} = 0$, получаем вектор $\dot{U}_B = \dot{U}_{B1} + \dot{U}_{B2}$ и вектор $\dot{U}_C = \dot{U}_{C1} + \dot{U}_{C2}$.

Приведенная методика расчета межфазного короткого замыкания позволяет эффективно оценить влияние КЗ на работу электрооборудования.

Библиографический список

1. Бышов, Д.Н. Моделирование переходных процессов в системах электроснабжения агропромышленных объектов/ Д.Н. Бышов, Ю.А. Юдаев. – Рязань : РГАТУ, 2020. – 146 с.

2. Защита сельскохозяйственных объектов от электрического перенапряжения с помощью разрядников/ Ю.А. Юдаев, И.Н. Азовкин, С.Н. Азовкин, М.Ю. Юдаев // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : Материалы 67-й международной научно-практической конференции. – Рязань, РГАТУ, 2016. – С. 112-117.

3. Юдаев, Ю.А. Численные исследования распределения электрического поля в системе электродов при воздействии на семена растений/ Ю.А. Юдаев, Т.В. Кожанова, М.Ю. Юдаев // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 4.

4. Юдаев, Ю.А. Компьютерная программа для проверки знаний/ Ю.А. Юдаев, С.И. Официн, Л.Н. Юдаева // Сб.: Информационно-коммуникационные технологии : Материалы 9-ой Всероссийской научно-практической конференции. – Коломна, 2016. – С. 70-74.

5. Аспекты разработки и внедрения обучающих и контролирующих средств/ Ю.А. Юдаев, Н.П. Богданова, А.А. Ткачев, А.Ю. Орестов // Методы обучения и организация учебного процесса в ВУЗе. – Рязань : РГРТА, 2005. – С. 29.

6. Методология разработки тестирующих компьютерных программ/ Н.П. Богданова, Ю.А. Юдаев, А.А. Ткачев и др. // Методы обучения и органиация учебного процесса в ВУЗе. – Рязань : РГРТА, 2005. – С. 54-57.

7. Богданова, Н.П. Электронная обучающая среда/ Н.П. Богданова, Ю.А. Юдаев, А.А. Зорин // Учебный эксперимент в высшей школе. – Саранск, 2003. – С. 12-18.

8. Юдаев, Ю.А. Компьютерная система проверки знаний/ Ю.А. Юдаев // Сб.: Инновационное развитие агропромышленного комплекса России : Материалы 67-ой национальной научно-практической конференции. – Рязань, РГАТУ, 2016. – С. 87-89.

9. Юдаев, Ю.А. Компьютерная программа проверки знаний для повышения эффективности подготовки кадров аграрно-промышленного комплекса // Сб.: Инновационное развитие агропромышленного комплекса России : Материалы 67-ой национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 105-107.

УДК 631.674

Юмаев Д.М.,
Кузнецов А.В.,
Рембалович Г.К., д-р техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИССЛЕДОВАНИЯХ ОРОШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Использование информационных технологий в сельском хозяйстве ограничивалось применением компьютеров с программным обеспечением в основном для управления финансами и отслеживанием коммерческих сделок. Однако, со временем, фермеры начали использовать цифровые технологии для мониторинга процессов сельскохозяйственных культур, поведения скота и ситуаций, требующих немедленного вмешательства, чем и обратили на себя внимание крупных технологических компаний. Технологические компании,

в настоящее время, научились совместно с партнерами контролировать полноценный цикл растениеводства и животноводства, благодаря «умным» устройствам, Устройства, в свою очередь, передают и обрабатывают параметры каждого объекта и оборудования с помощью датчиков, измеряющих параметры почвы, растений, микроклимата, характеристик животных, а также каналов коммуникаций. Объединение объектов в единую сеть, обмен и удаленное управление данными на основе интернета вещей, помогает увеличить производительную мощность.

Развитие программного обеспечения и облачных платформ сделало возможным автоматизацию сельскохозяйственных процессов. Информационные технологии также позволяют с высокой математической точностью рассчитывать себестоимость производства и прибыль, планировать график работ, принимать меры в режиме реального времени для предотвращения экономических потерь и потерь урожайности. [2]

Одним из важнейших факторов правильной организации современного орошаемого хозяйства является грамотное проведение поливов сельскохозяйственных культур. Качество поливов дождеванием, прежде всего, зависит от существующих параметров орошаемой площади, а также от характеристик применяемой поливной техники.

Техника для дождевания должна удовлетворять следующим основным требованиям:

1) обеспечивать расчетные поливные режимы сельскохозяйственных культур;

2) равномерно увлажнять почву в пределах корнеобитаемого слоя без непроизводительных потерь воды, за исключением промывных поливов засоленных земель, занятых под рис;

3) повышать производительность труда с большей механизацией и автоматизацией поливов;

4) обеспечивать качественные поливы в условиях неравномерности земель (уклонах сельскохозяйственных угодий);

5) способствовать повышению плодородия почв и улучшению мелиоративного состояния орошаемых и прилегающих земель.

Современную дождевальную технику классифицируют:

1) по типу и технологиям создания искусственного дождя:

- секторный:
- позиционный;
- в движении;
- туман;

2) где установлены аппараты и дождевальные насадки:

- на поливном трубопроводе;
- консоли или тракторе;

3) от конструкции оросительной сети:

- открытые каналы;
- трубопроводы;

4) по способам полива:

- механизированный;
- ручной;

Механизированный способ полива зависит от условий использования оборудования. Данный способ больше всего применим для тепличного хозяйства [3].

Программа автоматики ориентирована, в первую очередь, на такие процессы как:

1. Установка заданной температуры и влажности воздуха.
2. Управление системой полива в зависимости от показания датчиков и этапов развития растений. [4]

Такие программы пишутся на разных языках. Одним из самых простых и используемых языков является C/C++. Ключевые слова в данном языке программирования являются основными строительными блоками функций.

Программы пишутся непосредственно для управления дождевателем. Дождеватль может управляться специальными устройствами. Такие устройства состоят из:

1) датчиков температуры и влажности воздуха;
2) устройства обработки информации;
3) переключательный модуль.

Назначение данных устройств: датчик температуры и влажности используется для отслеживания текущих параметров температуры и влажности в теплице. Устройство обработки информации представляет собой центральный управляющий узел, переключательный модуль необходим для управления открытием заслонки клапана и подачи водяного потока. [7]

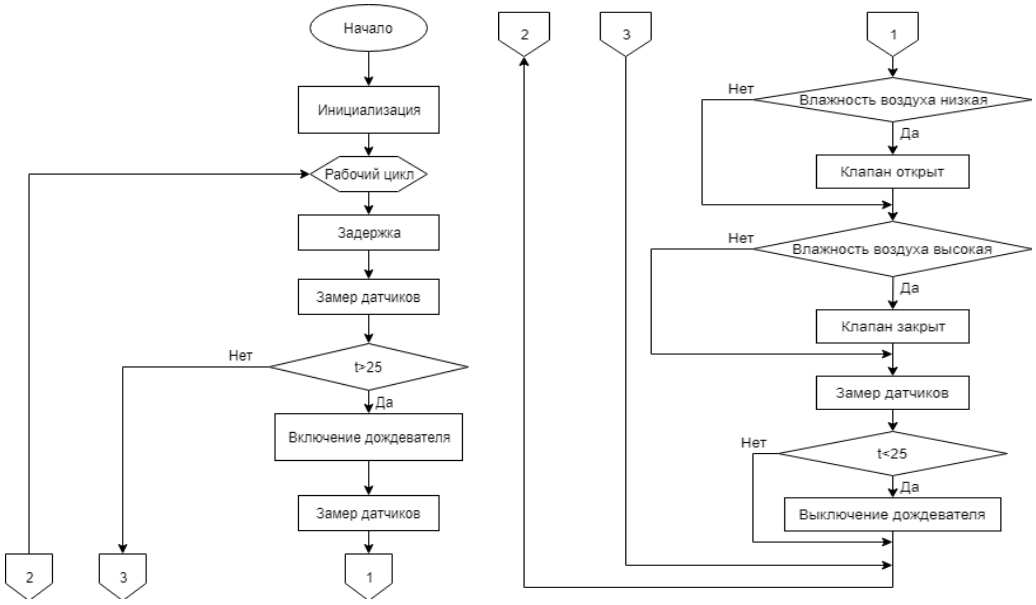


Рисунок 1 – Алгоритм управления дождевателем в теплице

Благодаря мелкодисперсности водного потока и перемещением зон позиционирования установки для полива, будет происходить изменение

показателей температуры и влажности внутри теплицы, что напрямую влияет на изменение микроклимата. [6]

Таким образом, использование ИТ в сельском хозяйстве является важной задачей развития агропромышленного комплекса в целом, что позволит применить неограниченный потенциал возможностей для автоматизации процессов, как для полива, так и для других не менее важных процессов отраслей промышленности. Благодаря постоянному упрощению технологий решаются первостепенные задачи, связанные с созданием цифровых моделей полного цикла производства, создаются новые методы расчета стоимости с математической точностью, автоматически планируется график работ, принимаются экстренные меры для предотвращения потерь урожайности, сокращается себестоимость производства и увеличивается прибыль [5].

Библиографический список

1. Анализ систем управления микроклиматом в теплицах/ Д.М. Юмаев, А.А. Желтоухов // Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – 204 с.

2. Анализ технологий и систем орошения в теплицах/ Д.М. Юмаев, А.А. Желтоухов, Г.К. Рембалович // Материалы всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 239-244.

3. Рекомендации по применению низконапорного дождевателя для орошения рассады овощных культур/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, А.И. Рязанцев и др. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 36 с.

4. Исследование траекторий движения капель дождевальной машины/ Г.К. Рембалович, А.И. Рязанцев, М.Ю. Костенко и др] // Вестник РГАТУ. – 2018. – № 4 (40). – С. 138-142.

5. Анализ дождевальных установок для орошения рассады/ Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 365-368.

6. Пат. РФ № 187870 U1, МПК A01G 25/09. Дождевальная установка для полива кассетной рассады в теплице : № 2018133057 / А.И. Рязанцев, В.С. Травкин, Г.К. Рембалович и др. – Опубл. 21.03.2019.

7. Ecological-energy directions for improving multiple sprinkling machines/ A.I. Ryazantsev, G.V. Olgarenko, I.A. Uspensky et al. // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2019. – Vol. 14. – No 3. – P. 677-685.

8. Bogdanchikov, I. Y. Digital technology for the disposal of the non-cereal portion of the crop as fertilizer/ I.Y. Bogdanchikov, V.A. Romanchuk // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : conference proceedings,

Krasnoyarsk, Russia, 13–14 ноября 2019 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. – Krasnoyarsk, Russia : Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 42008.

9. 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.

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

11. Информационные технологии/ Н.В. Бышов, Е.В. Лунин, В.В. Текучев, О.А. Ваулина. – Рязань, 2014. – 108 с.

12. 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.

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

14. Морозова, Л.А. Использование информационных технологий и систем в сельском хозяйстве/ Л.А.Морозова. // Сб.: Математические методы и информационные технологии управления в науке, образовании и правоохранительной сфере : Материалы Всероссийской научно-технической конференции. – Рязань : Академия ФСИН России, 2017. – С. 277-281.

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

16. Планирование эксперимента в инженерно-технической сфере АПК с использованием компьютерной программы «Mathematica»/ В.В. Утолин, Н.Е. Лузгин, В.М. Ульянов и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 479-484.

17. Пат. РФ № 2417845 С1, МПК B05B 1/00. Дождеобразующее устройство дождевальной машины / Г.В. Ольгаренко, С.С. Турапин, В.Д. Липин, С.Л. Шленов: № 2010105635/05: заявл. 18.02.2010. – Опубл. 10.05.2011.

18. Коровин, Ю.И. Этапы стратегического управления сельскохозяйственными предприятиями/ Ю.И. Коровин, С.С. Харитонов // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. – 2015. – № 7. – С. 64.

УДК 631.373

Яковлев С.А., канд. техн. наук, доцент,
Молочников Д.Е., канд. техн. наук, доцент,
Сотников М.В., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО УлГАУ, г. Ульяновск, РФ;
Мишанин А.Л., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, г. Кинель, РФ

ТЕХНОЛОГИЯ УПРОЧНЕНИЯ КУЛЬТИВАТОРНЫХ ЛАП ТОЧЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ

Общеизвестно, что одной из эффективных технологий упрочнения и восстановления при изготовлении и ремонте деталей машин является электромеханическая обработка (ЭМО) на металлообрабатывающих станках [1, 2]. Эта технология благодаря своей способности изменять структуру и свойства металлов и сплавов, а также возможности целенаправленно управлять макро и микрогеометрией поверхности изделий [3, 4, 5], нашла широкое применение, как в крупных машиностроительных предприятиях, так и в ремонтном производстве, включая мелкие фермерские хозяйства.

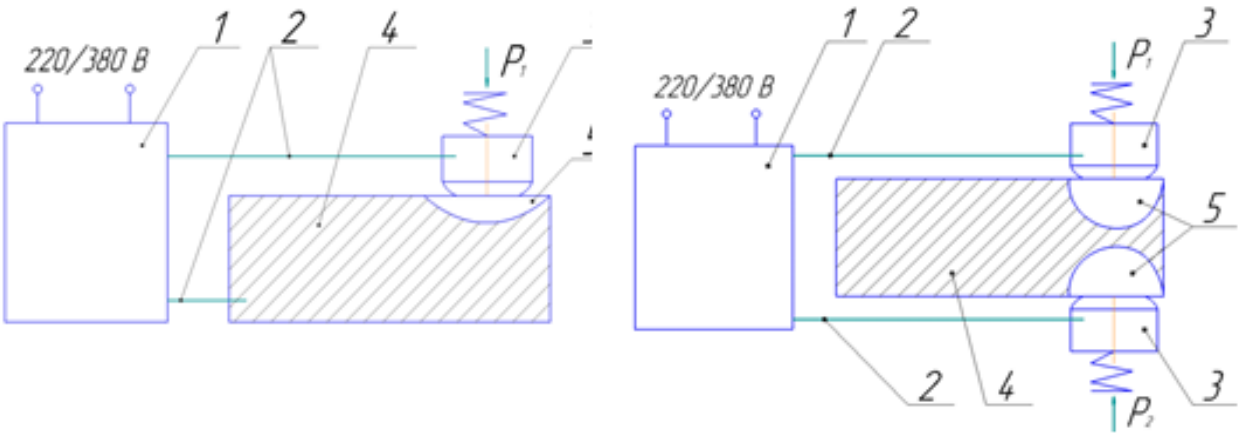
Разновидностью электромеханической обработки является точечная электромеханическая обработка (ТЭМО). ТЭМО можно выполнять с помощью оборудования и оснастки для электромеханической обработки на металлорежущем оборудовании [1, 2], а так же для этого можно применять достаточно простые устройства для электромеханической обработки, например изготовленные по патентам РФ № 196863 и 196864 [6, 7].

ТЭМО лап культиваторов можно проводить одним (рисунок 1, а) или двумя электрод-инструментами (рисунок 1, б). Электрический ток от силового модуля для ЭМО *1* поступает через токоподводящие шины *2* к прижатому к детали с усилием *P* электрод-инструменту *3*. В месте контакта инструмента *3* с деталью *4* происходит мгновенный нагрев выше температуры фазовых превращений. После выключения тока нагретая зона *5* быстро охлаждается за счет отвода тепла внутрь детали. Это приводит к упрочнению изделия в зоне *5*.

При обработке одним электрод-инструментом необходимо обеспечить надежный контакт токоподводящего кабеля или шины к детали, чтобы нагрев происходил именно в месте контакта детали и электрод-инструмента.

Обработка двумя электрод-инструментами позволяет вдвое повысить производительность обработки и отличается минимальными непроизводительными затратами электрической энергии.

Для повышения долговечности культиваторных лап, путем целенаправленного повышения твердости и износостойкости к абразивному изнашиванию режущих лезвий с обеспечением эффектов самозатачивания и формирования пилообразного лезвия в процессе работы изделий, авторами предлагается точечную обработку лезвий проводить по патентам РФ № 2758645 и 2758645 [8, 9].



а) б)

Рисунок 1 – Схема ТЭМО культиваторной лапы одним (а) и двумя инструментами (б):

1 – силовой модуль для ЭМО; 2 – токоподводящая шина; 3 – подпружиненный электрод-инструмент; 4 – обрабатываемая деталь; 5– упрочненная зона

В процессе точеной электрмеханической обработки одним инструментом (рисунок 1, а) на поверхности режущей части лапы культиватора образуются полусферические упрочненные зоны диаметром 8….10 мм. Глубина упрочнения достигает 2…3 мм.

Микроструктура упрочненных зон после точечной электромеханической обработки одним электрод-интрументом (сталь 50 ГОСТ 1050-2013 с исходной ферритно-перлитной структурой твердостью ~ 260 $HV_{0,1}$) представляет собой мартенсит средне- и крупноигольчатый 6 и 7 балла ГОСТ 8233-56, микротвердость структур составляет до 681 $HV_{0,1}$ (59 HRC) [10].

Для обеспечения износостойкости торцевых поверхностей (уменьшения количества дефектов, связанных с износом по ширине захвата культиваторных лап) обработку предлагается проводить двумя электрод-инструментами по схеме, изображенной на рисунке 1, б.

Для определения эффективности предлагаемых решений были дополнительно обработаны образцы из стали 65Г ГОСТ 14959-2016 (с исходной ферритно-перлитной структурой твердостью ~ 300 $HV_{0,3}$). Режимы точечной электромеханической обработки применялись следующие: сила тока *I* до *1400 А,* усилие прижатия обрабатывающих инструментов *F=200Н,* время воздействия *t=2 с.* Диаметр контактирующей с деталью поверхности электрод-инструментов составлял 5 мм.

В результате такой точечной электромеханической обработки двумя электрод-инструментами происходит сквозное упрочнение торцевой поверхности лапы.

Внешний вид участка после точечной электромеханической обработки двумя электрод-инструментами с геометрическими размерами в сечении микрошлифа детали представлен на рисунке 2.

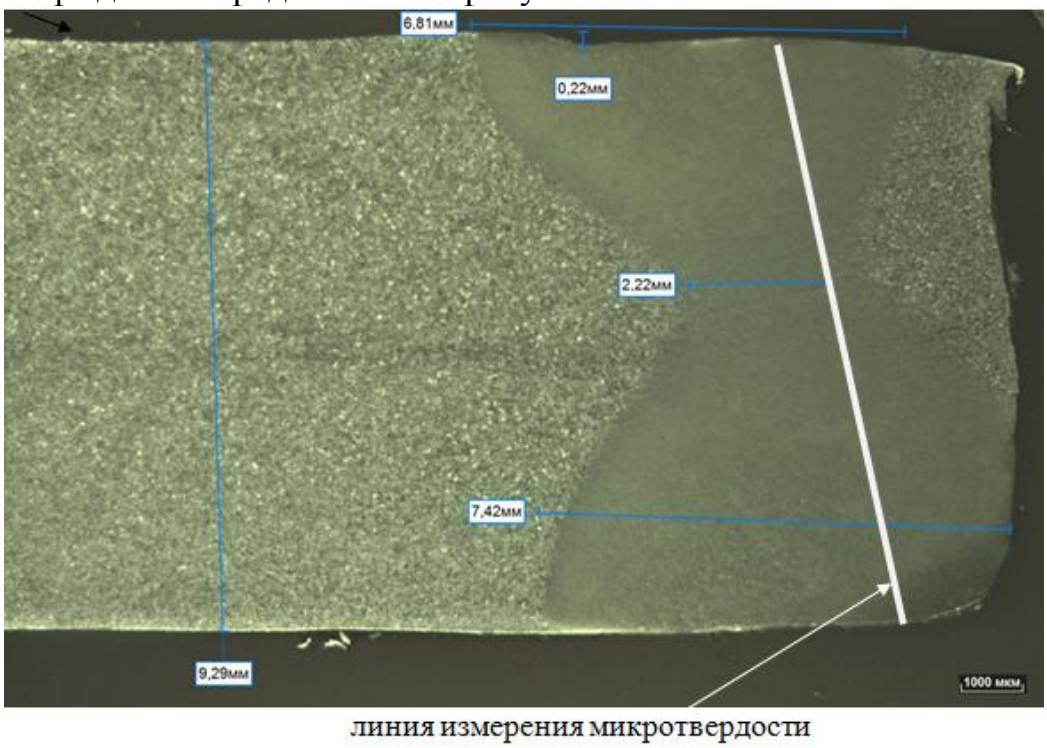


Рисунок 2 – Внешний вид участка после точечной электромеханической обработки (ТЭМО) двумя инструментами в сечении микрошлифа детали, х 10

Структура упрочненной зоны представляет собой на поверхностях детали мартенсит средне- и крупноигольчатый 6 и 7 балла ГОСТ 8233-56, микротвердость структуры составляет ~ 700 $HV_{0,3}$ (61 HRC).

В середине упрочненной зоны в результате точечной электромеханической обработки двумя электрод-инструментами образовался мартенсит среднеигольчатый 6 балла ГОСТ 8233-56, микротвердость указанной структуры составляет ~ 740 $HV_{0,3}$ (62 HRC).

В таблице представлены результаты измерения твердости упрочненных зон культиваторной лапы после точечной электромеханической обработки двумя электрод-инструментами. Измерения твердости проводились по линии измерений, представленной на рисунке 2.

Таблица – Результаты измерений микротвердости по толщине детали в упрочненном участке после точечной электромеханической обработки по линии, указанной на рисунке 2.

Расстояние от поверхности	0,1	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	9,2
Микротвер-дость, $HV_{0,3}$	600	761	723	671	620	732	745	764	745	695	606

Более высокая твердость в сердцевине детали, на наш взгляд, объясняется более благоприятными условиями образования мартенситной структуры внутри детали. Это, прежде всего, связано с более высокой скоростью охлаждения менее нагретых (температура около 830°С) участков сердцевины вглубь детали, по сравнению с поверхностными слоями, нагретыми до температур 900…980°С.

Таким образом, в процессе точечной электромеханической обработки режущих частей культиваторной лапы на одной стороне лезвия можно получать полусферические зоны высокой твердости и износостойкости диаметром 8….10 мм. Глубина упрочненных зон, которая зависит в первую очередь от плотности тока и времени электромеханического воздействия, может достигать до 2,5…3 мм.

Точечная электромеханическая обработка двумя электрод-инструментами позволяет обеспечить сквозное упрочнение культиваторной лапы по торцам крыльев рабочего органа, что дополнительно повысит долговечность культиваторных лап.

Библиографический список

1. Яковлев, С.А. Электромеханическая обработка на токарно-винторезных станках/ С.А. Яковлев, В.И. Жиганов // СТИН. – 2000. – № 6. – С. 11-16.

2. Яковлев, С.А. Влияние режимов электромеханической обработки на структуру и свойства поверхности стальных деталей/ С.А. Яковлев, Н.П. Каняев // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2013. – № 8. – С. 44-4.

3. Яковлев, С.А. Влияние электрофизических параметров электромеханической обработки на ее технологические особенности/ С.А. Яковлев, Н. П. Каняев // Вестник УГСХА. – 2012. – № 3. – С. 130-134.

4. Яковлев, С.А. Повышение эффективности электромеханической закалки поверхностей двухинструментальной обработкой/ С.А. Яковлев, Н.П. Каняев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 4 (102). – С. 92-96.

5. Яковлев, С.А. Результаты исследования влияния электромеханической обработки на структуру и твердость титана и титановых сплавов/ С.А. Яковлев, Д.Е. Молочников, М.В. Сотников // Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 69-

ой Международной научно-практической конференции 25 апреля 2018 года. – Рязань : РГАТУ, 2018. – Часть II. – С. 388-391.

6 Пат. РФ 196864, МПК B24B 39/00 (2006.01). Установка для точечной электромеханической обработки деталей / С.А. Яковлев, К.К. Львов, М.К. Львов, Е.Н. Шафронский. – № 2019145421. – Опубл. 18.03.2020; Бюл. № 8. – 4 с.

7 Пат. РФ 196863, МПК B24B 39/00 (2006.01). Установка для точечной электромеханической обработки деталей / С.А. Яковлев, Д.////////Б. Романов; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ имени П.А. Столыпина. – № 2019145420; заявл. 26.12.2019; опубл. 18.03.2020. – Бюл. № 8. – 4 с.

8 Пат. РФ 2758645, МПК C21D 9/18 (2006.01). Способ упрочнения режущих частей культиваторных лап точечной электромеханической обработкой/ В.И. Курдюмов, С. А. Яковлев, Л.С. Яковлева, Д. Б. Романов. – № 2020137894. – Опубл. 01.11.2021; Бюл. № 31. – 4 с.

9 Пат. РФ 2758646, МПК C21D 9/18 (2006.01). Способ упрочнения режущих частей культиваторных лап точечной электромеханической обработкой/ В.И. Курдюмов, С.А. Яковлев, Л.С. Яковлева, Д.Б. Романов. – № 2020137892. – Опубл. 01.11.2021; Бюл. № 31. – 4 с.

10 Яковлев, С.А. Обеспечение самозатачивания режущих частей рабочих органов сельскохозяйственной техники точечной электромеханической обработкой/ С.А. Яковлев, В.И. Курдюмов, А.А. Глущенко, М.В. Сотников, С.Н. Петряков // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2021. – Т. 17. – № 9. – (201). – С. 419-423.

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

12. Крючков, М.М. Инновационные элементы современных систем земледелия в АПК Рязанской области/ М.М. Крючков, В.И. Левин, Я.В. Костин // Вестник РГАТУ. – 2010. – № 3 (7). – С. 8-11.

13. Лузгин, Н.Е. Техника и приемы для рыхления переуплотненных почв/ Л.М. Нургалиев, Н.Е. Лузгин // Сб.: I Юбилейные чтения Бойко Ф.К. : Материалы международной научно-технической конференции, посвященной 100-летию Бойко Ф.К. – Павлодар, 2020. – Том 2. – С. 297-303.

14. Лузгин, Н.Е. Виды чизелевания почвы и требования, предъявляемые к ним/ Л.М. Нургалиев, Н.Е. Лузгин // Сб.: I Юбилейные чтения Бойко Ф.К. : Материалы международной научно-технической конференции, посвященной 100-летию Бойко Ф.К. – Павлодар, 2020. – Том 2. – С. 291-296.

УДК 631.356.44

Якутин Н.Н., канд. техн. наук,
Борычев С.Н., д-р техн. наук, профессор,
Симонова Н.В.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

О РЕЗУЛЬТАТАХ УБОРКИ КАРТОФЕЛЯ МОДЕРНИЗИРОВАННЫМ КОПАТЕЛЕМ

Не у всех производителей картофеля есть возможность приобрести современные высокопроизводительные уборочные машины. Но картофель убирать нужно, и им на помощь по-прежнему приходят простейшие, уже давно устаревшие копатели [1].

Чаще всего в фермерских и личных подсобных хозяйствах можно увидеть картофелекопатель КТН-2В (рисунок 1). Открыв руководство по эксплуатации этого копателя, мы видим, что данную машину рекомендуют использовать на легких и средних почвах [5]. Однако его приходится эксплуатировать и на тяжелых суглинистых почвах. Многолетний опыт применения вышеупомянутого копателя показывает, что серийная машина не справляется с такими почвами, наблюдается снижение ее производительности [4].

Рисунок 1 – Картофелекопатель КТН-2В

Поставив перед собой задачу повышения производительности простейшего элеваторного картофелекопателя, мы принялись за исследования и получили патенты на несколько технических решений (рисунок 2) [2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10].

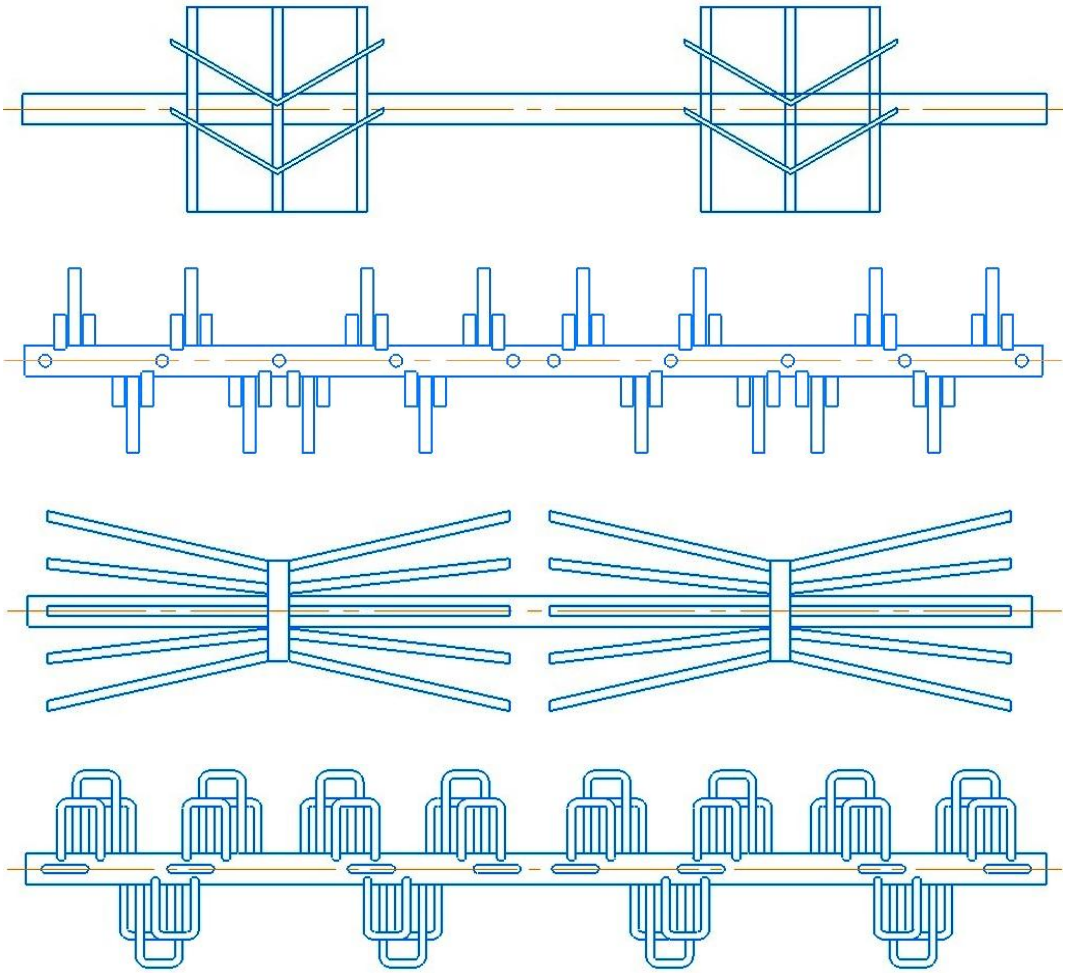


Рисунок 2 – Рыхлители клубненосного пласта

Проведя ряд лабораторных испытаний, делаем вывод, что наиболее перспективной разработкой на наш взгляд является лопастной рыхлитель (рисунок 3), т.к. при его работе происходит не только разрушение почвенной корки на поверхности подкопанных лемехами клубненосных гребней, но и, в отличие от других рыхлителей, наблюдается сдвиг верхней части гребней к центру элеватора и боковинам рамы копателя.

Рисунок 3 – Лопастной рыхлитель [8]

Исходя из вышесказанного, было принято решение, что к полевым испытаниям будет допущен именно этот образец. Установив новый рабочий орган на один из имеющихся в хозяйстве копатель, приступили к сравнительной оценке серийной и модернизированной машины. Результаты испытаний приведены на рис. 4.

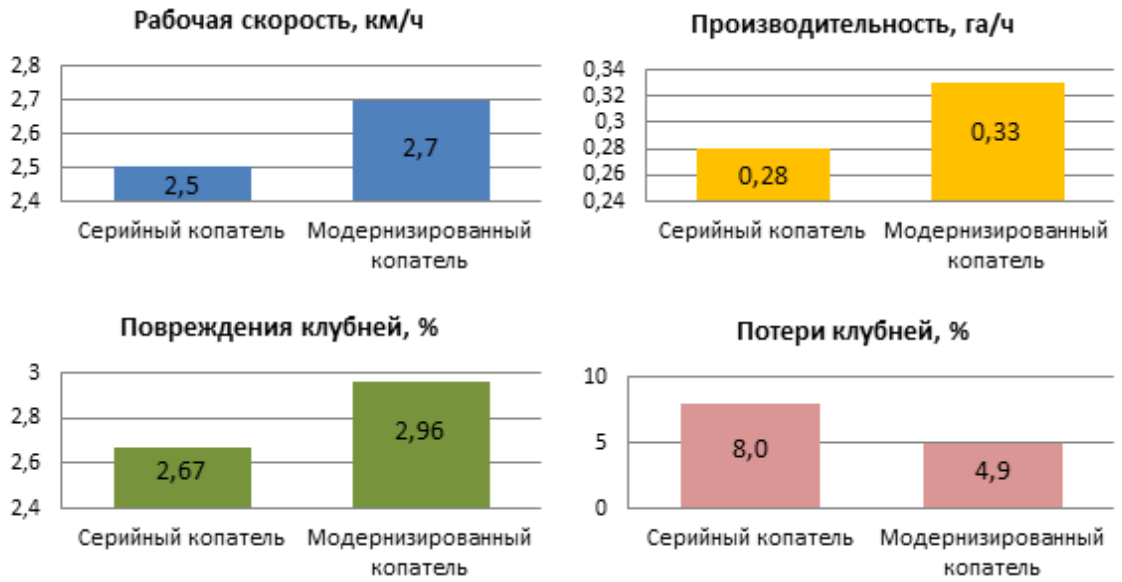


Рисунок 4 – Результаты испытаний серийного и модернизированного копателя КТН-2В

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 : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – С. 50-54.
2. 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, 2019. – С. 106-110.
3. Условия, задающие поверхность элеватора картофелеуборочных машин/ Н.В. Бышов, Н.Н. Якутин, А.А. Голахов и др. // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 91-96.
4. Липин, В.Д. 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, 2019. – С. 166-171.

5. Уборка картофеля в Рязанской области/ Н.В. Бышов, Н.Н. Якутин, В.Д. Липин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 220-224.

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

7. Бышов, Н.В. Обзор технологического процесса и усовершенствованного органа просевной сепарации картофелекопателя КСТ-1,4/ Н.В. Бышов, Н.Н. Якутин, А.А. Рузимуродов // Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 69-й Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2018. – С. 102-107.

8. Пат. РФ № 132943. Картофелеуборочная машина / Бышов Н.В. и др. – Опубл. 10.10.2013; Бюл. № 28.

9. Пат. РФ № 195156. Картофелекопатель / Бышов Н.В. и др. – Опубл. 16.01.2020; Бюл. № 2.

10. Пат. РФ № 198584. Картофелекопатель / Бышов Н.В. и др. – Опубл. 17.07.2020; Бюл. № 20.

11. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением перспективных решений в конструкции и обслуживании комбайнов : Монография/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Н.И. Верещагин и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 304 с.

12. Борычев, С.Н. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля: (обзор, теории, расчет) : Монография/ С.Н. Борычев. – Рязань : РГСХА, 2006.

13. Лучкова, И.В. Влияние технического обеспечения процесса уборки и первичной обработки картофеля на объемы его производства (на примере ООО «Верея» Клепиковского района Рязанской области)/ И.В. Лучкова, Д.В. Колошеин, В.Д. Липин // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 279-282.

14. Инженерная экология/ А.В. Щур, Д.В. Виноградов, А.В. Шемякин, Н.Н. Казачёнок. – Могилев-Рязань : БРУ-РГАТУ, ИП Коняхин А.В. (Book Jet), 2021. – 180 с.

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

16. Дышко, В.Н. Эффективность удобрений при выращивании картофеля на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве/ В.Н. Дышко // Сб.:

Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК : Материалы XVI Международной научной конференции. – 2019. – С. 940-947.

17. 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.

УДК 338.43

Антоненко М.В.,
Успенский И.А., д-р техн. наук,
Фадеев И.В., д-р техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ ТЕХНИКИ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ. УСЛОВИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ

В статье представлен анализ сельскохозяйственной техники, используемой в хозяйствах, на примере Рязанской области, рассмотрены условия эффективного ее использования.

Известно, что каждая из сельскохозяйственных машин выполняет одну или несколько технологических операций, в процессе которых происходит качественное изменение обрабатываемого материала, состояния, физических и биологических характеристик [1, 2]. По степени подвижности при уборке урожая технические средства подразделяют на: мобильные полевые машины, работающие в поле и подвергающиеся воздействию климатических факторов, а также агрессивности почв; стационарные машины, используемые на токах при подготовке семян, обработке урожая; передвижные машины, имеющую колесный ход, перевозимые, с учетом необходимости, с одного участка на другой; переносная техника, переносимая вручную.

Различают прицепные, полунавесные, навесные, монтируемые машины, соединяемые с тракторами, образующие тракторные агрегаты, самоходные тракторы, применяемые, в основном, для уборки урожая, оснащенные двигателем, трансмиссией и другими рабочими органами, смонтированными на общей раме [1].

а – комбайн John Deer при уборке кукурузы, б – машина для очистки и калибровки зерна «Алмаз МС-20/10»

Рисунок 1 – Мобильные полевые машины, стационарные машины

В настоящее время рынок сельскохозяйственной техники обширен, имеет значительное количество разновидностей техники, ее аналогов, деталей.

Рыночная стоимость сельскохозяйственных машин определяется сравнительным анализом параметров и технических характеристик аналогов, без учета износа. Приоритет при оценке принадлежит производительности, количественным выражением которой служит показатель часовой выработки, определяемый в зависимости от выполняемых операций и выражаемый в гектарах обработанной площади, в тоннах продукции и т.п.

В настоящее время в России количественные показатели машин, находящихся на балансе предприятий агропромышленного комплекса, не могут объективно отразить эффективность их использования. Многие хозяйства используют современные высокоэффективные тракторы, например, «JohnDeer», каждый из которых может заменить пять единиц советского сельскохозяйственного энергонасыщенного колёсного трактора общего назначения «Т-150К». Был выполнен анализ эффективности использования различных типов тракторов в течение годового периода, на примере хозяйства ООО «Путь Ленина», находящегося в Рязанской области.

а – трактор John Deer

б – трактор Т–150К

Рисунок 2 – Использование тракторов John Deer и Т-150К при уборке кукурузы

Произведено сравнение вариантов по следующим показателям: объем выполненных работ в течение года, количество отработанных часов.

Не вызывает сомнений экономический эффект от использования современной сельскохозяйственной техники: повышается производительность и качество технологического процесса; уменьшаются затраты на горючее; на заработную плату, в связи с уменьшением количества работающих.

Однако, сельскохозяйственная техника, особенно в период посевных или уборочных работ, эксплуатируется практически круглосуточно, что, несомненно, сказывается на ее износе.

При определении коэффициента физического износа оцениваемой сельскохозяйственной техники, необходимо учитывать особенности ее

эксплуатации [2, 3], к которым можно отнести: сезонность ее работы с периодами интенсивности, продолжительное хранение с учетом условий, созданных для этих целей. Известно, что при активной работе машины в течение 4 месяцев в сезон, коэффициент ее использования составит от 4 до 33% годового фонда рабочего времени. Кроме того, сельскохозяйственные машины подвергаются моральному (функциональному) износу.

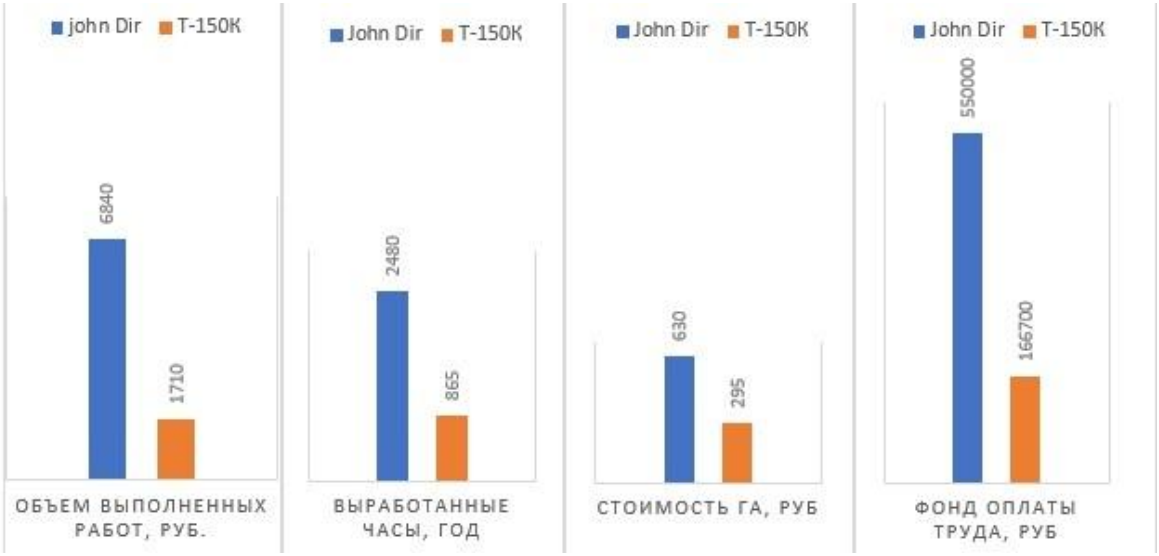


Рисунок 3 – Сравнительные диаграммы оценки использования тракторов John Deer и Т-150К

Считают, что для определения коэффициента физического износа узлов, или машины, в целом, необходимо учитывать ее хронологический возраст, количество отработанных часов рабочего времени; экспертную оценку физического состояния и информацию о последнем капитальном ремонте.

Нормативный срок службы соответствует нормальному режиму эксплуатации техники, с периодическим техническим обслуживанием, плановыми текущим и капитальным ремонтами. Нормативная величина пробега тракторов до капитального ремонта составляет от 90 до 105 тыс. км. [2]. При длительном хранении, в результате коррозии, происходит изменение размеров и качественных характеристик деталей; в результате воздействия массы машины возникают структурные и остаточные деформации. Все эти изменения приводят, в конечном итоге, к потере работоспособности всей машины [1, 2, 3].

Таким образом, основным фактором снижения работоспособности машин при хранении является коррозия металла [2], которую необходимо учитывать при отправке техники на хранение.

Известно, что наиболее подвержены коррозии стальные детали почвообрабатывающих и уборочных машин, соприкасающихся при работе с почвой, состоящей из множества химических соединений и элементов, зависящих от агрессивность грунта, его влажности, pH, наличию растворенных

солей и др. Исследованиями установлено, что металлические детали машин, не имеющие соприкосновения с почвой, поражаются коррозией на глубину 20-70 мкм за год, детали рабочих органов, соприкасающиеся с почвой – до 120–140 мкм за год. Таким образом, предельно допустимая остаточная толщина металла в тонколистовой обшивке сельскохозяйственных машин должна быть не менее половины начальной толщины обшивки[4, 5].

Можно считать, что одним из индикаторов, определяющих степень износа деталей и агрегатов, служит показатель шероховатости, влияющий, при наличии коррозии, на ускорение изнашивания поверхностей деталей и узлов при их эксплуатации.

Рассмотрим процессы появления износа, допустив, что они протекают независимо друг от друга. При активной работе техники – износ проявляется в большей мере при выработке в часах машинного времени, в объемах обработанной почвы или др. При хранении износ определяется возрастом единицы техники по календарю, общим сроком эксплуатации.

Таким образом, все проблемы, связанные с изнашиваемостью деталей и агрегатов, приводят к необходимости их капитального ремонта, что, в свою очередь, приводит к необходимости учета фактора загрязненности, приводящего к ухудшению эксплуатационных характеристик машины. Загрязненность приводит к ухудшению мощности двигателя, изнашиванию трущихся элементов в соединениях, что приводит к нарушению их посадки; понижению эффективной работы радиаторов и фильтров; нецелесообразному перерасходу топлива. При загрязнении деталей на них задерживается влага, служащая благоприятной основой для образования коррозии, которая появляется, прежде всего, в местах повреждения лакокрасочного покрытия от царапин, сколов и др. Также, при наличии влаги и грязи, в местах повреждений, образуются электролиты, влияющие на ускорение процесса коррозии. Все это, в конечном итоге, снижает ресурс транспортного средства и его деталей [4, 5].

Для организации технологического процесса мойки машин, необходимо начать с их очистки. С этой целью желательно использовать эстакады или специальные площадки, имеющие твердое покрытие. При необходимости длительной консервации, машины, после очистки, подвергают тщательной мойке, доставляют к месту хранения. Для консервации наружных окрашенных металлических поверхностей машин применяют защитные составы, на неокрашенные поверхности наносят специальные консистентные смазки.

Технология ремонта узлов и агрегатов неисправной мобильной техники предусматривает их наружную мойку, а после разборки – мойку и очистку деталей перед дефектовкой [4, 5].

Таким образом, качественный технологический процесс мойки при эксплуатации и при ремонте сельскохозяйственной техники

с использованием эффективных моющих средств, имеет определяющее значение.

Исследованиями в области инновационных технологий мойки транспортных средств занимались видные ученые-профессионалы: Н.Ф. Тельнов, И.А. Успенский И.А., И.В. Фадеев, А.В. Шемякин А.В. и другие. Ими исследованы и успешно внедрены в производство инновационные и используемыми повсеместно технологии очистки.

Итак, можем определить, что эффективность использования сельскохозяйственной техники зависит от сроков и условий хранения техники, климатических особенностей региона, агрессивности почвы, соприкасающейся с рабочими органами машин. Наиболее важными факторами, влияющими на качественные показатели консервации техники с учетом сохранения ее в работоспособном состоянии машин является коррозия металла, степень износа рабочих поверхностей, определяемая показателем шероховатости, снижение которых, увеличивает скорость изнашивания рабочих поверхностей деталей, агрегатов и их сопряжений при эксплуатации [1, 2, 5].

Одним из важных условий подготовки сельскохозяйственной техники является качественная мойка с использованием эффективных моющих средств. Необходимо провести ряд исследований над усовершенствованием уже существующих и изобретением совершенно новых технологий, способных помочь хозяйствам агропромышленного комплекса содержать технику в исправном и работоспособном состоянии, что, несомненно, скажется на эффективности ее использования [5].

Библиографический список

1. Тенденции перспективного развития сельскохозяйственного транспорта/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, Д.С. Рябчиков и др.// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2014. – № 07 (101). – С. 2060-2075.

2. Финансы/ А.М. Ковалева и др. – М. : Изд-во Юрайт, 2019. – 443 с.

3. Шемякин, А.В. Совершенствование организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств : автореф. дис. … д-ра техн. наук/ А.В. Шемякин. – Мичуринск, 2014.

4. Фадеев, И.В. Повышение эффективности технологического процесса мойки при ремонте автомобилей в сельском хозяйстве : дис. … д-ра техн. наук/ И.В. Фадеев – Рязань, 2019 – 395 с.

5. Анализ факторов воздействия моющих средств на сельскохозяйственную технику/ И.А. Успенский, И.В. Фадеев, А.В. Шемякин и др. // Вестник РГАТУ. – 2021. – № 3. – 134 с.

6. 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, 2010. – С. 35-37.

7. Крючков, М.М. Применение почвообрабатывающих и посевных комбинированных агрегатов в условиях Рязанской области/ М.М. Крючков, О.В. Лукьянова. – Рязань, 2013. – 157 с.

8. Пикушина, М.Ю. Оптимизация структуры внеоборотных активов за счет приобретения новой техники/ М.Ю. Пикушина, А.В. Кривова, С.В. Индеева // Сб.: Цифровая экономика: проблемы и перспективы развития : Материалы 3-й Межрегиональной научно-практической конференции. – Курск, 2021. – С. 299-303.

9. Mixer for dry concentrated feed/ V. Ulyanov, V. Utolin, N. Luzgin et al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 12th International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry, INTERAGROMASH 2019, Rostov-on-Don, 10–13 сентября 2019 года. – Rostov-on-Don: Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 012143.

10. Анализ современных кормораздатчиков/ В.В. Утолин, И.М. Сгадлева, Н.М. Новиков, В.И. Гриньков // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых. – Рязань, 2018. – С. 5-11.

11. Мартынушкин, А.Б. Состояние и тенденции развития отечественного машинно-тракторного парка/ А.Б. Мартынушкин, Е.В. Меньшова, М.В. Поляков // Сб.: Инновации в сельском хозяйстве и экологии : Материалы международной научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 300-305.

12. Романова, Л.В. Инновации и перспективы развития сельскохозяйственной техники в РФ/ Л.В. Романова // Сб.: Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы : Материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета. – Пенза, 2021. – С. 56-60.

13. Проблемы и решения некоторых аспектов модернизации и технологического обновления отраслей региона/ А.Ю. Гусев, Т.А. Жильников, С.И. Шкапенков и др. // Сб.: Эффективные решения в приоритетных отраслях АПК в засушливых регионах : Материалы Международной заочной научно-практической конференции. – Саратов : Изд-во «Амирит», 2020. – С. 191-196.

14. Богданчиков, И.Ю. Анализ обеспеченности Рязанской области сельскохозяйственной техникой/ И.Ю. Богданчиков, А.В. Винников, Д.С. Коротаева // Сб.: Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 17-22.

15. Бачурин, А.Н. Перспективы применения биотоплив на автотракторной технике/ А.Н. Бачурин, В.М. Корнюшин // Сборник научных трудов студентов магистратуры. – Рязань, 2013. – С. 24-30.

16. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля) : монография/ С.Н. Борычев, Д.Н. Бышов, Н.В. Бышов и др. – Рязань, 2015. – 402 с.

17. 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.

18. Fedoskin, V. Managing the operation of trucks: Methodological aspects of evaluating the efficiency and justifying reserves to increase cargo turnover/ V. Fedoskin, G. Bakulina, M. Pikushina // E3S Web of Conferences: International Scientific and Practical Conference «Development of the Agro-lndustrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad».–2020.– Vol. 222.–06011.

19. Черкашина, Л.В. Фондоотдача как основной показатель эффективности использования основных фондов в автотранспортном предприятии/ Л.В. Черкашина, М.В. Евсенина // Сб.: Автомобили, транспортные системы и процессы: настоящее, прошлое и будущее. – Курск, 2020. – С. 329-333.

20. Алексеев, А.В. Сравнительное исследование методик оценки эффективности пахотных машинно-тракторных агрегатов/ А.В. Алексеев, А.Г. Никифоров // Сб.: Управление устойчивым развитием сельских территорий региона : Материалы международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 656-660.

21. Никифоров, А.Г. Оценка эффективности использования машинно-тракторных агрегатов/ А.Г. Никифоров, А.В. Алексеев // Сб.: Актуальные проблемы АПК: взгляд молодых исследователей. – 2017. – С. 220-225.

УДК 631.53.01

Антоненко М.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

К ВОПРОСУ АНАЛИЗА ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАШИН И МЕХАНИЗМОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В статье представлен сравнительный анализ технических характеристик сельскохозяйственной техники, применяемой в хозяйствах, на примере Рязанской региона, приведены условия эффективности ее использования,

включающие качественное хранение и своевременный ремонт. Необходимо учитывать тенденцию ускоренного прихода в негодность устаревших образцов, невозможность малых хозяйств заменить ее на более современные образцы, ввиду их высокой стоимости. В целях повышения эффективности сельскохозяйственных предприятий, необходимо, в первую очередь, увеличить инвестиции в их техническое перевооружение, в разработку, внедрение в производство инновационных моделей и технологий, которые отвечали бы современным требованиям технического прогресса и соответствующим регламентам, а также расширить локализацию производства техники, узлов и агрегатов [1, 2].

Для повышения эффективности сельского хозяйства необходимо: применение высокоэффективной техники, с целью оснащения парка машин новейшими высокотехнологичными агрегатами; использование инновационных технологий ремонта и технического обслуживания, а также эффективных средств для мойки перед ремонтом и консервацией; создание благоприятных условий для хранения. Все это позволит увеличить производительность труда, повысить урожайность, путем сокращения потерь при посадке и уборке, обеспечивая, при этом безопасность и экологичность [2, 3, 5]. В хозяйствах Рязанской области используют тракторы, комбайны, машины для обработки почвы, внесения удобрений, посева и посадки, уборки урожая и его обработки; поливочную технику, технику для заготовки кормов и др. [1, 3].

Сельскохозяйственные предприятия России находятся в различных природно-климатических условиях, отличающихся характерными признаками. В первую очередь, это агрессивность почв, рельеф местности, температурный режим, которые, в свою очередь, влияют на следующее: все выполняемые операции связаны с перемещением машин, что приводит к чрезмерному расходу топлива, износу узлов и деталей; разнообразие выполненных операций одной и той же машиной, что приводит к недостаточному использованию эффективности мощности двигателя; простоями техники, связанными с агротехническими сроками выполнения работ. Таким образом, сроки окупаемости определенного количества машин увеличиваются, моральный износ может наступить раньше полной амортизации.

На рисунке 1 представлена техника, используемая при уборке кукурузы, в хозяйстве Рязанской области советского и импортного производства.

Рисунок 1- Использование тракторов при уборке кукурузы

Исследованиями установлено следующее:

- технические характеристики техники, а также воздействие абразивной среды, ускоряющей износ, влияют на прочностные характеристики машин;
- на автоматизированный процесс выполнения процессов влияет коэффициент использования рабочего времени, который зависит, в первую очередь, от однородности выполняемых технологических процессов и разрывах между его операциями;
- неравномерность сбора урожая и его количества в течение календарного периода (года), невозможность выбора времени проведения работ, что влияет на качество выполнения технологических процессов;
- большая площадь обслуживания техникой; условия хранения техники, как правило, не соответствуют нормативным [1, 4].

Все эти показатели, несомненно, влияют на эффективность работы машин и их производительность, затраты труда, а также качественные показатели.

Не поддается сомнению факт, что в периоды уборки зерновых культур и кормовых культур в полях в различных погодных условиях следует использовать современные высокопроизводительные автоматизированные тракторы, комбайны, с системой сенсорных датчиков, служащих для контроля качества убираемого урожая, роторных сепараторов, с жатками, шириной захвата до 10-20 м, имеющих пропускную способностью более до 50 т/ч.Важно использование в машинах, по мере необходимости, взаимозаменяемого оборудования, систем типа«Glonas», которые приводят к сокращению затрат труда, расходу топлива, повышению производительности труда. Основное внимание уделяется системам электроники и гидравлики: системам управления подачей топлива [2].

Проведем сравнительный анализ технических характеристик тракторов третьего тягового класса, на примере «John Deer» модификации 6110В и «Т-150К», используемых в одном из хозяйств Рязанской области (таблица 1), произведем также сравнение вариантов по следующим показателям: мощность

и объем двигателя, радиус поворота, скорость вперед, масса, дорожный просвет (рисунок 2).

Проанализировав основные представленные позиции, можно сделать вывод о том, что в настоящее время в России количественные показатели машин, находящихся на балансе предприятий агропромышленного комплекса, не могут объективно отразить эффективность их использования. Многие хозяйства используют современные высокоэффективные тракторы, например, John Deer, каждый из которых может заменить пять единиц советского сельскохозяйственного энергонасыщенного колёсного трактора общего назначения Т-150К.

Таблица 1 – Сравнительный анализ технических характеристик тракторов российского (Т-150К) и импортного производства (JohnDeer 6110 B).

Трактор (тяговый класс 3)		Т-150К	«John Deer» 6110 B
ТРАКТОРЫ	Экологический стандарт двигателя	Евро 2-3	Евро 3-4
	Механизм поворота	Шарнирный с гидроцилиндрами двухстороннего действия	Усиленный механизм поворота и мощная верхняя
	Тип трансмиссии	Механическая коробка передач с ручным управлением	Top Shaft Synchronizedc сухим или мокрым
	Количество передач (передних/задних)	12/4	24 передними и 24 задними передачами
	Колесная формула	4х4 с колесами равного размера (шины передних колес -21,3R24, шины задних колес- 21,3R24)	4WD
	Система пуска	Пусковой агрегат ТПА-350к	Автоматизированная система пуска Евро 3-4
	Тормозная система	Пневматическая барабанного типа, приводится в действие педалью или краном	Пневматическая
	Агрегатируемость	любая прицепная техника производства	зарубежная техника, не все вид российской

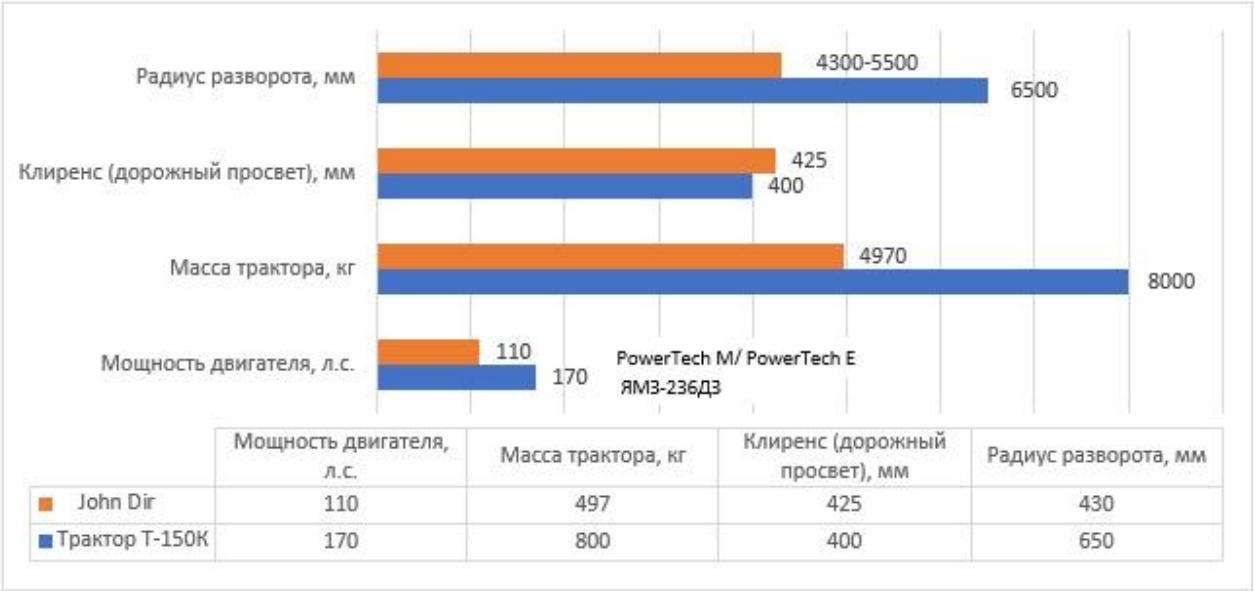


Рисунок 2 – Сравнительные диаграммы технических характеристик тракторов John Deer 6110B и Т-150К

В настоящее время существует существенный разрыв между техническим средствами, находящихся на грани изнашивания технического ресурса, и поступлением новых эффективных машин ставит проблему острого дефицита техники, необходимой для проведения уборочных компаний в нормативные сроки. На протяжении последних лет выбытие техники превышает поступление. В 2021 году изменилась ценовая политика в сторону значительного увеличения стоимости российских аналогов тракторов, комбайнов и др., по отношению к западным образцам, что сказалось на техническом перевооружении хозяйств. Рыночные цены не всегда объективно отражают реальную стоимость машины. Снижение уровня обеспеченности техникой сельскохозяйственных предприятий приводит к несоблюдению агротехнических сроков проведения сева, уборки урожая и нарушению технологии возделывания сельскохозяйственных культур[1, 2].

Несомненно, одно из важных условий эффективности использования техники является ее содержание, включающее качественное хранение и своевременный ремонт. Это немаловажное условие, учитывающее тенденцию ускоренного прихода в негодность устаревших образцов, и невозможности хозяйств заменить ее на более современные образцы, ввиду их высокой стоимости.

Можно классифицировать технику, находящуюся на балансе предприятий и исчерпавшую свои технические ресурсы на:

- полностью неработоспособную или не подлежащую восстановлению, которую можно разобрать на детали и использовать при ремонте в качестве запасных частей;
- подержанные, но находящихся в рабочем состоянии машины.

Таким образом, можно предположить, что велика степень влияния цены и

уровня доходов на объем продаж.

Итак, можно сделать следующие выводы. В целях повышения эффективности сельскохозяйственных предприятий, необходимо, в первую очередь, увеличить инвестиции в их техническое перевооружение, в разработку, внедрение в производство инновационных моделей и технологий, которые отвечали бы современным требованиям технического прогресса и соответствующим регламентам, а также расширить локализацию производства техники, узлов и агрегатов[1, 2, 3, 4]

Библиографический список

1. Тенденции перспективного развития сельскохозяйственного транспорта /И.А. Успенский, И.А. Юхин, Д.С. Рябчиков и др.// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2014. – № 07 (101). – С. 2060-2075.
2. Гладцын, А.Ю. Анализ текущего состояния и тенденции сельскохозяйственного машиностроения в России/ А.Ю. Гладцын // Вестник НГИЭИ. – 2015. – № 10. – С. 21-26.
3. Шемякин, А.В. Совершенствование организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств : автореф. дисс. … д-ра техн. наук/ А.В. Шемякин. – Мичуринск, 2014.
4. Фадеев, И.В. Повышение эффективности технологического процесса мойки при ремонте автомобилей в сельском хозяйстве : дис. … д-ра техн. наук/ И.В. Фадеев – Рязань, 2019 – 395 с.
5. Анализ факторов воздействия моющих средств на сельскохозяйственную технику/ И.А. Успенский, И.В. Фадеев, А.В. Шемякин и др. // Вестник РГАТУ. – 2021. – № 3. – 134 с.
6. 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 : РГАТУ, 2010. – С. 35-37.
7. Крючков, М.М. Применение почвообрабатывающих и посевных комбинированных агрегатов в условиях Рязанской области/ М.М. Крючков, О.В. Лукьянова. – Рязань : РГАТУ, 2013. – 157 с.
8. Mixer for dry concentrated feed/ V. Ulyanov, V. Utolin, N. Luzgin et al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 12th International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry, INTERAGROMASH 2019, Rostov-on-Don, 10–13 сентября 2019 года. – Rostov-on-Don: Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 012143.

9. Анализ современных кормораздатчиков/ В.В. Утолин, И.М. Сгадлева, Н.М. Новиков, В.И. Гриньков // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых. – Рязань, 2018. – С. 5-11.

10. Романова, Л.В. Инновации и перспективы развития сельскохозяйственной техники в РФ/ Л.В. Романова // Сб.: Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы : Материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета. – Пенза, 2021. – С. 56-60.

11. Исследование связей между техническим состоянием топливной аппаратуры и сигналом давления топлива/ Ю.Н. Абрамов, А.Н. Бачурин, Е.А. Жирков и др. // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2020. – № 2 (11). – С. 81-87.

12. Модернизация измельчителя-мульчировщика/ Н.В. Бышов, К.Н. Дрожжин, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков // Сельский механизатор. – 2013. – № 5. – С. 8-9.

13. Транспортная инфраструктура/ С.Н. Борычев, И.А. Успенский, И.А. Юхин и др. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 234 с.

14. Повышение эффективности технической эксплуатации автомобилей/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Сельский механизатор. – 2015. – № 7. – С. 38-39.

15. Круглов, Д.Д. Факторы роста производительности труда на автомобильном транспорте в АПК/ Д.Д. Круглов, М.В. Евсенина // Сб.: Школа молодых новаторов. – Курск, 2020. – С. 296-300.

16. Туркин, В.Н. Научные разработки ученых РГАТУ в технологической цепочке производства и переработки сельскохозяйственной пищевой продукции/ В.Н. Туркин, М.Н. Павлова, // Вестник РГАТУ. – 2013. – № 2 (18). – С. 76-77.

16. Белокопытов, А.В. Проблемы и перспективы развития материально-технической базы АПК региона/ А.В.Белокопытов, А.Ю. Миронкина // Сб.: Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности. – 2017. – С. 346-351.

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

УДК 631.53.01

Бойко А.И., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

НЕОСПОРИМЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ШАГАЮЩЕГО ДВИЖИТЕЛЯ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

В повседневной жизни мы привыкли видеть колесные машины, выполняющие разнообразную работу. Однако, наука не стоит на месте, и за последнее время было создано множество образцов шагающих машин. Перечислим их преимущества: способность преодолевать непроходимые участки и при этом развивать высокое тяговое усилие. Давайте сравним колесные (рис. 1) и шагающие (рис. 2) виды машин на участках с рыхлой (в том числе, покрытых снегом) или с трудно проходимой поверхностью.

ЗАО Тверской экспериментально-механический завод – одно из старейших предприятий г.Твери, был основан 22 сентября 1939 г. Завод накопил большой опыт производства и разработки специализированного оборудования для строительных, ремонтных, складских работ, а также для работ проводимых в сфере жилищно-коммунального хозяйства.

Завод серийно производит болотоходную технику (БШМ), представленную на рисунке 2. Болотоход-шагоход от ТЭМЗ конструкции Л.Ф.Коровицина – один из самых неприхотливых сельхозтракторов, обладающий абсолютной проходимостью. Состоит из сварных понтонов, предназначен для выполнения различных транспортных, технологических, экологических и других всевозможных операций на переувлажнённых торфоминеральных грунтах и неосушенных болотах с влажностью до 97%. Такую машину целесообразно применяется в таких условиях, где затруднено или невозможно передвижение машин с колёсным и гусеничным движителями, при температуре окружающего воздуха от –10˚С до +40˚С и толщине мёрзлого грунта не более 0,05м. Оснащен двигателем мощностью 45 л.с. и имеет скоростью перемещения 3км/ч. Шагающий болотоход БШМ работает по принципу Хойкена – механизма преобразующего вращательное движение в приближённо прямолинейное.

Рисунок 1 – Колесный трактор Т-25

Рисунок 2 – Шагающий болотоход БШМ

Благодаря своей шагающей конструкции, БШМ способен самостоятельно форсировать водные преграды с выходом на твердый или топкий берег (см. рис. 3). Поворачивает болотоход, переступая только одним боковым понтоном. Таким образом, данная шагающая машина способна проходить по любым бездорожьям, переплывать любые водные преграды, таскать нарезательное оборудование, проводить мелиорацию, прокладывая каналы для осушения или обводнения массивов и др.

Рисунок 3 – Шагающий болотоход БШМ на плаву

Рассмотрим условие равновесия опоры у шагающей машины (рисунок 4). Введем основные обозначения, представленные на рисунке 4: F – сила тяги, Н; F^t – сила трения, Н;N– реакция опоры, Н; G– вес, приходящийся на данную площадку, Н.

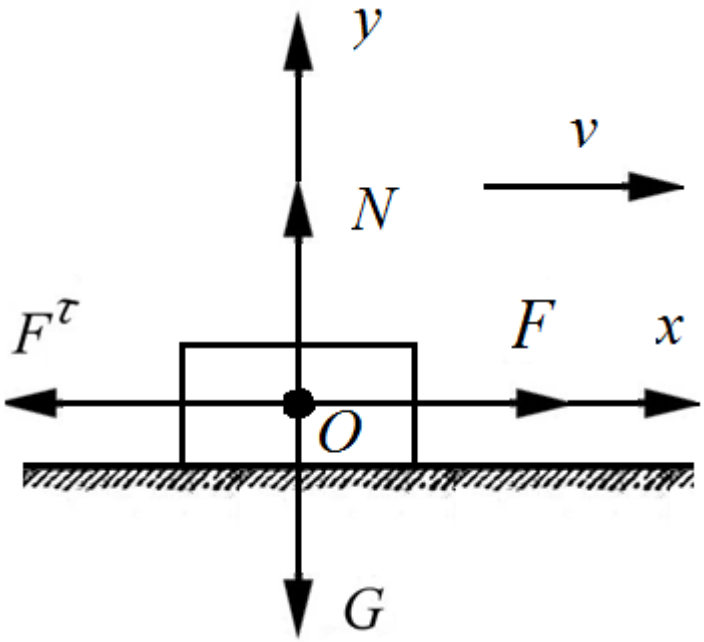


Рисунок 4 – К исследованию вопроса о тяговом усилии, развиваемого опорой шагающей машины

Составим уравнения равновесия для данной системы сил (рисунок 4):

$$\Sigma F_{ix}: F - F^t = 0 \quad (1)$$

$$\Sigma F_{iy}: N - G = 0 \quad (2)$$

Закон Амонтона-Кулона – эмпирический закон, устанавливающий линейную связь между поверхностной силой трения, возникающей при относительном скольжении тел, и силой нормальной реакции, действующей на тело со стороны поверхности: $F^t = f \cdot N$.

Из уравнения (1): $F = F^t$; (3)

Из уравнения (2): $G = N$; (4)

Таким образом с учетом выражения 3 и 4:

$F = f \cdot G$, (5)

где f-коэффициент трения покоя, $f = 0,15$, а $G = 10000H$.

Тогда: $F = 0,15x10000 = 1500H$.

Таким образом, сила тяги для стопоходящей машины с одной опорной площадкой, станет равна: $F = 1500H$.

Если увеличить коэффициент трения покоя, f до 0,65,

тогда: $F = 6500H$.

Изобразим схему сил, приложенную к ведущему колесу (рисунок 5).

Исходные данные для расчета тягового усилия: $F_{тр}$ – сила трения качения, Н; R_t – сила тяги, развиваемая колесом, Н; G – вес, приходящийся на колесо, Н; $M_{дв}$ – вращающий момент; M_C – момент сопротивления качению.

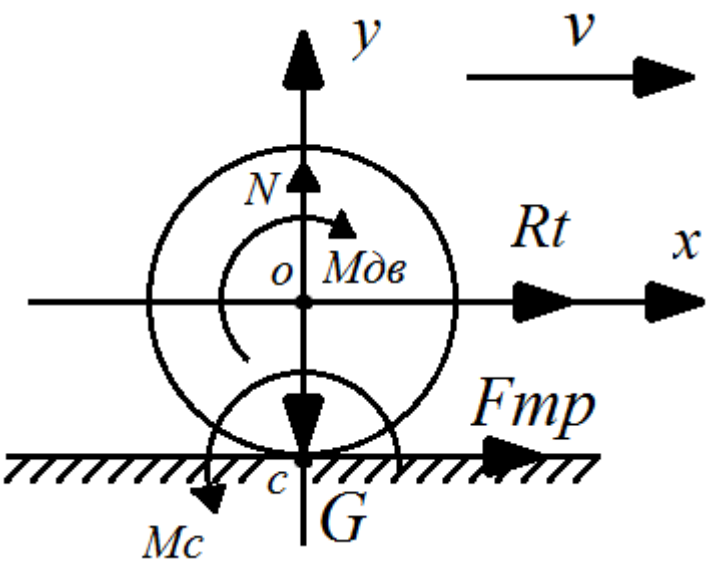


Рисунок 5 – К исследованию вопроса о тяговом усилии, развиваемого ведущим колесом.

Составим уравнение равновесия для плоской произвольной системы сил:

$$\sum_{i=1}^{n} Rix = 0: R_t + Fтр = 0;\ R_t = -Fтр \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^{n} Riy = 0: N - G = 0; N = G \quad (7)$$

$$\Sigma M_C(Fi): M_C - M_{дв} - R_t \cdot d/2 = 0 \quad (8)$$

$$\Sigma M_o(Fi): - M_{дв} + M_C + F_{тр} \cdot d/2 = 0 \quad (9)$$

Из уравнений (8) и (9) выразим $M_{дв}$:

$$M_{дв} = M_C - R_t \cdot d/2 \quad (10)$$

$$M_{дв} = M_C + F_{тр} \cdot d/2 \quad (11)$$

Приравняем уравнения (10) и (11):

$$M_C - R_t \cdot d/2 = M_C + F_{тр} \cdot d/2 \quad (12)$$

Выразим R_t из (12):

$- R_t = 2(F_{тр} \cdot d/2)/d$

$R_t = - F_{тр}$

Таким образом: $R_t = fN = 0.1 \cdot 10000 = 1000$Н.

Следовательно, у шагающих машин развиваемое тяговое усилие выше за счет большего значения силы трения- трения покоя. Кроме того, у опорной площадки легче сделать поверхность, быстро приспосабливающуюся к различным дорожным условиям, нежели чем заменить протектор колеса или само колесо.

Вывод: машины с шагающим движителем легче адаптировать к меняющимся дорожным условиям, нежели колесные. Кроме того, у шагающих машин достаточно просто можно увеличить коэффициент сцепления опорной площадки со скользкими материалами, такими как снег, лед и пр. Шагающий движитель окажется незаменим там, где применение колесного движителя не дает ощутимого результата, например, на уборке дорог от слежавшегося снега или льда (потуги колесных погрузчиков или тракторов не достойны внимания на этих работах), передвижение по раскисшим дорогам и пр. Также, свою нишу должно найти комбинированное применение колесного и шагающего движителей.

Библиографический список

1. Павловский В.Е. О разработках шагающих машин/ В.Е. Павловский. – Режим доступа: http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2013-101.

2. Бойко, А.И. Транспортно-погрузочное средство универсального применения/ А.И. Бойко // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском хозяйстве : Материалы 68-ой международной научно-практической конференции 26-27 апреля 2017 года. – Рязань, 2017. – Часть 2. – С. 51-54.

3. Бойко, А.И. Паровая тяга – наше прошлое или будущее?/ А.И. Бойко, Е.Г. Карпушин, Н.В.Цыганов // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2017. – С. 37-41.

4. Борычев, С.Н. Результаты хозяйственных испытаний экспериментальной картофелеуборочной машины/ С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович, А.И. Бойко // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2004. – № 7. – С. 35-36.

5. Бойко, А.И. Кинетостатический расчет автокрана-манипулятора/ А.И. Бойко, А.Н. Савельев // Сб. научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А.Костычева : Материалы научно-практической конференции. – Рязань, 2011. – С. 281-283.

6. Бойко, А.И. Оригинальная конструкция мультифункционального транспортно-погрузочного средства/ А.И. Бойко А.Д.Павлов, И.А.Малышев // Сб.: Инновационное развитие агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2016. – Часть 2. – С. 34-36.

7. Бойко, А.И. Универсальное транспортно- погрузочное средство на стройке/ А.И. Бойко А.Д.Павлов, И.А.Малышев // Сб.: Инновационное развитие агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2016. – Часть 2. – С. 37-40.

8. Бойко, А.И. Транспортно-погрузочное средство универсального применения / А.И. Бойко // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском хозяйстве: Материалы 68-ой международной научно-практической конференции 26-27 апреля 2017 года. – Рязань, 2017. – Часть 2. – 430 с. С. 51-54.

9. Романова, Л.В. Инновации и перспективы развития сельскохозяйственной техники в РФ/ Л.В. Романова // Сб.: Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы : Материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета. – Пенза, 2021. – С. 56-60.

10. Функциональная роль кантующего устройства ведущего колеса МЭС в трансформировании крутящего момента трансмиссии/ В.В. Ильин, Р.В. Андреев, Ю.В. Иванщиков, Н.Н. Пушкаренко // Сб.: Образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса и социальной инфраструктуры села : Материалы Международной научно-практической конференции. – Чебоксары, 2016. – С. 413-416.

11. Батманов, В.Н. Повышение эффективности работы тракторов класса 1,4 при использовании неполнокруглых движителей : автореф. дис. … канд. техн. наук/ В.Н. Батманов. – Чебоксары, 2006. – 20 с.

12. Алексеев, А.В. Сравнительное исследование методик оценки эффективности пахотных машинно-тракторных агрегатов/ А.В. Алексеев, А.Г. Никифоров // Сб.: Управление устойчивым развитием сельских

территорий региона : Материалы международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 656-660.

13. Никифоров, А.Г. Оценка эффективности использования машинно-тракторных агрегатов/ А.Г. Никифоров, А.В. Алексеев // Сб.: Актуальные проблемы АПК: взгляд молодых исследователей. – 2017. – С. 220-225.

УДК 629.11.02/098

Воробьев Д.А.,
Успенский И.А., д-р техн. наук, профессор,
Юхин И.А., д-р техн. наук, доцент,
Лимаренко Н.В., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ВИЗУАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ТОРМОЗНЫХ ДИСКОВ ИЗ КАРБОН-КЕРАМИКИ

При эксплуатации транспортного средства очень часто возникают неисправности тормозной системы по причине применения некачественных запасных частей и расходных материалов [1, 2]. Рассмотрим ниже варианты визуального определения качества тормозных дисковиз карбон-керамики[3, 4, 5, 6, 7].

Разгрузочная структура: Из–за различных составов материалов фрикционного слоя и несущего элемента поверхности трения (даже в новом состоянии) покрыты разгрузочной структурой, не имеющей принципиального значения. Отдельные разгрузочные трещины проходят, в частности, вдоль отверстий перфорации. Разгрузочная структура возникает в процессе изготовления из поверхности тормозного диска и не представляет собой никакого риска безопасности. Считается, что тормозной диск находится в исправном состоянии (рисунок 1).

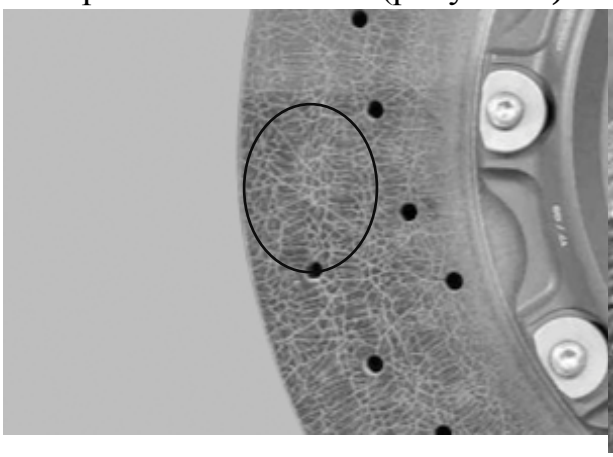


Рисунок 1– Разгрузочная структура тормозного диска

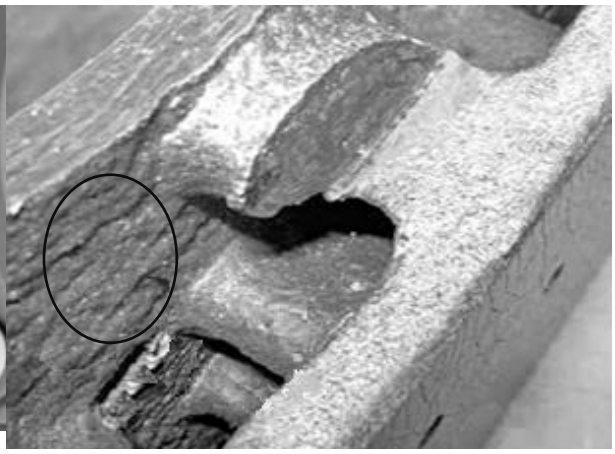


Рисунок 2 – Шероховатые поверхности в канале системы охлаждения

Шероховатые поверхности в канале системы охлаждения: На рисунке 2 показана шероховатость в канале системы охлаждения. Каналы системы охлаждения не обрабатываются и поэтому имеют изначально шероховатую структуру.

Спиральные рисунки: На рисунке 3 показана поверхность керамического тормозного диска которая имеет следы обработки шлифовкой. В зависимости от типа шлифовкивозникают следы крестообразной или спиральной обработки. Данные следы обработкине оказывают существенного влияния на работу детали. Считается, что тормозной диск находится в исправном состоянии.

Поры: на рисунке 4 показано, что во время изготовления керамического тормозного диска с применением карбоновых волокон возникают видимые поры. Эти поры не оказывают отрицательного влияния на работу карбон-керамического тормозного диска.

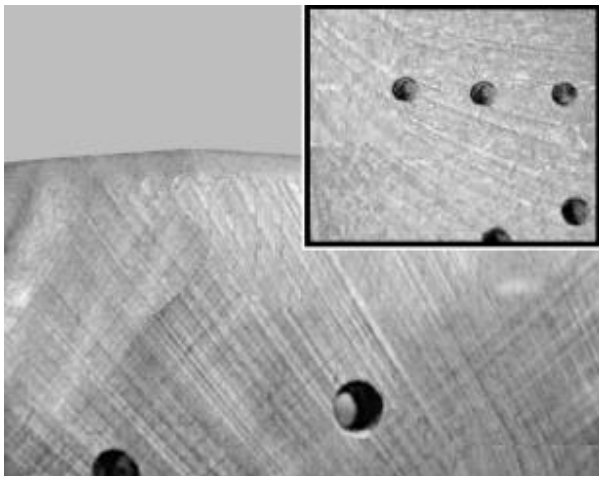


Рисунок 3 – показана поверхность тормозного диска который имеет крестообразные и (или) спиральные рисунки

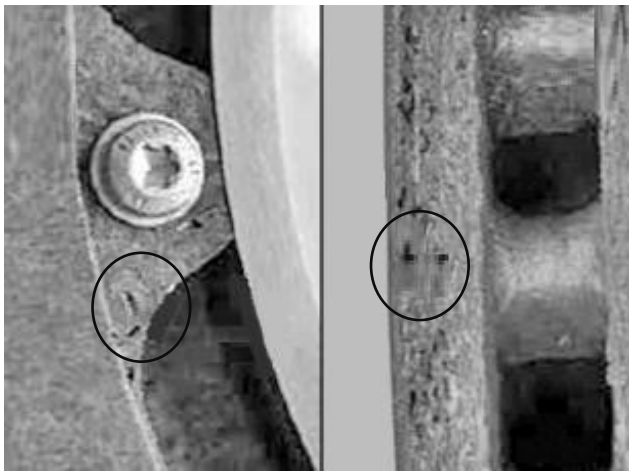
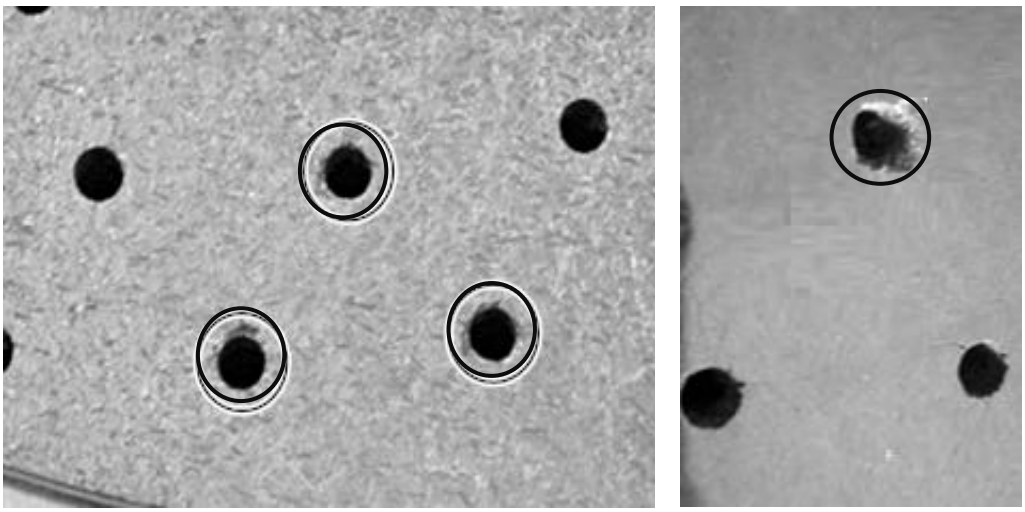


Рисунок 4 – Поры возникшие при изготовлении карбон-керамического тормозного диска

Дефект отверстий: во время изготовления, а также во время эксплуатации карбон-керамического тормозного диска появляется дефект отверстий вентиляции. На рисунке 5 показаны отверстия с выбоинами по краю. Допускаются выбоины которые не имеют гнездообразной формы или не более 3 мм. Максимальное количество - это 20 отверстий с каждой стороны.



А Б

А–Тормозной диск в порядке
В –Тормозной диск не в порядке (выбоины в виде гнезд)
Рисунок 5 – Дефект отверстий

Радиальные трещины по внутреннему диаметру кольца тормозного кольца: в результате эксплуатации тормозного диска возникает напряжение внутреннего тормозного кольца, вследствие чего могут возникать радиальные трещины. Допускается трещина длинной максимум 10 мм, но не более 5 трещин на всем тормозном диске (рисунок 6).

Отслоение фрикционного слоя: Не допускается зазор между фрикционным слоем и несущим элементом тормозного диска. Эксплуатация тормозного диска запрещена (рисунок 7).

Рисунок – 6 Радиальные трещины тормозного диска

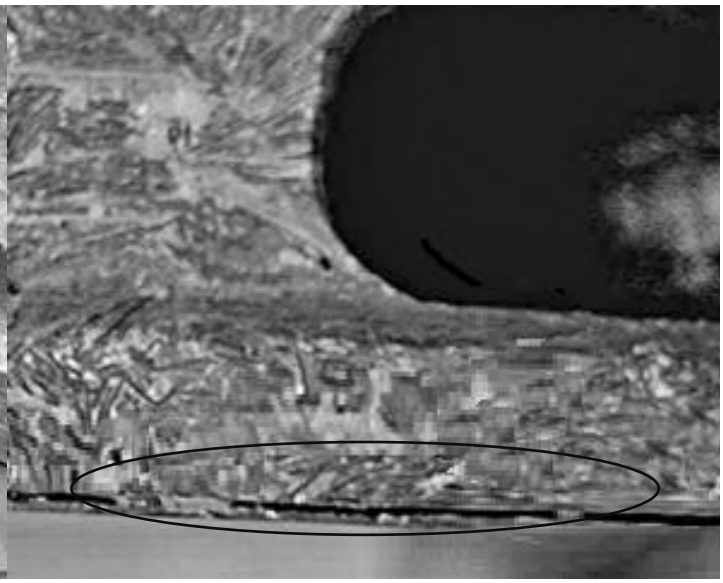
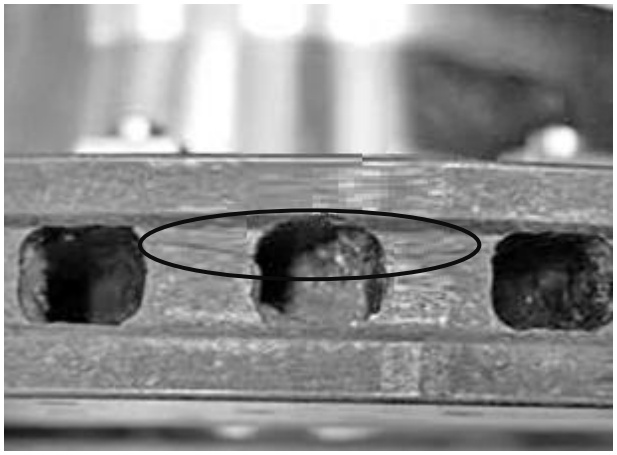
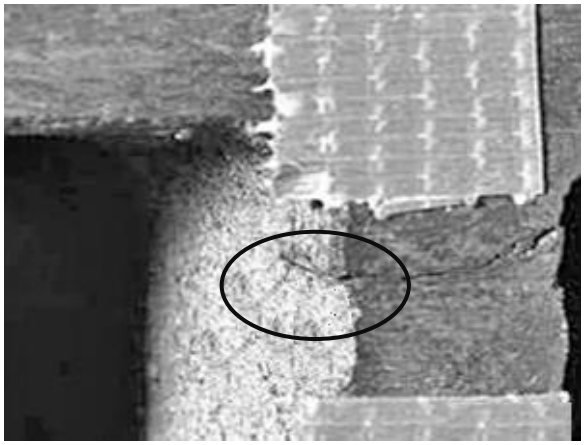


Рисунок 7 – Отслоение фрикционного слоя

Трещины на переходе ребра: В результате внутреннего напряжения

тормозного кольца могут возникать радиальные трещины (рисунок 8 А). Допускается трещина на ребре глубиной не более 15 мм (рисунок 8 В). Максимальное количество трещин на деталь не более десяти, но не более пяти трещин расположенных рядом.





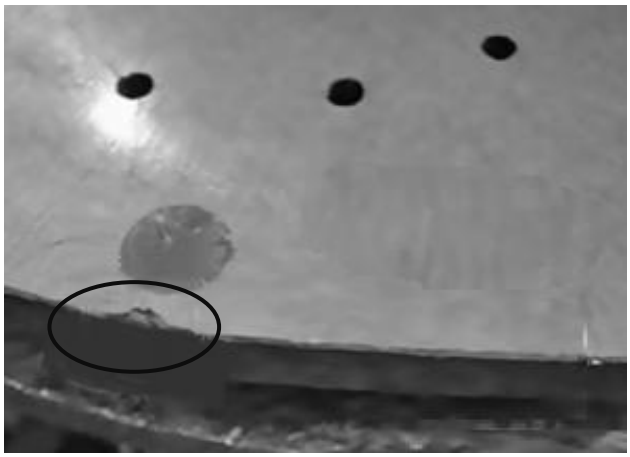
А В

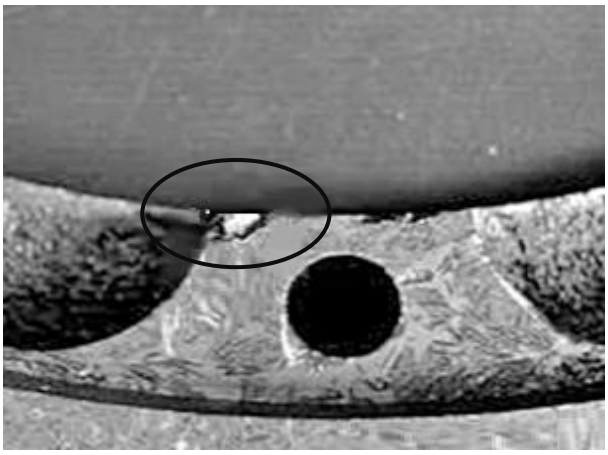
Рисунок 8 – Ребровые трещины на тормозном диске

Сколы края по диаметру фрикционного кольца и выбоина края на участке ребра. На рисунке 9А показаны сколы по краю диаметра фрикционного кольца. Вызванные повреждения в результате ненадлежащего обращения с тормозным диском. Допускается только одно повреждение:

- максимальная длина повреждения: 10 мм,
- максимальная ширина повреждения: 3 мм,
- максимальная глубина повреждения: 3 мм,

На рисунке 9В показаны выбоины на участке ребра. Допускаются выбоины за пределами опорной поверхности гайки. Но не более пяти участков с выбоинами на одной детали.





А В

Рисунок 9 – Сколы края по диаметру фрикционного кольца и выбоина края на участке ребра

В данной работе рассмотрены основные дефекты и неисправности тормозных дисков из карбон-керамики. Практически все неисправности и причины возникновения устраняются путем замены тормозных дисков.

Библиографический список

1. Polyakov, P.A. Design of surface profile of pairs of friction unit/ P.A. Polyakov, A.E. Litvinov, E.A. Polyakova, E.S. Fedotov, R.S. Tagiev // IOP Conf. Series: MaterialsScience and Engineering. – 2020.

2. Федотов, Е.С. Особенностиконструкцииразличныхдеталейдисково-колодочныхтормозовиэффективностьихдействия/ Е.С. Федотов, П.А. Поляков, Р.С. Тагиев, С.В. Харьков // Сб.: Инновации технических решений в машиностроении и транспорте : Материалы VI Всероссийской научно-технической конференции для молодых ученых и студентов с международным участием. – 2020. – С. 182-186.

3. Разработка таблицы состояний и алгоритма диагностирования тормозной системы/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 12 (87). – С. 179-184.

4. Метод прогнозирования технического состояния мобильной техники/ Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов, Е.А. Карцев // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. – № 12. – С. 32-34.

5. Пат. РФ № 2452880. Устройство информирования водителя о предельном износе тормозной накладки / Николотов И.Н., Карцев Е.А., Кокорев Г.Д. и др. – 10.06.2012. Заявка № 2010142377/11 от 15.10.2010.

6. Стратегии технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта/ Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2009. – № 34. – С. 72-75.

7. Тенденции развития системы технической эксплуатации автомобильного транспорта/ Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов // Сб.: Перспективные направления автотранспортного комплекса : Материалы II Международной научно-производственной конференции. – 2009. – С. 135-138.

8. Иванщиков, Ю.В. Ремонтное производство: этапы становления и развития/ Ю.В. Иванщиков // Сб.: Перспективы развития технического сервиса в агропромышленном комплексе : Материалы Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции, посвященной 55-летию создания кафедры технического сервиса (ремонта машин и технологии конструкционных материалов). – Чебоксары : Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С.4-42.

9. Вернигор, А.В. Повышение ресурса деталей сельскохозяйственной техники/ А.В. Вернигор, А.В. Рековец // Сб.: Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности : Материалы международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 658-663.

УДК 656.078

Воробьева Е.А.,
Макеева С.В.
ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, г. Орел, РФ

ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ТРАНСПОРТНОЙ СФЕРЕ РОССИИ

Одним из приоритетов экономического развития страны является развитие транспортной инфраструктуры. Транспортная структура должна отвечать современным мировым требования безопасности и запросам уровня комфорта населения. Особенностью этапа развития инфраструктуры является использование проектов по реализации инновационных разработок. Как правило, большинство предприятий не используют инвестиции для совершенствования технологических процессов или улучшения системы управления транспортной структурой. Их инвестиции направлены на расширение материальной базы. Тем не менее, одним из факторов успешной деятельности является развитая транспортная структура, совершенствование которой возможно только при использовании инвестиций с целью внедрения инновационных технологий в области транспорта [1].

Проблема в транспортной сфере наблюдается не только в промышленной сфере, но и в сфере городской жизни. Несмотря на развитую дорожную структуру, автомобили переполняют города. Особенно такая проблема наблюдается в крупных городах России, таких как Москва, Санкт-Петербург, Екатеринбург и т.п. Перегруженность автомобильных дорог несет за собой такие негативные последствия, как загрязнение окружающей среды, увеличение транспортных происшествий. Поэтому необходимо внедрять инновационную систему оперативного управления транспортной структуры, особенно пассажирского транспорта. Поскольку безопасность и здоровье населения является одной из основных задач государства, то и обеспечение высокого уровня транспортного развития также имеет большое значение.

Еще одним вариантом развития транспортной структуры является повышение эффективности сбора выручки от городского и пригородного транспорта. Для того чтобы в полной мере оценить поток пассажиров, а также предотвратить возможное недобросовестное поведение со стороны людей, в некоторых городах была введена система контрольно-кассовых машин,

с помощью которой производился сбор денежных средств и выдача проездного билета [2]. Такая система может применяться в мобильном варианте или же в большой системе автоматизированного процесса, который позволял бы следить за потоком людей по конкретным маршрутам, загруженностью транспорта, определять динамику пассажиров и т.д. В результате опыта использования контрольно-кассовых машин в ряде регионов выручка от использования городского транспорта увеличилась в среднем на 17%. Соответственно, следует говорить о положительном опыте использования данной технологии и, как вариант, дальнейшем её повсеместном внедрении с целью улучшения качества транспортной структуры регионов.

Грузовые перевозки также являются составляющей транспортной сферы. Очень часто эффективность производства зависит от качества и скорости доставки. Как правило, достижение наилучшего эффекта достигается путем мониторинга движения (например, система ГЛОНАСС), а также контроль с помощью тахографа (рисунок 1). Тахографический контроль позволяет обеспечивать оптимальные условия для контроля скорости движения и состояния водителя (режим отдыха). Вышеперечисленные методы позволяют повысить безопасность дорожного движения и повысить качество перевозки грузов [3].

Рисунок 1 – Тахограф

Еще одним фактором, влияющим на транспортную структуру, является переход на экологическое топливо. Население регионов страдает от загрязнения воздуха, которое возникает из-за перегруженности дорог, вследствие чего автомобили выделяют большое количество вредных веществ.

Основным и самым очевидным решением проблемы является переход на альтернативные виды топлива, такие как природный газ. В России использование такого топлива составляет малую долю, поэтому оценить эффективность его использования пока невозможно.

Помимо повышения уровня материально-технической базы важную роль развития транспортной структуры играет финансовая деятельность, улучшение качества управления персоналом организаций и совершенствование подходов управления.

Транспортная сфера является достаточно комфортной для развития в ней франчайзинга. Франчайзинг представляет собой вид экономических отношений, при которых одна сторона предоставляет право на тот или иной вид предпринимательской деятельности за оплату другой стороны. Так, например, франчайзинг в автомобильной деятельности может быть использован для создания комплексной системы выполнения различных видов работ. Предприятие, которое занимается техническим обслуживанием и ремонтом подвижного состава может выступать в роли франчайзера и предоставлять франшизу на работу под маркой данной организации и оказании соответствующих услуг путем создания вокруг малых предприятий. Как правило, франшиза передается на основании договора, в которых прописываются конкретные обязанности обоих сторон [4].

Франчайзинг в транспортной сфере может быть разделен на два варианта: специализированный и универсальный. В первом случае предприятие-франчайзер занимается техническим обслуживанием автомобилей конкретных марок. Предприятия, работающие по франшизе от главной организации, также занимаются эксплуатацией тех же марок автомобилей. Во втором случае франчайзер занимается технической эксплуатацией различных марок автомобилей, а дочерние предприятия могут специализироваться как на одной конкретной марке (из тех, которые обслуживает головная компания), так и обслуживать все марки. Первый вариант франчайзинга более часто встречается среди малого бизнеса и индивидуальных предпринимателей, а второй – среди средних и крупных организаций.

Основой франчайзинга является головная организация. Именно она разрабатывает основную концепцию, по которой будет создаваться франшиза, создавать и развивать систему франчайзинга. Для более грамотной системы развития необходимо проводить комплекс маркетинговых исследований, подготовить дополнительное оборудование и материальные ресурсы, подготовить комплекс необходимых положений для дочерних предприятий.

Инновационные разработки могут также быть внедрены в процесс управления транспортных компаний. Например, в случае возникновения критических ситуаций (кризис, неплатежеспособность), организация меняет процесс управления, стремясь восстановить стабильное состояние организации.

Иногда ситуация может складываться противоположным образом: при неграмотных решениях относительно системы управления, организация может оказаться под угрозой ликвидации или же лишиться финансовой стабильности. Чтобы таких ситуаций не возникало, организации необходимо разрабатывать стратегический план развития и принятия инновационной деятельности, в который входит расчет срока реализации инновации и достижения необходимых результатов, необходимые затраты, требуемый эффект и т.д. Особенно важно в стратегическом плане учитывать такие пути решения, при которых организация не понесла бы значительных финансовых затрат, но получила бы большой экономический эффект [5]. В процессе реализации инновационного проекта сроки достижения результатов могут меняться в зависимости от внешних факторов (политическая обстановка, изменение денежной политики и т.д.).

Таким образом, в транспортной сфере России существуют определенные проблемы, решение которых зависит от разработки инновационных проектов и их внедрения в транспортные компании (как пассажирские, так и производственные). Сегодня в некоторых регионах существует инновационная деятельность, направленная на развитие транспортной инфраструктуры. У России существует большой потенциал успешного развития вышеуказанной деятельности с учетом использования зарубежного опыта.

Библиографический список

1. Кошкаров, Е.В. Инновационная политика в транспортных отраслях: прогноз, развитие/ Е.В. Кошкаров // Транспорт Урала. – 2009. – № 1. – С. 3-5.
2. Галкин, А.Г. Научные основы организации инновационной деятельности на транспорте и в дорожном хозяйстве (теория, методология, практика)/ А.Г. Галкин, В.М. Самуйлов, В.Е. Кошкаров, Е.В. Кошкаров. // Екатеринбург: УрГУПС, 2012. – 189 с.
3. Власов, В.М. Особенности использования на наземном транспорте телематических бортовых регистрирующих устройств/ В.М. Власов, Д.Б. Ефименко // Средства и технологии телематики на автомобильном транспорте : Сб. науч. тр. МАДИ. – М., 2008. – С. 98-108.
4. Гилева, А.П. Проблемы предприятий городского пассажирского транспорта/ А.П. Гилева // Сб.: Качество. Инновации. Наука. Образование : Материалы Международной научно-технической конференции. – Омск : СибАДИ, 2005. – 52 с.
5. Коновалова, Т.В. Оценка и управление инвестиционными рисками на автомобильном транспорте/ Т.В. Коновалова, С.Л. Надирян // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. – 2014. – №3. – С. 204-211.

6. Романова, Л.В. Инновации и перспективы развития сельскохозяйственной техники в РФ/ Л.В. Романова // Сб.: Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы : Материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета. – Пенза, 2021. – С. 56-60.

7. Пикушина, М.Ю. Оптимизация структуры внеоборотных активов за счет приобретения новой техники/ М.Ю. Пикушина, А.В. Кривова, С.В. Индеева // Сб.: Цифровая экономика: проблемы и перспективы развития : Материалы 3-й Межрегиональной научно-практической конференции. – Курск, 2021. – С. 299-303.

УДК 626.824

Гаврилина О.П., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СИСТЕМА СТАБИЛИЗАЦИИ ВОДОВЫПУСКОВ МОНОБЛОЧНОГО ТИПА С ДОННЫМ ПЛОСКИМ КЛАПАНОМ УСТАВКИ ВОДОПОДАЧИ

Автоматизация водовыпускных сооружений является составной частью комплексной автоматизации всей гидромелиоративной системы.

Автоматизация водозабора, водораспределения и, в частности водоподачи водовыпусками носит местный характер и является начальным этапом комплексной автоматизации гидромелиоративной системы[1].

Предусмотрено ряд технологических режимов технологии водоподачи водовыпускного сооружения [2]:

- подача воды в водоприемную камеру к стабилизатору расхода водоподачи, т.е. первичное или начальное поступление;
- наполнение уровня воды в верхнем бьефе стабилизатора расхода до расчетного $H_р$, обеспечивающего подачу заданного расхода воды в отвод водовыпускного сооружения;
- стабилизатора расхода водоподачи работает в стационарном режиме;
- аварийный режим работы стабилизируемого водовыпускного сооружения;
- опорожнение водовыпускного сооружения.

Вода поступает по каналу или на водозаборном узле, или на водоеме, водохранилище в водоемную приемную камеру к стабилизатору расхода воды, в соответствии с технологией эксплуатации при пуске водовыпускного сооружения.

Предусматривается очистка потока воды от влекомых наносов до поступления их к стабилизатору расхода воды на сооружениях, например в каналах, на водозаборных узлах, водоемах, имеющих наносный режим.

В нашем случае, при помощи стабилизирующего устройства, работающего в период эксплуатации в стационарном режиме вода поступает в водовыпуск где ее расход в отвод нормируется при помощи системы механизации водоподачи, [3].

Стабилизация происходит когда уровень воды в старшем канале воды больше или равен минимально допустимому напору (командному уровню) перед стабилизатором расхода воды (выше которого осуществляется сама стабилизация).

Регулирование водоподачи с использованием стабилизирующих устройств весь технологический процесс сводится к заданию расхода водоподачи, осуществляемого механическим приводом управления, сводящимся к обеспечению открытия стабилизирующего устройства на величину, определяемую заданным расходом стабилизации; стабилизации заданного расхода водоподачи, осуществляемого стабилизирующим устройством, работающим на использовании гидравлических свойств потока при истечении из-под стабилизирующего устройства; контролю технологического процесса, осуществляемого системой датчиков (положения затвора, уровня воды и др.).

Учитывая, что стабилизатор расхода воды [5] не имеет подвижных в работе частей, аварийные отказы в работе исключены. Сами стабилизаторы защищены от попадания в них мусора, плавника и т.п. На каналах, работающих круглый год, во вневегетационный период водовыпуски перекрываются самими стабилизаторами расхода воды. Для проведения ремонтно-профилактических работ на подобных объектах на водовыпускных сооружениях за стабилизатором расхода необходимо предусмотреть шандорные пазы для перекрытия шандорными затворами, то есть по аналогии с обычными водовыпускными сооружениями.

Разделить водовыпускные сооружения [6, 7] можно на две группы: водовыпуски из малых водоемов, где обеспечено командование; водовыпуски из каналов. Последние в свою очередь делятся на водовыпуски с обеспеченным командованием во весь период эксплуатации и с необеспеченным командованием в период заполнения и опорожнения канала. На первых двух типах водовыпусков механизация регулирования водоподачи сводится к оснащению последних средствами управления на базе стандартных устройств (датчиков уровня, положения затвора и др.) стабилизаторами расхода воды [4].

При проектировании одним из наиболее ответственных [8, 9] моментов является конструктивное исполнение системы механизации регулирования

водоподачи водовыпускного сооружения в комплексе со стабилизаторами расхода и с другими элементами сооружения.

Поэтому предъявляются требования к компоновке водовыпускных сооружений [10] в комплексе со средствами механизации регулирования водоподачи со стабилизаторами расхода. Компоновка должна обеспечивать:

- простоту и надежность работы стабилизирующего устройства, а также удобство его эксплуатации;
- безаварийность работы сооружения;
- выполнение стабилизатором функции регулирования (стабилизации) и учета воды, подаваемой в отвод;
- возможность (при необходимости) консервации средств механизации регулирования водоподачи;
- обеспечения ревизии и ремонта систем водовыпуска;
- реконструкцию монтажа водовыпускного сооружения с минимальными затратами;
- механизацию и качественную работу всех средств регулирования водоподачи [2].

В свою очередь, стабилизатор расхода воды должен обеспечивать стабилизацию водоподачи, обладать водомерностью, способностью изменять водоподачу, быть мало металлоемким, не иметь подвижных в работе частей и др. Предполагаемая технология позволит автоматизировать водоподачу из каналов, водозаборных узлов и малых водохранилищ, а система стабилизации водоподачи сократит металлоемкость, позволит обеспечить защиту от аварийности.

Библиографический список

1. Бочкарев, Я.В. Гидроавтоматика в орошении/ Я.В. Бочкарев. – М. : Колос, 1978. – 188 с.

2. Бочкарев, Я.В. Моноблочная система стабилизации водоподачи из трубчатых водовыпусков, каналов и малых водоемов/ Я.В. Бочкарев, О.П. Гаврилина // Сб. научных трудов РГСХА. – 2000. – Выпуск №4. – Часть 1. – С.119-124.

3. Гаврилина, О.П. Теоретические основы водоучета локальными системами стабилизации водоподачи/ А.С. Штучкина // Вестник РГАТУ. – 2014. – С. 88-90.

4. Михайлов, И. Е. Регулирование стока, оборудование и проектирование зданий гидроэлектростанций/ И.Е. Михайлов. – М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017. – 342 с. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/65701.html

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 научно-практической конференции. – 2018. – С. 365-369.

6. 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 научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта, Рязань, 12 октября 2020 года. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 36-41.

7. Ждарыкина, Е.Э. Оперативное управление в системах водораспределения/ Е.Э. Ждарыкина, О.П. Гаврилина, А.С. Попов // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – 2020. – С. 353-357.

8. Гидротехническое сооружение – дамба/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. – 2020. – С. 12-17.

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

10. Пат. РФ № 2187833. Стабилизатор расхода воды / Я.В.Бочкарев, О.П. Гаврилина. – Опубл. 20.08.2002; Бюлл. № 23.

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

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

13. Бурмина, Е.Н. Метод определения вязкости грунта оползневой массы/ Е.Н. Бурмина, Н.А. Суворова, Е.А. Майорова, Э.О. Талалаева //

Сб.: Приоритетные направления научно–технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно–практической конференции. – 2019. – С. 90–96.

14. Суворова, Н.А. Технология проведения инженерно-геодезических изысканий/ Н.А. Суворова, Е.Н. Бурмина // Сб.: Наука и образование XXI века : Материалы XIV Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 106-109.

УДК 656.13

Горячкина И.Н., канд. техн. наук,
Терентьев В.В., канд. техн. наук,
Шемякин А.В., д-р техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЗАТОРОВ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ

Развитие транспортной отрасли в России практически невозможно без постоянного совершенствования процесса организации дорожного движения. Особую актуальность проблема рациональной организации дорожного движения приобрела в условиях современного города, в котором количество подвижного состава на транспортных магистралях в наиболее напряженные периоды времени существенно превышает пропускную способность существующей дорожной инфраструктуры [1]. В настоящее время значительно возросший трафик транспортных средств является серьезной проблемой для городских управляющих организаций. В настоящее время в мире насчитывается 1 миллиард транспортных средств на дорогах, но, по оценкам, к 2050 году этот показатель может вырасти до 2,5 миллиардов [2, 3], поэтому эффективное управление транспортными средствами является ключевой задачей для большого города.

Начиная с 1970-х годов, для решения этой проблемы были созданы так называемые интеллектуальные транспортные системы (ИТС). ИТС – это передовые приложения, которые, не воплощая интеллект как такового, нацелены на предоставление инновационных услуг, в сфере автомобильного транспорта и управлением движением, и позволяют различным пользователям необходимый объем информации для безопасного, скоординированного и “умного” использование транспортных сетей [4-6]. Одним из важнейших аспектов этих систем является аналитическая оценка дорожного движения, которое прогнозирует тенденции трафика в будущем на основе текущих и исторических данных. Эти прогнозы могут быть полезными для управления светофорами или планирования маршрутов, что может предотвратить или

значительно уменьшить негативные последствия, вызванные заторами. Суть разработки ИТС основана, в том числе на расширении доступа водителя и пассажира к актуальной и надежной информации о текущем статусе транспортных процессов посредством взаимодействия сервисов и систем управления с объектами инфраструктуры города. Внедрение ИТС делает пассажирские перевозки более безопасными потому, что диспетчеры имеют возможность в реальном времени отслеживать работу водителя и контролировать соблюдение им правил дорожного движения [7]. Такой постоянный контроль дисциплинирует водителей, а руководству автотранспортных предприятий позволяет проводить анализ правильности действий водителей по управлению автомобилем.

Исследователи уже давно работают над прогнозированием движения транспортных средств. В профессиональной литературе есть много опубликованных решений [8, 9], которые достаточно точно работают в нормальных условиях, когда на дорожной сети нет неожиданных событий. Однако во многих случаях эти методы не подготовлены для сложных моделей распространения заторов. Таким образом, они могут давать очень неточные прогнозы в экстремальных ситуациях, хотя точные прогнозы были бы наиболее необходимы в эти периоды времени. Эти критические ситуации могут быть вызваны инцидентами, экстремальными погодными условиями, опасностями на дорогах и т.д. Хотя фактор неопределенности не может быть полностью устранен [10] из прогнозирования трафика, негативное влияние заторов может быть уменьшено с учетом внешних источников данных [11].

Данные процессов, оказывающих значительное влияние на движение транспортных средств, могут быть использованы в качестве внешнего источника данных. Эти внешние источники данных предоставляют дополнительную информацию моделям прогнозирования, чтобы они могли уточнить свои прогнозы. Внешние источники данных могут включать, например, данные с соседних измерительных станций, данные о погоде, информацию об инцидентах или даты национальных праздников и событий. Интеграция подобных данных в модели представляет собой серьезную проблему для исследователей, поскольку способ ее достижения неясен. Другая проблема заключается в том, что во многих случаях доступно лишь небольшое количество данных, в то время как для обучения модели прогнозирования потребуется на порядки больше [12-14].

Одной из основных проблем при транспортировке грузов в больших мегаполисах по всему миру является наличие пробок и заторов, возникающих на дорожной сети. Заторы оказывают серьезное влияние не только на работу водителей транспортных средств, но и на жизнь каждого жителя города. Заторы увеличивают расход топлива [15] и вредные выбросы [16], наносят значительный экономический ущерб. Согласно лабораторному исследованию,

загрязнение окружающей среды, связанное с заторами, увеличивает вероятность развития аллергии и усугубляет симптомы людей, чувствительных к ним. Другие исследования показали, что заторы повышают риск сердечных приступов.

В последние годы опубликованы несколько исследований, посвященных пониманию и прогнозированию распространения заторов. Они могут быть ценными источниками для моделей прогнозирования, но до сих пор не предпринято ни одной попытки в профессиональной литературе интегрировать данные, связанные с перегрузкой. По этой причине следует разработать новую концепцию прогнозирования заторов, которая позволит интегрировать полезную информацию из внешних источников данных, связанных с перегрузкой, в модель прогнозирования. Такой подход позволит продемонстрировать, что данные о загруженности также являются важными внешними источниками данных для прогнозирования трафика. Например, исследователи получат возможность предвидеть ситуации, когда заторы на участке дороги вскоре приведут к заторам на соседних участках дороги. В такой ситуации прогноз движения может помочь центрам управления движением в управлении дорожной сетью и систематическом распределении ресурсов, таких как открытие/закрытие полос, динамическое ценообразование на парковку или адаптивные светофоры с высоким уровнем автоматизации.

Библиографический список

1. Андреев, К.П. Основные этапы подготовки проекта организации дорожного движения/ К.П. Андреев, А.Ю. Свистунова, В.В. Терентьев // Транспортное дело России. – 2018. – № 2. – С. 129-131.
2. Андреев, К.П. Проведение мероприятий для повышения качества обслуживания пассажиров/ 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. 33-35.
3. 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.
4. Стратегия развития интеллектуальных транспортных систем/ Г.К. Рембалович, К.П. Андреев, Н.В. Аникин и др. // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. – Рязань, 2020. – С. 147-152.
5. Приоритетные направления внедрения интеллектуальных систем на транспорте/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, А.Б. Мартынушкин и др. // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной

техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. – Рязань, 2020. – С. 77-81.

6. 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 научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 149-152.

7. Дорохин, С.В. Безопасность на дорогах: проблемы и решения/ С.В. Дорохин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Мир транспорта и технологических машин. – 2017. – № 2 (57). – С. 67-73.

8. 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.

9. 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.

10. Терентьев, В.В. Улучшение транспортного обслуживания населения города/ В.В. Терентьев // Транспортное дело России. – 2017. – № 4. – С. 91-92.

11. Улучшение транспортной доступности городов/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев, Е.А. Матюнина, А.И. Павленко // Сб.: Новые технологии в учебном процессе и производства : Материалы XVI межвузовской научно-технической конференции. – Рязань, 2018. – С. 375-378.

12. 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.

13. 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.

14. Терентьев, В.В. Применение компьютерного моделирования при оценке безопасности транспортных узлов/ В.В. Терентьев, И.Н. Горячкина, А.В. Шемякин // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 306-311.

15. 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.

16. 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.

17. Булгакова, О.А. Загрязнение атмосферного воздуха транспортными средствами города Рязани/ О.А. Булгакова, Л.Ю. Макарова, Т.В. Хабарова // Сб:.Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию со дня рождения профессора Павла Андреевича Костычева: в 3-х частях. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 49-51.

18. Пат. РФ № 26596. Устройство для удаления выхлопных газов от двигателя внутреннего сгорания / Максименко О.О., Некрашевич В.Ф., Тришкин И.Б., Крыгин С.Е., Ерохин А.В.– Опубл.: 24.04.2002.

19. Федоскина, И.В. Социальные и экономические параметры оценки качества автотранспортных услуг/ И.В. Федоскина, А.Б. Мартынушкин // Сб.: Прогрессивные технологии и процессы : Материалы 7-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. – Курск : ЮЗГУ, 2020. – С. 150-155.

20. Шкуркин, А.К. Неритмичность движения транспорта и пути их предупреждения (на примере г. Чебоксары)/ А.К. Шкуркин, В.П. Егоров // Сб.: Студенческая наука – первый шаг к цифровизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ (г. Чебоксары, 15 октября 2021 г.) в 3 ч. – Чебоксары : ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, 2021. – Часть 2. – С. 566-568.

21. Шкуркин, А.К. Актуальность исследования ритмичности движения транспорта г. Чебоксары/ А.К. Шкуркин, В.П. Егоров // Сб.: Молодежь и инновации : Материалы XVII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов (г. Чебоксары, 11-12 марта 2021 года) : в 2 ч. – Чебоксары, 2021. – Ч.2. – С. 112-114.

22. Сидорова, Т.С. Эксплуатационные затраты на перевозке пассажиров городским автомобильным транспортом/ Т.С. Сидорова, А.В. Димитриев, Н.Н. Пушкаренко // Сб.: Молодежь и инновации : Материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. – ЧГСХА, 2018. – С. 250-255.

23. Димитриев, А.В. Стабильная работа унитарных предприятий как гарантия социальных льгот/ А.В. Димитриев, Н.Н. Пушкаренко // Вестник

Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 2 (2). – С. 83-88.

24. Ногаева, А.Г. Предложение изменение действующего светофорного регулирования перекрестка на пересечений улиц Композиторов Воробьевых и Ярославской г. Чебоксары/ А.Г. Ногаева, С.Д. Григорьев, Ю.Н. Батманов // Сб.: Студенческая наука – первый шаг в академическую науку : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции с участием школьников 10-11 классов. – Чебоксары : Чувашский ГАУ, 2021. – Часть 2. – С. 245-250.

25. Батманов, В.Н. Обследование дорожного движения перекрестка на пересечений ул. Композиторов Воробьевых и Ярославской г. Чебоксары/ В.Н. Батманов, А.Г. Смирнов, С.А. Леонтьев // Сб.: Перспективы развития технического сервиса в агропромышленном комплексе : Материалы Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции, посвященной 55-летию создания кафедры технического сервиса (ремонта машин и технологиии конструкционных материалов) (Чебоксары, 5 декабря 2019 года). – Чебоксары : ФГБОУ ВО ЧГСХА, 2019. - С. 409-415.

УДК 621.43.068.4

Ерохин А.В., канд. техн. наук,
Бегунков Т.Н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЛИЯНИЯ ВПРЫСКА ВОДЫ И РЕЦИРКУЛЯЦИИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ НА СГОРАНИЕ И ВЫБРОСЫ В ДВИГАТЕЛЯХ С ВОСПЛАМЕНЕНИЕМ ОТ СЖАТИЯ

Двигатели внутреннего сгорания все еще развиваются, чтобы добиться более высокого КПД и снижения выбросов выхлопных газов. Несмотря на резкую критику в последнее время из-за высоких выбросов NOx и сажи, двигатели с воспламенением от сжатия оказались наиболее эффективными концепциями двигателей из-за высокой степени сжатия и работы на обедненной смеси. Однако соответствие действующим и будущим нормам по выбросам требует дальнейшего улучшения работы двигателя, чтобы обеспечить одновременно высокий КПД и низкий уровень выбросов [1, 2, 3, 4].

Исследуется довольно новая концепция сгорания бензина с воспламенением от сжатия (GCI), которая сочетает в себе высокую эффективность двигателей с воспламенением от сжатия с выгодными топливными свойствами бензина, такими как высокая устойчивость к самовоспламенению и высокая летучесть. Высокая устойчивость к самовоспламенению бензина позволяет использовать более широкий спектр

стратегий впрыска по сравнению с дизельным топливом. В зависимости от условий эксплуатации и устойчивости к самовоспламенению, GCI имеет преимущество, заключающееся в том, что значительная часть топлива должна быть введена до начала сгорания (SOC), и, таким образом, способствует лучшему смешиванию воздуха и топлива перед сгоранием. Традиционный GCI представляет собой концепцию низкотемпературного сгорания (LTC), в которой большая часть топлива впрыскивается во время такта сжатия, но этот подход ограничивает рабочие условия двигателя довольно узким диапазоном из-за значительных скоростей повышения пикового давления (PPRR) и давления в цилиндрах из-за раннего фазирования сгорания.

Работа GCI с диффузионным сгоранием, стала предметом интереса в последнее время, поскольку этот метод сгорания позволяет расширить диапазон нагрузок двигателя и упростить управление сгоранием, особенно при высокой нагрузке. Было проведено множество исследований GCI. В лабораторных условиях с установленными вне двигателя устройствами наддува и/или рециркуляцией выхлопных газов (EGR), чтобы обеспечить сгорание LTC. Увеличение усилий системы обработки воздуха, обеспечивающей высокое давление наддува и EGR одновременно, может снизить эффективность двигателя и, таким образом, может не показать многообещающих лабораторных результатов на реальном двигателе. В зависимости от настройки двигателя, либо потери при газообмене (если турбонагнетатель должен управлять высокой скоростью потока наддува и EGR), либо увеличивается трение (когда нагнетатель с механическим приводом отвечает за выполнение этих требований) ухудшают производительность двигателя [5, 6, 7, 8].

Одним из способов избежать повышенных потерь газообмена является закачка негорючего жидкого вещества. Впрыск воды был темой интереса, в основном для уменьшения возникновения детонации в двигателях SI. Имеется некоторая литература по впрыску воды в двигателях с воспламенением от сжатия, особенно в дизельных двигателях, однако литература по этой теме ограничена. В основном это впрыск воды с усовершенствованными концепциями воспламенения от сжатия, такими как воспламенение от сжатия с однородным зарядом (HCCI) или воспламенение от сжатия с предварительным смешанным зарядом (PCCI). Были предложены и исследованы различные методы добавления воды в процесс сгорания, в основном для дизельных двигателей. Самый простой способ – это подача воды во впускной коллектор. Было произведено сравнение впрыска воды в коллектор с системой рециркуляции отработавших газов на дизельном двигателе, и одним из основных выводов стало то, что впрыск воды может значительно снизить выбросы NOx, аналогично работе системы рециркуляции

отработавших газов. Однако при работе системы рециркуляции отработавших газов выбросы твердых частиц были значительно выше.

Другой способ введения воды - это система прямого впрыска воды (DI) или водно-дизельной эмульсии, где впрыскиваются дизельное топливо и вода вместе. Эти исследования показывают, что влияние впрыска воды при сгорании имеет гораздо большее значение, когда вода впрыскивается непосредственно в цилиндр, а не во впускной канал. Установка двигателя, используемая для этого исследования, допускала только впрыск воды в порт (PI). В исследовании проверялось несколько различных стратегий впрыска воды и был сделан вывод, что введение водно-дизельной эмульсии является наиболее многообещающей стратегией, поскольку она позволяет одновременно снизить выбросы NOx и сажи.

Работа PCCI с водой-DI была исследована Канеко и др. [9]. Намерение состояло в том, чтобы увеличить рабочий диапазон при обеспечении почти нулевых выбросов NOx. Дизельное топливо вводили во впускной коллектор, в то время как система DI воды использовалась для управления PPRR и фазированием сгорания. Впрыск воды показал значительное влияние на токсичность, однако нагрузки на двигатель для этих исследований были значительно ниже по сравнению с настоящим исследованием. Хотя выбросы NOx при данной эксплуатации были близки к нулю, эффективность снижалась с увеличением доли впрыскиваемой воды.

Кристенсен и Йоханссон [10] использовали воду-PI в исследовании концепции сгорания HCCI, проведенной на модернизированном шестицилиндровом двигателе, работающем на одном цилиндре. Эксперименты касались работы без наддува и с наддувом на различных видах топлива. Один из выводов заключался в том, что вода более эффективно влияет на время воспламенения топлива, которое требует высоких входных температур для обеспечения самовоспламенения около верхней мертвой точки (ВМТ). С другой стороны, изооктан, который был наименее химически активным топливом и не нуждался в подогреве на впуске, показал лишь незначительное влияние на момент зажигания в условиях наддува. В целом, впрыск воды снижает температуру в цилиндрах и приводит к замедлению сгорания.

В этой статье основное внимание уделяется влиянию воды на сгорание и выбросы в сравнении с работой системы рециркуляции отработавших газов.

Добавление воды в процесс горения показало незначительное влияние на горение с контролируемым смешиванием, но значительное влияние на горение с предварительной смесью.

Многочисленные анализы мощности показывают, что ее снижение происходит из-за увеличения энтальпии выхлопных газов при добавлении воды в процесс сгорания. Хотя температура выхлопных газов значительно снижается, более высокая энтальпия водяного пара, выходящего из двигателя,

является основной причиной увеличения энтальпии выхлопных газов. Добавление воды в процесс сгорания значительно снижает выбросы NO_x для всех видов топлива и вариантов впрыска.

Для исследованных соотношений вода/топливо и EGR прохождение процесса сгорания посредством EGR приводит к более значительному снижению NO_x по сравнению с впрыском воды. В то время как обе системы приводят к снижению мощности, снижение в случае EGR было немного меньше.

Одним из основных выводов этого исследования было значительное влияние впрыска воды на горение с предварительной смесью. Таким образом, впрыск воды может оказать более значительное влияние на сгорание в двигателе, работающем по концепции со значительными количествами предварительно смешанного топлива, помогая расширить рабочий диапазон до более высоких нагрузок.

В будущих работах можно будет изучить оптимизацию по более широкому набору переменных. Изменение рабочих параметров может привести к немного другим экспериментальным результатам и, следовательно, выводам. Анализ открывает много вариантов для экспериментальных исследований.

Библиографический список

1. Дорофеева, К.А. Особенности решения проблем повышения уровня экологической безопасности автомобильного транспорта России/ К.А. Дорофеева, И.А. Успенский, И.А. Юхин // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 249-253.

2. Дорофеева, К.А. Современные мировые тенденции решения проблемы повышения уровня экологической безопасности легковых автомобилей/ К.А. Дорофеева, И.А. Успенский, И.А. Юхин // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 253-256.

3. Бегунков, Т.Н. Анализ возрастного состава эксплуатируемой сельскохозяйственной техники в АПК РФ и его влияние на атмосферу закрытых производственных помещений/ Т.Н. Бегунков, И.А. Юхин // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 43-47.

4. Снижение загрязнений окружающей среды выбросами ДВС/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.С. Колотов, А.И. Ушанев // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 4-5.

5. Результаты исследований степени влияния величины высоковольтного напряжения питания электрического фильтра и времени нахождения сажевых частиц в его активной зоне на дымность отработавших газов трактора/ И.Б. Тришкин, А.В. Ерохин, В.К. Киреев, С.Н. Северин // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 202-206.

6. Оценка теплообмена в стенки внутрицилиндровой полости быстроходного дизеля двигателя внутреннего сгорания/ О.О. Максименко, В.К. Киреев, Т.С. Ткач, А.А. Максименко // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 260-263.

7. Бегунков, Т.Н. Основные способы снижения содержания сажи в отработавших газах дизельного двигателя/ Т.Н. Бегунков, И.Б. Тришкин, И.А. Юхин // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 54-57.

8. Дмитриев, Н.В. Оценка эффективности регенеративного фильтра/ Н.В. Дмитриев, М.А. Трушин, Т.Н. Бегунков // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 115-120.

9. Расширение рабочего диапазона за счет впрыска воды в цилиндр в двигателе с воспламенением от сжатия с предварительным смешиванием заряда. Технический документ SAE 2002-01-1743/ Н. Канеко, Х. Андо, Х. Огава, Н. Миямото. – 2002.

10. Кристенсен, М. Воспламенение от сжатия однородного заряда с впрыском воды. Технический документ SAE 1999-01-0182/ М. Кристенсен, Б. Йоханссон. – 1999.

11. Захаров, А.С. Вода как добавка к топливу миф или реальность/ А.С. Захаров, В.Н. Батманов // Сб.: Молодежь XXI века – специалисты АПК нового поколения : Материалы студенческой научно-практической конференции. – Чебоксары : ЧГСХА, 2009. – С. 204-205.

УДК 629.33

Киреев В.К., канд. техн. наук,
Дмитриев Н.В., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ

В статье предложена конструкция тормозного механизма барабанного типа колеса автомобиля, позволяющая уравнять нормальные реакции тормозного барабана на пассивную и активную колодки, что приводит к их равномерному износу.

Транспорт представляет собой важное звено логистической системы. Он должен обладать рядом необходимых свойств и удовлетворять определенным требованиям в целях создания инновационных систем сбора и распределения грузов. Прежде всего, логистика транспорта должна быть достаточно гибкой, чтобы обеспечивать перевозочный процесс, подвергающийся еженедельной или даже ежедневной корректировке, гарантировать частую и круглосуточную доставку грузов в разбросанные и отдаленные пункты. Одновременно транспорт должен обладать способностью перевозить небольшие партии грузов через короткие интервалы времени в соответствии с меняющимися запросами пользователя и условиями мелкосерийного производства.

Автомобильный транспорт по сравнению с другими видами транспорта имеет ряд преимуществ при перевозке грузов. К ним относятся: доставка грузов «от двери до двери»; сохранность грузов; сокращение потребности в дорогостоящей и громоздкой упаковке; экономия упаковочного материала; более высокая скорость доставки грузов автомобилями; возможность участия в смешанных перевозках; перевозки небольших партий груза, позволяющее предприятию ускорить отправку продукции и сократить сроки хранения груза на складах

Ввиду перечисленных выше преимуществ, автомобильный транспорт широко используется во всех областях экономики. Он тесно взаимосвязан со всеми элементами производства. Поэтому выявление и использование имеющихся на автомобильном транспорте резервов позволяет увеличить объем транспортных услуг, снизить их транспортные издержки [1, 2].

Транспортные средства, как и транспортные коммуникации, характеризуются высокой стоимостью. Поэтому вполне справедливым является утверждение большинства ученых-экономистов, о том, что высокая инвестиционная составляющая по транспорту оправдывается только при эффективном его использовании [3].

К числу факторов, определяющих более эффективное использование автомобильного транспорта, относятся: улучшение использования грузоподъемности транспортных средств; повышение коэффициента сменности работы транспорта; сокращение простоев; улучшение использования пробега и т.д.

Для оценки эффективности работы автомобильного транспорта используются технико-экономические показатели. Так, например, использование парка подвижного состава можно оценить при помощи коэффициентов технической готовности и выпуска. Указанные показатели можно улучшить за счет повышения уровня технической готовности автомобилей, постоянно обновляя парк подвижного состава, своевременно проводя профилактические и ремонтные мероприятия [4].

В процессе всей эксплуатации безопасность движения автотранспортных средств (АТС) должна рассматриваться как одно из основных эксплуатационных качеств, так как от нее зависят жизнь и здоровье людей, сохранность транспортных средств и грузов. Параметрами безопасности являются: тормозные свойства, устойчивость, обзорность, сигнализационное обеспечение, бесшумность, травмозащищённость кузова, отсутствие токсичности.

Для определения наиболее перспективных путей развития АТС необходима объективность в оценках совершенства их конструкции. В нашей стране с помощью определения значений измерителей основных эксплуатационных качеств и технико-экономических параметров оценивается совершенство конструкции АТС. Для реализации этого метода используется системная связь между элементами конструкции автомобиля и элементами эффективности его использования. Одним из примеров указанной связи может служить совершенство конструкции тормозного механизма автомобиля и повышения его эффективности использования в период эксплуатации за счет улучшения тормозных свойств, сокращения простоев и повышения безопасности АТС [3, 4, 5].

Тормозной механизм барабанного типа колеса автомобиля имеет штампованный тормозной щит закрепленный болтами к фланцу балки заднего моста. В нижней части тормозного щита установлена опора, в которую упираются нижними концами тормозные колодки с приклеенными к ним фрикционными накладками. Верхние концы колодок соприкасаются с поршнями колесного цилиндра. Нижние и верхние концы тормозных колодок стягиваются пружинами. Боковое смещение колодок ограничивается стойками с пружинами, которые прижимают тормозные колодки к тормозному щиту [6, 7].

Несмотря на свою достаточно высокую эффективность использования такого тормоза, последний обладает существенным недостатком. На практике накладки тормозных колодок изнашиваются по их образующей длине неравномерно. Большему износу подвержена их часть, прилегающая

к тормозному цилиндру, что в итоге существенно сказывается на надежной работе тормоза [8].

Известен также тормозной механизм колеса автомобиля, в котором концы тормозных колодок, расположенных с противоположной стороны тормозного цилиндра, снабжены цилиндрической формой стержнями, размещенными подвижно в жестко присоединенных к опорному диску втулках, и имеют на своих торцах упоры, взаимосвязанные с подвижно расположенной в вертикальной плоскости опорного диска между ними трапеции, связанной шарнирно при помощи двух тяг с упомянутыми тормозными колодками в их верхней части, примыкающей к тормозному цилиндру [9, 10]. На рисунке 1 показана кинематическая схема тормозного механизма колеса автомобиля.

Тормозной механизм колеса автомобиля состоит из опорного диска 1 с установленными на нем тормозными колодками 2 с накладками 3. Тормозные колодки 2 размещены в скобах 4 и шарнирно соединены с толкателями 5 тормозного цилиндра 6. Нижняя часть тормозных колодок 2 снабжена стержнями 7, расположенными подвижно во втулках 8, жестко закрепленных на опорном диске 1, через упоры 9 контактируют с трапецией 10, шарнирно присоединенной к тягам 11, также шарнирно связанным с верхними частями тормозных колодок 2. Между тормозными колодками 2 расположены пружины растяжения 12. Тормозные колодки 2 взаимодействуют с тормозным барабаном 13, закрепленном на вращающейся оси 14.

Работает тормозной механизм колеса автомобиля следующим образом. В процессе поступательного движения автомобиля все детали его тормозного механизма колеса находятся в таком положении, при котором между накладками 3 тормозных колодок 2 и тормозным барабаном 13 присутствует зазор δ.

При необходимости торможения колеса автомобиля (на рисунке 1 оно не показано) в тормозной цилиндр 6 подают давление тормозной жидкости, которое воздействует на толкатели 5, и они перемещаются по стрелкам А, поджимая тем самым накладки 3 тормозных колодок 2 к тормозному барабану 13, что исключает зазоры δ и создает условия по снижению частоты вращения тормозного барабана 13 и в итоге колеса автомобиля. Такое движение тормозных колодок 2 способствует линейному перемещению по стрелкам В тяг 11, которые в этом же направлении вызывают движение трапеции 10 также в направлении стрелок В. Но так как трапеция 10 контактирует с упорами 9, то и они со своими стержнями 7, связанными с тормозными колодками 2, так же поджимают нижнюю часть последних к тормозному барабану 13. В итоге тормозные колодки 2, перемещаясь по стрелкам С, создают плотное сопряжение их накладок 3 с поверхностью тормозного барабана 13, что приводит к их равномерному износу по всей длине.

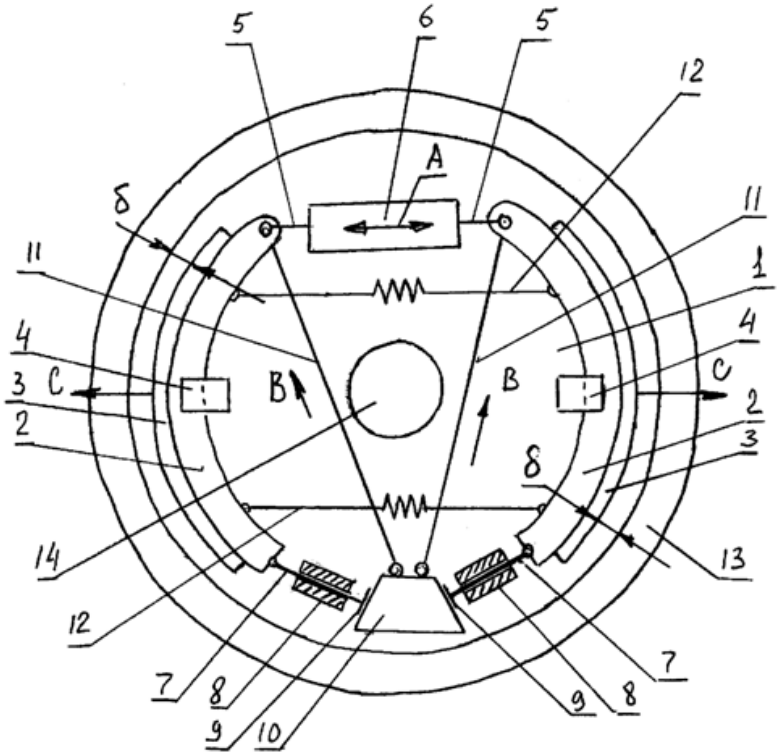


Рисунок 1 – Кинематическая схема тормозного механизма:
А – приводное усилие; δ – зазор; С-перемещение колодки; В – перемещение тяги;
1 – опорный диск; 2 – тормозная колодка; 3 – накладка; 4 – скоба; 5 – толкатель;
6 – тормозной цилиндр; 7 – стержень; 8 – втулка; 9 – упор; 10 – трапеция; 11 – тяга;
12 – пружина; 13 – тормозной барабан; 14 – ось вращения

После того, как режим торможения окажется ненужным, подачу давления рабочей жидкости в тормозной цилиндр 6 прекращают, и детали тормозного механизма возвращаются под действием пружин растяжения 12 в исходное положение. Далее процессы, описанные выше, могут повторяться многократно.

Для рассматриваемого тормозного механизма барабанного типа с односторонним расположением опор характерным является неравенство нормальных реакций барабана на колодки, и, как следствие, неравномерный износ фрикционных накладок колодок. Это происходит в виду того, что для одной из них (активной колодки) момент, создаваемый силой трения совпадает по направлению с моментом приводной силы, а для другой (пассивной колодки) момент силы трения противоположен по направлению моменту приводной силы. Вследствие этого сила трения способствует прижатию активной колодки к барабану. Для пассивной колодки, наоборот, сила трения препятствует прижатию колодки к тормозному барабану. В результате наблюдается неравномерный износ фрикционных накладок активной и пассивной тормозных колодок, что в итоге существенно сказывается на эффективной работе тормоза.

С целью снижения трения при перемещении нижних частей колодок, возникающее между упорами и боковыми поверхностями трапеции, а также обеспечения равномерного износа накладок активной и пассивной колодок, и,

как следствие, повышения надежности работы тормозного механизма в период его эксплуатации, предлагается конструкция тормозного механизма барабанного типа, кинематическая схема которого представлена на рисунке 2.

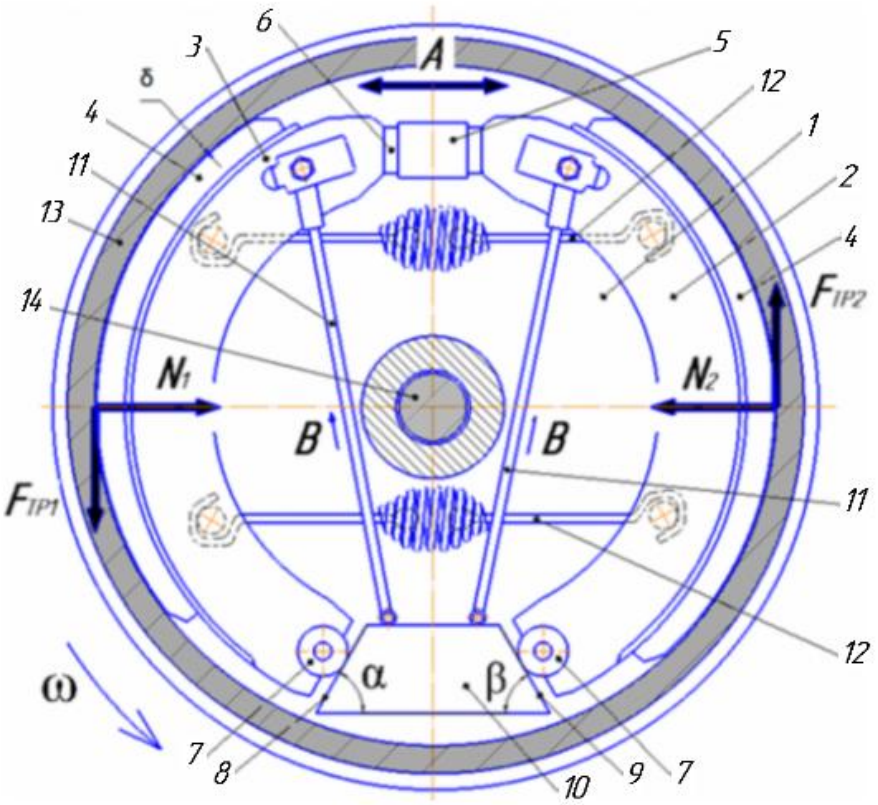


Рисунок 2 – Кинематическая схема предлагаемого тормозного механизма:
A – приводное усилие; B – перемещение тяг; N_1 –нормальная реакция барабана на активную колодку; N_2– нормальная реакция барабана на пассивную колодку; $F_{тр1}$ – сила трения на активной колодке; $F_{тр2}$ – сила трения на пассивной колодке; α – угол опорной поверхности трапеции для подшипника активной колодки; β – угол опорной поверхности трапеции дляподшипника пассивной колодки; ω – угловая скорость; δ – зазор;1 – опорный диск; 2 – пассивная тормозная колодка; 3 – активная тормозная колодка; 4 – фрикционная накладка; 5 – рабочий тормозной цилиндр; 6 –поршень рабочего тормозного цилиндра; 7 – подшипник;8 –опорная поверхность трапеции для подшипника активной колодки; 9 -— опорная поверхность трапеции для подшипника пассивной колодки; 10 –трапеция; 11 –тяга; 12 – пружина растяжения; 13 – тормозной барабан; 14 – ось вращения

Тормозной механизм колеса автомобиля состоит из опорного диска 1 с установленными на нем 2 пассивной и 3 активной тормозными колодками с фрикционными накладками 4. Верхняя часть тормозных колодок 2 и 3 контактируют с поршнями 6 рабочего тормозного цилиндра 5. Их нижние части снабжены подшипниками качения 7, которые находятся в контакте с трапецией 10, имеющей углы наклона боковых поверхностей α и β, причем α > β.

Трапеция 10 посредством цилиндрических шарниров соединена с верхними частями тормозных колодок тягами 11. Между тормозными колодками 2 и 3 расположены пружины растяжения 12. Тормозные колодки 2 и 3 взаимодействуют с тормозным барабаном 13, закрепленном на вращающейся оси 14.

Работает тормозной механизм колеса автомобиля следующим образом. В процессе поступательного движения автомобиля все детали тормозного механизма колеса находятся в таком положении, при котором между накладками 4 тормозных колодок 2 и 3 и тормозным барабаном 13 присутствует зазор δ.

При торможении, в результате усилия, создаваемого рабочим тормозным цилиндром 5, поршни 6 которого воздействуют с верхними частями тормозных колодок 2 и 3, последние перемещаются по стрелкам А, поджимая тем самым фрикционные накладки 4 тормозных колодок 2 и 3 к тормозному барабану 13. Это исключает зазор δ и создает условия по снижению частоты вращения тормозного барабана 13 и в итоге колеса автомобиля. Такое движение тормозных колодок 2 и 3 способствует линейному перемещению по стрелкам Втяг 11, которые в этом же направлении вызывают движение трапеции 10, что приведет к перемещению нижних частей колодок 2 и 3 и их прижатию к тормозному барабану 13.

Разные по величине значения углов α и β, наклона боковых поверхностей трапеции, способствуют различным по величине перемещениям нижних частей колодок 2 и 3, и тем самым, различным усилиям их прижатия к тормозному барабану 13. Причем при условии $\alpha > \beta$ перемещение, а, следовательно, и усилие на пассивную колодку, будет больше чем на активную, что в итоге приводит к равномерности торможения колодок и их равномерному износу.

После прекращения торможения детали тормозного механизма возвращаются под действием пружин растяжения 12 в исходное положение. Далее процессы, описанные выше, могут повторяться многократно.

Использование данного устройства позволяет снизить трение при перемещении нижних частей колодок, а также уравнять нормальные реакций барабана на активную и пассивную тормозные колодки и тем самым добиться равномерного износа накладок активной и пассивной тормозных колодок в период эксплуатации автомобиля.

Библиографический список

1. Инновационное устройство для контроля изнашивания тормозных накладок автомобилей сельскохозяйственного назначения/ Е.А. Родионова, И.А. Успенский, И.А. Юхин и др. // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 7 (265). – С. 30-34.

2. Пат. РФ № 205858. Автоматический компенсатор износа дискового тормоза / Киреев В.К., Трошев М.В., Безносюк Р.В. – Опубл. 11.08.2021; Бюл. № 23

3. Повышение эффективности технической эксплуатации автомобилей/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Сельский механизатор. – 2015. – № 7. – С. 38-39.

4. Совершенствование работы тормозного механизма дискового типа мобильных транспортных средств АПК/ В.К. Киреев, Т.С. Ткач, И.Б. Тришкин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 191-195.

5. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, С.В. Тимохин и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 192 с.

6. Пронькин, А.А. Пути повышения эффективности работы фрикционных тормозных механизмов барабанного типа/ А.А. Пронькин, В.К. Киреев, Н.В. Дмитриев // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 48-51.

7. Повышение эффективности использования мобильных транспортных средств на предприятиях АПК за счет совершенствования элементов конструкции автомобиля/ В.К. Киреев, О.О. Максименко, Н.В. Дмитриев, Т.С. Ткач // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 98-103.

8. Пат. РФ № 2648924. Устройство для контроля изнашивания тормозной колодки / Симдянкин А.А., Успенский И.А., Бышов Н.В., Борычев С.Н., Юхин И.А., Родионова Е.А., Рембалович Г.К., Костенко М.Ю., Кокорев Г.Д., Ефремов В.Н., Ксендзов В.А., Шафоростов В.А., Голиков А.А. – Опубл. 28.03.2018; Бюл. № 10.

9. Пат. РФ № 2606407 Тормозной механизм колеса автомобиля / Сливинский Е.В., Радин С.Ю., Трубицына А.Е. – Опубл. 10.01.2017, Бюл. №1.

10. Пат. РФ № 199913. Тормозной механизм барабанного типа колеса автомобиля / Киреев В.К., Дмитриев Н.В., Максименко О.О., Ткач Т.С., Липин В.Д. – Опубл. 25.09.2020; Бюл. № 27.

УДК 625.731.8

Колошеин Д.В., канд. техн. наук,
Борычев С.Н., д-р техн. наук,
Попов А.С., канд. техн. наук,
Чесноков Р.А., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ

В РФ за 2019 г. и 2020 г. отремонтировано и построено свыше 32 000 км. Несмотря на сложную эпидемиологическую обстановку, связанную с распространением новой коронавирусной инфекции, практически все запланированные работы шли по графику. Так за 2020 год работы проводились более чем на 7000 объектах.

На рисунке 1 указана общая протяженность автомобильных[1] дорог в РФ. Так к дорогам федерального значения относят свыше 50,8 тыс. км. К дорогам регионального значения относят 494,7 тыс. км, из них дороги с твердым покрытием 452,0 тыс. км, а грунтовые 42,7 тыс. км.

Рисунок 1 – Общая протяженность дорог в РФ

Основным элементом автомобильной дороги является дорожная одежда [2]. При разработке дорожной одежды следует учитывать специализацию дорожно-строительных организаций, обеспеченность региона дорожно-строительными материалами, предусматривать максимальную механизацию и индустриализацию строительных процессов, а также стремиться к снижению трудоемкости и затрат ручного труда.

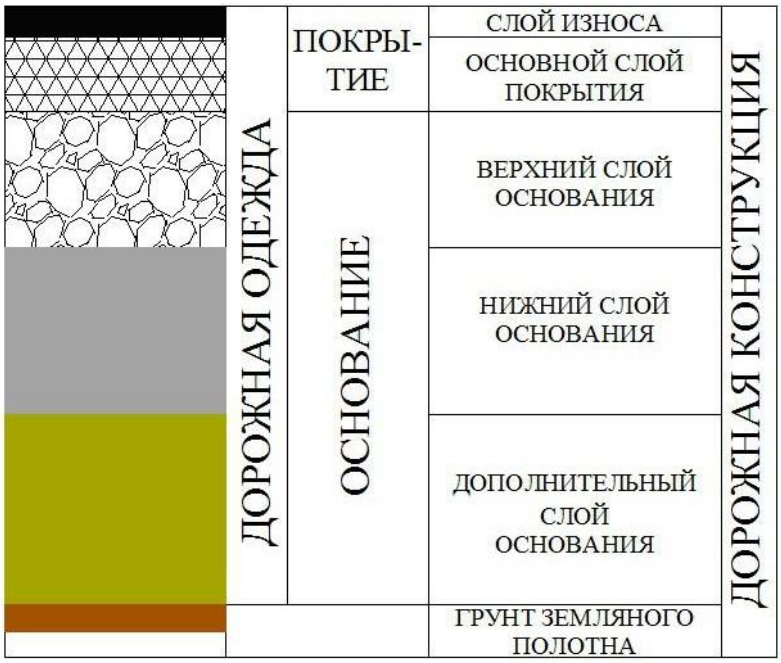


Рисунок 2 – Конструктивные слои дорожных одежд

Элементы дорожной одежды подразделяют на [3]:

1. Слой износа
2. Верхний слой дорожного покрытия
3. Нижний слой дорожного покрытия
4. Основание
5. Доп. слой
6. Подстилающий грунт

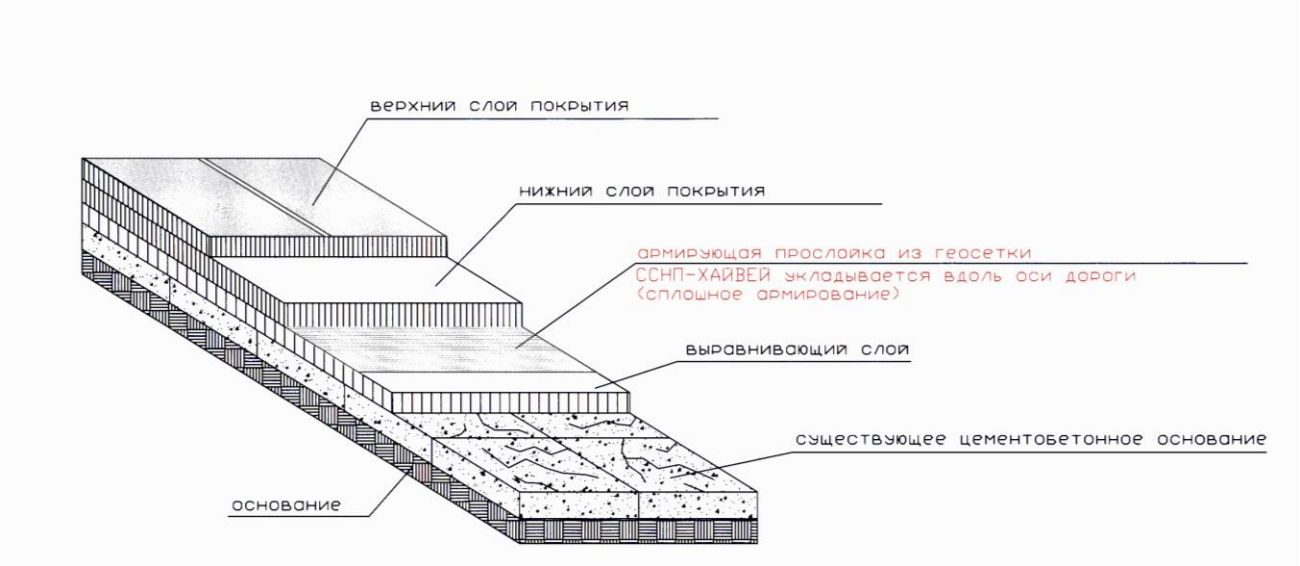


Рисунок 3 – Конструктивные слои дорожных одежд

Дорожные одежды подразделяют на 4 типа [3, 4]: низшие, переходные, облегченные, капитальные (таблица 1 и рисунок 4).

Таблица 1 – Типы дорожных одежд и виды покрытий

Типы дорожных одежд	Основные виды покрытий	Категории дорог
Капитальные	Цементобетонные монолитные	I–IV
	Железобетонные или армобетонные сборные	I–IV
	Асфальтобетонные	I–IV
Облегченные	Асфальтобетонные	III, IV и на первой стадии двухстадийного строительства дорог II категории
	Дегтебетонные	IV и V
	Из щебня, гравия и песка, обработанных вяжущими	
Переходные	Щебеночные и гравийные, из грунтов и местных малопрочных каменных материалов, обработанных вяжущими	IV, V и на первой стадии двухстадийного строительства дорог III категории
Низшие	Из грунтов, укрепленных или улучшенных добавками	V и на первой стадии двухстадийного строительства дорог IV категории

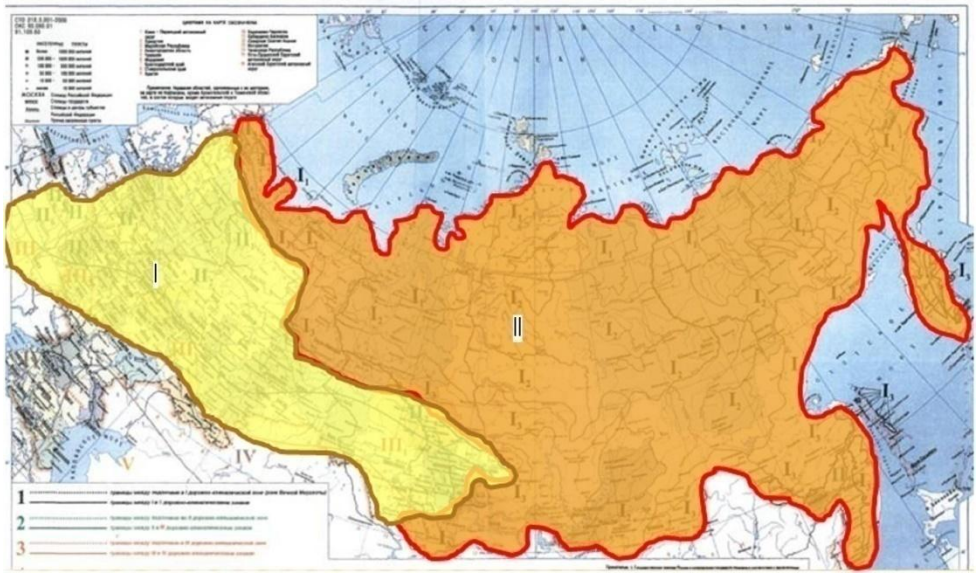


Рисунок 4 – Сезонное промерзание грунтов

По итогам исследований зона вечной мерзлоты [5, 6] была поделена на три подзоны:

Первая подзона – это Северная подзона низкотемпературных многолетнемерзлых грунтов (НТММГ) сплошного распространения с высокой влажностью грунтов деятельного слоя (как правило, влажность грунтов выше предела текучести, W>Wтек);

Вторая подзона– это Центральная подзона НТММГ сплошного распространения с умеренной влажностью грунтов деятельного слоя, W= (0,7-1) Wтек;

Третья подзона – это Южная подзона высокотемпературных многолетнемерзлых грунтов (ВТММГ) сплошного и островного распространения с умеренной влажностью грунтов деятельного слоя, W=(0,7-1) Wтек.

Первая подзона наиболее неблагоприятна для дорожного строительства.

Вторая подзона приемлема для дорожного строительства.

Третья подзона – это вечномерзлые грунты встречаются в виде сплошной высокотемпературной вечной мерзлоты или в виде отдельных мерзлых островов среди талой толщи грунта (островная мерзлота).

Степень просадочности насыпи и дорожной одежды определяется по формуле:

$$\delta = \frac{\gamma_{mH} - \gamma_M}{\gamma_{mH}} \quad (1)$$

где, γ_{mH} – объемный вес скелета талого грунта, оттаявшего под нагрузкой 1 кгс/$см^2$ (г/$см^3$); γ_M – объемный вес скелета грунта в мерзлом состоянии (г/$см^3$).

Район проектирования автомобильной дороги [7, 8] принято делить на типы местности по характеру поверхностного стока, мерзлотно-грунтовым условиям и степени увлажнения.

На основе приведенных данных по грунтам, проектируют земляное полотно и дорожную одежду, автомобильной дороги.

Так первый принцип проектирования [8, 9, 10] основывается на сохранении многолетнемерзлых грунтов в теле земляного полотна в течение всего периода эксплуатации будущей автомобильной дороги (рисунок 5).

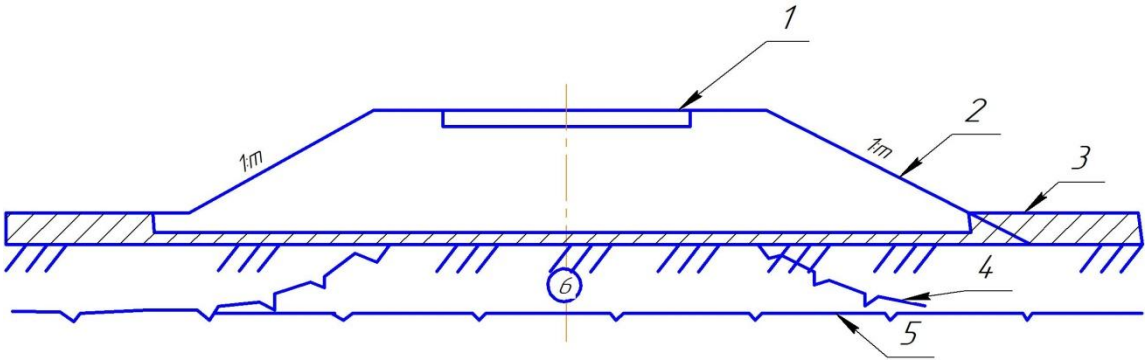


Рисунок 5 – Схема насыпи автомобильной дороги с сохранением многолетнемерзлых грунтов в теле земляного полотна:

1 – дорожная одежда; 2 – насыпь; 3 – мохорастительный покров; 4 – ВГВМГ после строительства дороги; 5 – ВГВМГ до строительства; 6 – новообразованная мерзлота под насыпью

Второй принцип проектирования земляного полотна и дорожной одежды основывается [11, 12] на частичном оттаивании многолетнемерзлых грунтов в теле земляного полотна (рисунок 6). При этом расчет земляного полотна и дорожной одежды определяется по допустимым деформациям дорожного покрытия.

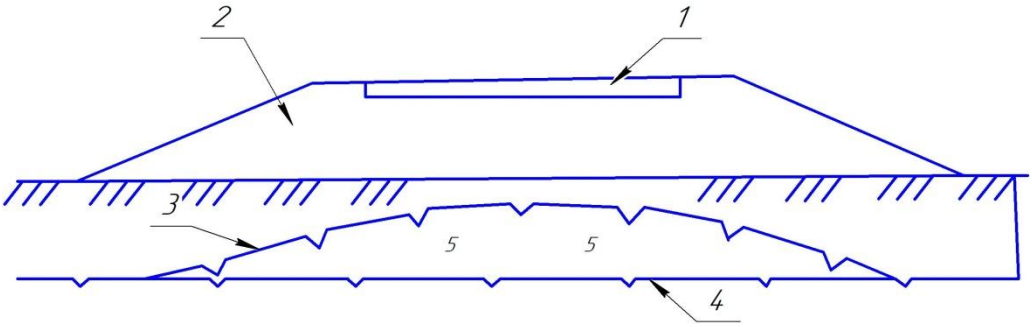


Рисунок 6 – Схема проектирования земляного полотна и дорожной одежды автомобильной дороги с учетом частичного оттаивания многолетнемерзлых грунтов в теле земляного полотна:
1 – дорожная одежда; 2 – насыпь; 3 – ВГВМГ после постройки насыпи; 4 – ВГВМГ до постройки насыпи; 5 – новообразованная мерзлота

При этом типе допускаются деформации [12, 13] (осадки) конструкции дорожной одежды на следующие величины:

- облегченные дорожные одежды до 6 см;
- капитальные дорожные одежды с цементобетонными покрытиями до 2 см;
- капитальные дорожные одежды с асфальтобетонными покрытиями до 4 см;

переходные дорожные одежды до 8 см.

Библиографический список

1. Автодорожная сеть в Российской Федерации и еѐ перспективы/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 243-246.

2. Транспортная сеть Рязанской области/ А.А. Косырева, Е.Э. Ждарыкина, А.С. Потапова и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 342-347.

3. К вопросу о применении сероасфальтобетона/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития

агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Рязань, 2018. – С. 227-229.

4. Технико-экономическое обоснование возведения насыпи на слабом основании/ В.С. Пыжов, Е.Э. Ждарыкина, О.П. Гаврилина и др. // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 391-395.

5. Расчет дорожной одежды нежесткого типа для II категории автомобильной дороги/ А.Д. Крюнчанкина, В.О. Попова, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 353-363.

6. Применение новых технологий при расчете дорожной одежды нежесткого типа/ А.Д. Крюнчакина, А.А. Косырева, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 347-353.

7. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова, Н.П. Дубровин, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 276-281.

8. Карпушина, С.П. Повышение основных качеств дорожного покрытия при эксплуатации автомобильных дорог/ С.П. Карпушина, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 289-292.

9. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А. Лобосов, Д.В. Колошеин // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 302-306.

10. Щербаков, В.В. Использование композитных материалов/ В.В. Щербаков, Д.В. Колошеин // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2021. –С. 323-327.

11. К вопросу о применении сероасфальтобетона/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития

агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Рязань, 2018. – С. 227-229.

12. Суворова, Н.А. Технология проведения инженерно-геодезических изысканий/ Н.А. Суворова, Е.Н. Бурмина // Сб.: Наука и образование XXI века : Материалы XIV Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 106-109.

13. Суворова, Н.А.Технология стабилизации грунтов/ Н.А. Суворова, В.А. Волобуев // Сб.: Студенческий научный поиск – науке и образованию XII века : Материалы XII Международной студенческой научно–практической конференции. – 2020. – С. 66-68.

14. Па. РФ 2734803 С2. Устройство для выявления и обозначения повреждений дорожного полотна / Пушкаренко Н.Н., Лебедев В.Г., Иванов А.В., Иванов В.А. – 23.10.2020. Заявка № 2018103505 от 27.12.2017.

15. Устройство для выявления обозначения повреждений дорожного полотна/ С.П. Казамбаев, В.А. Иванов, А.В. Иванов, Т.Н. Андреева // Сб.: Юность большой Волги : Материалы XX Межрегиональной конференции-фестиваля научного творчества учащейся молодежи. – 2018. – С. 115-116.

16. Иванщиков, Ю.В. Совершенствование технологии сохранения транспортно-эксплуатационного качества дорожных покрытий в условиях межсезонья/ Ю.В. Иванщиков, Ю.Н. Доброхотов, Н.Н. Пушкаренко // Сб.: Перспективы развития технического сервиса в агропромышленном комплексе : Материалы Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции, посвященной 55-летию создания кафедры технического сервиса (ремонта машин и технологии конструкционных материалов). – Чебоксары : Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 118-127.

УДК 332.14

Лосев И.В.,
Александрова Е.В., канд. пед. наук
ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, г. Орел, РФ

ТРАНСПОРТ В РОССИИ: ОПЫТ РАЗВИТИЯ И МЕТОДЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО ТРАНСПОРТНОГО РАЗВИТИЯ

Транспорт – это неотъемлемая часть нашей жизни. Транспортная инфраструктура занимает одно из основных мест в экономике как отдельных регионов, так и страны в целом. Каждый день более 70% населения пользуется транспортом для передвижения по городу. Транспорт также важен и для производственной деятельности, ведь на транспорте эксплуатируется 1/5 часть основных фондов.

Тем не менее, несмотря на значимость транспортной инфраструктуры, сам по себе транспорт является источником опасности. Каждый год в России в дорожных происшествиях страдает около 300 тыс. человек (10% погибают). Из всех происшествий 99% приходится на автомобильные аварии. Также транспорт является серьезным источником выбросов вредных веществ в атмосферу. Доля веществ, вырабатываемых транспортом, из общего числа всех вредных веществ в регионах России составляет 85%, из них менее 1% приходится на общественный транспорт [1]. И это с условием того, что доля пользователей автомобилями в регионах в среднем составляет 35%. Из приведенных ниже данных видно, что количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферу прямо пропорционально числу автомобилей. Со временем количество автомобилей стремительно растет и это является причиной повышения концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе (рисунок 1).

Логистика – это отрасль транспортной сферы, которая предполагает собой доставку необходимых ресурсов в нужное время и место. Логистика является одним из основных направлений в экономике России. Хозяйственная логистика предполагает собой совокупность формы деятельности производства, научное направление развития и оптимизацию направления с целью достижения лучших результатов. Последнее особенно актуально в условиях совершенствования управления транспортной сферой [2].

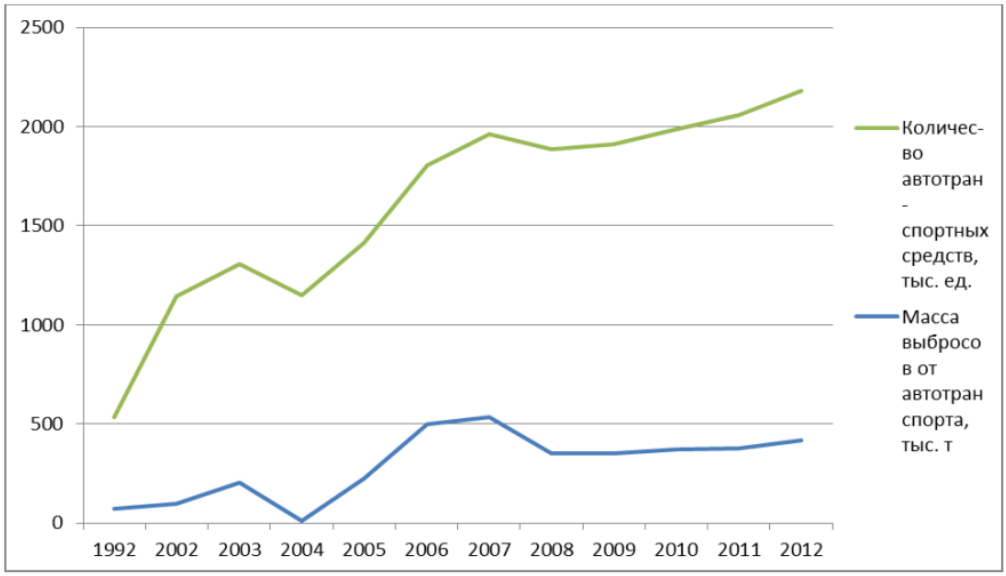


Рисунок 1 – Динамика выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта

Одним из вариантов совершенствования транспортной сферы является концепция устойчивого развития. Она предполагает оценку различных результатов, таких как политические, экономические, социальные, результаты качества перевозок, использования территорий и прочее. Данная концепция особенно актуальна для городов, где транспортная сфера нуждается в больших

реформах. Как правило, основной проблемой в городах является перевозка населения и мобилизация данной сферы. Катализатором данной проблемы является повышение количества автомобилей на долю населения. Общественный транспорт все меньше интересует как население, так и перевозчиков. Сегодня применяются уже неактуальные методы и ресурсы оценки эффективности городского транспорта. Поэтому необходим пересмотр методов с целью повышения качества жизни населения.

В России ситуация складывается таким образом, что развитие городов не всегда включает в себя развитие транспортной системы. Рост числа населения, увеличения жилищного фонда – все это является факторами, влияющими на транспортную сферу города. В большинстве случаев транспортная инфраструктура просто не успевает развиваться вместе с остальными сферами региона. Подобная проблема существовала в странах Европы, Японии и США [3]. Однако с применением концепции устойчивого развития в большинстве городов удалось решить эту проблему. Поэтому для решения данной проблемы в нашей стране необходимо перенять зарубежный опыт, выбрать наиболее эффективный вектор развития транспортной структуры.

Основной целью устойчивого транспортного развития является повышения уровня удовлетворенности населения транспортом, а также доступность и безопасность передвижения. Данная цель основывается на разработке инновационных технологий в области информации и коммуникации, снижения уровня загрязнения окружающей среды, повышения качества жизни и удовлетворении требований жителей, корректировке тарифов, грамотном нормативно-правовом регулировании.

В России же данная концепция пока не вошла в применение, а только начинает разворачиваться. Наиболее развита транспортная система в таких странах, как Франция, Германия, Италия, Норвегия, Бельгия (по данным Европейской комиссии по городскому транспорту). Среди основных рекомендаций для других стран Европы по развитию транспортной системы были отмечены такие, как: защита окружающей среды, политика землепользование, укрепление связей и сотрудничества внутри управляющих структур, разделение ответственности за управление транспортной структуры между местными властями и городами, усиление разработки нормативной базы, управление транспортной безопасностью, управления тарифной политикой. Поэтому для России одним из вариантов развития является изучения и внедрение опыта европейских стран [4].

Устойчивое транспортное развитие положительно влияет на экономику страны в целом. Доля валового национального продукта в регионах зависит, в том числе и от транспортных факторов, таких как: качество и протяженность дорог, доступность территорий, использования инновационных информационных ресурсов. Еще одним показателем устойчивого развития

транспорта являются временные затраты пассажиров на передвижение. Необходимо анализировать данные о времени посещения потока людей того или иного места, частоту передвижения в различных частях города. Получения индивидуальных результатов о местоположении и передвижении определенных людей является нарушением конфиденциальности. Поэтому необходимо использование интеллектуального статистического анализа массовых перемещений людей.

Еще одним вариантом развития транспортной системы регионов является концепция «умного города». Умный город – это система социальных отношений, инновационных технологий, экономических механизмов, направленная на развитие региона. В данной концепции используются доступные данные, анализ которых позволяет оптимизировать систему передвижения пассажиров и перевозки грузов, сократить количество затрачиваемой энергии, повысить качество и безопасность перевозок, уменьшить количество автомобилей с целью уменьшения «заторов» на дорогах. Как правило, развитие структуры в рамках данной концепции не должно быть «централизованным». Необходимо развивать городские «умные» сети, связывая между собой различные регионы. Более того, внутри региона также должны быть развиты вышеуказанные сети, т.е. должна создаваться оптимальная связь между городами и селами.

Концепция умного города обеспечивает положительные результаты только в случае грамотного развития транспортной инфраструктуры и высокого уровня доступности пассажирских перевозок. Особенно актуальным в данном вопросе является развитие информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Именно благодаря использованию инновационных ИКТ повысится мобильность использования транспорта. Перспективным развитием в концепции умного города является автоматизация процесса управления транспортным средствам. Технология должна автоматически строить маршрут с условием экологических и экономических факторов. В данном направлении необходимо обратить внимание на кибербезопасность, достижение которой возможно при совершенствовании нормативно-правовых актов и реконструкции системы управления транспортом [5].

Показателем эффективности устойчивого развития транспорта является уровень экологии. Постепенно, даже в России, транспортные средства на углеводородном топливе вытесняются электрическим транспортом. Конечно, транспорт на электрической тяге считается полностью экологически чистым. Однако в данном случае следует учитывать несколько факторов. Во-первых, повышение количества электрических транспортных средств предполагает повышения количества получаемой электроэнергии, добыча которой также создает нагрузку на окружающую среду. Во-вторых, транспорт

на электроэнергии имеет более высоки КПД по сравнении с транспортом на углеводородном топливе.

Таким образом, концепция устойчивого развития транспортом является одним из основных вариантов развития транспортной структуры в России. На основе опытов и результатов исследований в странах Европы, можно говорить об эффективности использования данной концепции. Устойчивое транспортное развитие влияет на большинство сфер государства, такие как: экономика, качество жизни населения, экологическая безопасность, землеиспользование. Развитие транспортной структуры необходимо применять с условием социальных и градостроительных факторов. Вопрос экологии должен решаться в первую очередь, а не под давлением политических или социальных факторов. Одним из основных методов применения концепции устойчивого развития является использование инновационных информационно-коммуникационных систем, уменьшения автомобильного транспорта, повышение качества городского транспорта (маршруты, время, тарифы) и качества транспортных перевозок ресурсов с целью повышения качества производства, что напрямую влияет на экономику страны. Для реализации данной концепции необходима реконструкция нормативно-правовой базы. Лишь при грамотно сложенной системе факторов возможно повышение качества жизни населения и повышения уровня экономики страны.

Библиографический список

1. Амиров, М. Единая транспортная система/ М. Амиров. – М. : КноРус, 2013. – 226 с.
2. Новикова, С.А. Сравнительный анализ загрязнения атмосферного воздуха автотранспортом в России и Германии (на примере г. Киль)/ С.А. Новикова // Известия Иркутского государственного университета. Серия: науки о Земле. – 2015. – № 13. – С. 131-149.
3. Рубец, А.Д. История автомобильного транспорта России/ А.Д. Рубец. – М. : Академия, 2003. – 304 с.
4. Троицкая, Н.А. Единая транспортная система/ Н.А. Троицкая, А.Б. Чубуков. – М. : Academia, 2014. – 240 с.
5. Ларин, О.Н. Транзитный потенциал транспортных систем/ О.Н. Ларин. – М. : ЮУрГУ, 2017. – 317 с.
6. Пикушина, М.Ю. Оптимизация структуры внеоборотных активов за счет приобретения новой техники/ М.Ю. Пикушина, А.В. Кривова, С.В. Индеева // Сб.: Цифровая экономика: проблемы и перспективы развития : Материалы 3-й Межрегиональной научно-практической конференции. – Курск, 2021. – С. 299-303.

7. 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-практической конференции. – Рязань, 2013. – С. 43-45.

УДК 656.071.8

Мартынушкин А.Б., канд. экон. наук,
Пикушина М.Ю., канд. экон. наук,
Кривова А.В., канд. экон. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ОСОБЕННОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРИ ОЦЕНКЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ АТП

Анализ и оценка деятельности АТП требуют всестороннего, системного подхода и не могут быть сведены только к анализу бухгалтерской отчетности, сколь глубоким бы он ни был. Бухгалтерская отчетность констатирует прошлое и настоящее состояния предприятия и бизнеса, но, по сути не дает возможности судить о том, каким станет это состояние в будущем. Это не позволяет построить достоверную прогнозную модель развития бизнеса. Поэтому анализ и оценку состояния предприятия (бизнеса) следует начинать с внешней по отношению к предприятию среды, выявляя ее наиболее существенные факторы, а затем проводить анализ и оценку потенциала предприятия и факторов, влияющих на потенциал предприятия [1, с. 80].

Потенциал автотранспортного предприятия является характеристикой способности предприятия функционировать в соответствии с поставленными целями, такими как удовлетворение общественных потребностей и т.д.

Оценка и анализ потенциала предприятия и его составляющих должны проводиться в динамике, что позволит сделать объективные выводы о перспективах развития предприятия и бизнеса [2, с. 114].

Управленческий потенциал представляет собой уровень качества организационной структуры управления предприятием, степень ее соответствия производственной структуре предприятия, современному уровню развития организационно-управленческих методов и механизмов. *Экономический потенциал* предприятия характеризует наличие, состав, структура факторов производства и уровень эффективности их использования. [3, с. 149]

Пропускную способность оборудования ($P_{об}$) и производственных площадей ($P_{пл}$) определяют по формулам:

$$P_{об} = c_i \bullet F_д;$$

$$P_{пл} = V_{п.ц.} / F_д;$$

где c_j – число единиц оборудования j-го типа; $F_д$ – действительный фонд времени работы оборудования, ч/год; $V_{п.ц.}$ – производственная площадь цехов, м^2 [4, с. 36].

Фактическую загрузку оборудования ($Q_{об}$) и площадей ($Q_{пл}$) рассчитывают по формулам

$$Q_{об} = \sum \frac{\tau_i \cdot A_i \cdot \gamma_i}{k_{в.н.}};$$

$$Q_{пл} = \sum_{i=1}^{n} V_i \cdot A_i \cdot T_{ц.сб.},$$

где τ_i – трудоемкость i-го изделия, машино-час; A_i – годовой объем производства i-го изделия, шт.; γ_i – коэффициент снижения трудоемкости в плановом периоде; $k_{в.н.}$ – коэффициент выполнения норм; V_i – удельная производственная площадь, м^2/шт.; $T_{ц.сб.}$ – длительность цикла сборки, ч. [5, с. 304].

Удельный вес ($\gamma_{п.а.}$) стоимости производственных активов ($K_{п.а}$) в общей стоимости имущества ($K_{и.м}$) рассчитывают по формуле

$$\gamma_{п.а.} = K_{п.а} / K_{и.м}.$$

Удельный вес ($\gamma_{а.ф.}$) стоимости активной части основных фондов ($K_{а.ф.}$) в их общей стоимости ($K_{б(в)}$) определяют по формуле

$$\gamma_{а.ф.} = K_{а.ф} / K_{б(в)}.$$ [6, с. 299]

Динамику удельного веса $\gamma_{и.t}$ капитальных вложений (инвестиций) в основные фонды $I_{о.ф.t}$ в общей сумме финансовых вложений $I_{о.t}$ определяют по формуле

$$\gamma_{и.t.} = I_{о.фt} / I_{о.t}.$$

Удельный вес стоимости действующего ($\gamma_д$), бездействующего ($\gamma_б$) и резервного оборудования ($\gamma_р$) в его общей стоимости находят по формулам

$$\gamma_д = K_д / K_{об}; \ \gamma_б = K_б / K_{об}; \ \gamma_р = K_р / K_{об},$$

где $K_д$, $K_б$, $K_р$, $K_{об}$ – стоимость (балансовая, восстановительная или остаточная) соответственно действующего, бездействующего, резервного оборудования и его общая стоимость. [7, с. 149]

Коэффициент обновления основного технологического оборудования

$$\gamma_{об.t.} = K_{н.обt} / K_{о.т.обt},$$

где $K_{н.обt}$, $K_{о.т.обt}$ – соответственно стоимость вновь введенного (нового) технологического оборудования и общая стоимость основного технологического оборудования в t-й год.

Коэффициенты сменности работы предприятия ($k_{см.п}$) и оборудования ($k_{см.об}$) рассчитывают по формулам

$$k_{см.п.} = \frac{\sum_{i=1}^{Д_р} n_{см.ф.i}}{З Д_р}; \quad k_{см.об} = T / F_n$$

где $n_{см.фi}$ – фактическое число смен работы предприятия в i-й рабочий день; $Д_р$ – число рабочих дней в году; T – трудоемкость продукции, машино-ч/год; F_n – годовой плановый фонд времени односменной работы оборудования, машино-ч. [8, с. 241].

Коэффициент внутрисменного использования оборудования

$$K_{вс} = t_{ф} / t_{см},$$

где $t_{ф}$, $t_{см}$ – соответственно фактическое время работы оборудования и продолжительность смены, ч.

Информацией для определения пропускной способности и загрузки оборудования и производственных площадей, сменности работы, капитальных вложений являются данные оперативного учета и планов производства [9].

Стоимость имущества, производственных активов, основных фондов принимают по данным бухгалтерского учета по балансовой или восстановительной (по результатам переоценки) стоимости. [10, с. 254]

Комплексный показатель уровня качества оцениваемой машины может быть определен методом «профилей». При этом используется статистический массив информации о параметрах нескольких аналогичных машин (как правило, с одним и тем же классификационным параметром, например грузовой автомобиль полной массой 3,5 или 7 т) [11, с. 21].

Библиографический список

1. Приоритетные направления внедрения интеллектуальных систем на транспорте/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, А.Б. Мартынушкин и др. // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 77-81.

2. Исследование систем управления и экономическая эффективность производства на предприятиях автотранспортной отрасли/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань, 2021. – 297 с.

3. Стратегия развития интеллектуальных транспортных систем/ Г.К. Рембалович, К.П. Андреев, Н.В. Аникин и др. // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 147-152.

4. Оценка качества обслуживания пассажиров городским транспортом/ А.В. Шемякин, М.В. Стоян, А.С. Терентьев и др. // Грузовик. – 2021. – № 9. – С. 33-38.

5. Алгоритмы расчета остаточной стоимости автотранспортных средств/ П.В. Мартынушкин, О.И. Ванюшина, Ю.А. Попов, Н.А. Гудкова // Сб.: Молодежь и XXI век – 2021 : Материалы XI Международной молодежной научной конференции. – Курск : ЮЗГУ, 2021. – С. 301-305.

6. Мартынушкин, П.В. Экономическая сущность и методы определения рыночной стоимости основных фондов автотранспортного предприятия/ П.В. Мартынушкин, И.В. Федоскина, М.Ф. Ульянов // Сб.: Молодежь и XXI

век – 2021 : Материалы XI Международной молодежной научной конференции. – Курск : ЮЗГУ, 2021. – С. 297-301.

7. Мартынушкин, П.В. Показатели экономической эффективности использования оборотного капитала/ П.В. Мартынушкин, И.В. Федоскина // Сб.: Школа молодых новаторов : Материалы 2-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. – Курск : ЮЗГУ, 2021. – С. 147-153.

8. Экономические методы изучения использования рабочего времени в транспортной сфере агрохолдинга/ А.Б. Мартынушкин, Г.Н. Бакулина, В.В. Федоскин и др. // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы V Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 239-243.

9. Мартынушкин, П.В. Экономические показатели состояния и использования основного капитала в АТП/ П.В. Мартынушкин, И.В. Федоскина // Сб.: Школа молодых новаторов : Материалы 2-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. – Курск : ЮЗГУ, 2021. – С. 153-159.

10. Особенности проведения экономической оценки производительности в транспортной сфере агрохолдинга/ Е.В. Меньшова, А.Б. Мартынушкин, Г.Н. Бакулина и др. // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы V Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 251-256.

11. Мартынушкин А.Б. Оценка уровня качества обслуживания населения региона автомобильным транспортом: исследование проблемы и разработка методики/ А.Б. Мартынушкин, Н.В. Барсукова // Грузовик. – 2020. – № 3. – С. 19-24.

12. Fedoskin, V. Managing the operation of trucks: Methodological aspects of evaluating the efficiency and justifying reserves to increase cargo turnover/ V. Fedoskin, G. Bakulina, M. Pikushina // E3S Web of Conferences: International Scientific and Practical Conference «Development of the Agro-lndustrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad». – 2020. – Vol. 222. – 06011.

13. Евсенина, М.В. Рыночная стоимость основных фондов автотранспортного предприятия/ М.В. Евсенина, Л.В. Черкашина // Сб.: Автомобили, транспортные системы и процессы: настоящее, прошлое и будущее. – Курск, 2020. – С. 102-106.

14. Черкашина, Л.В. Фондоотдача как основной показатель эффективности использования основных фондов в автотранспортном предприятии/ Л.В. Черкашина, М.В. Евсенина // Сб.: Автомобили,

транспортные системы и процессы: настоящее, прошлое и будущее. – Курск, 2020. – С. 329-333.

15. Сидорова, Т.С. Эксплуатационные затраты на перевозке пассажиров городским автомобильным транспортом/ Т.С. Сидорова, А.В. Димитриев, Н.Н. Пушкаренко // Сб.: Молодежь и инновации : Материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. – ЧГСХА, 2018. – С. 250-255.

16. Димитриев, А.В. Удельные эксплуатационные затраты при перевозке пассажиров автобусами по городским маршрутам/ А.В. Димитриев, Т.С. Сидорова, И.С. Алмакаев // Сб.: Экономика и управление АПК региона: проблемы, анализ тенденций, перспективы развития : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – 2018. – С. 65-70.

УДК 625.089

Попов А.С., канд. техн. наук,
Маслова Л.А.,
Колошеин Д.В., канд. техн. наук,
Суворова Н.А., к.п.н. канд. пед. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Эксплуатационное состояние автомобильных дорог является одним из основных факторов [1, 2] влияющих на транспортно-эксплуатационные качества, потребительские свойства транспортного сооружения и самое главное обеспечение безопасности дорожного движения. Особенно это касается дорог расположенных в населенных пунктах и прилежащих к ним территориям из-за роста интенсивности дорожного движения, которую проблематично предсказать при проектировании строительства новых и реконструкции существующих дорожных покрытий. Существующие ГОСТы СНиПы устанавливают предельно допустимые требования к площадям повреждений покрытий, а также сроки их ликвидации после обнаружения и качество выполненных работ в зависимости от ровности дорожного полотна. Так согласно ГОСТ Р 50597-2017[1] срок ликвидации повреждения должен составлять не более пяти суток при интенсивности более 3000 авт/ сут. предельной площади 0,3(1,5) м^2 повреждений на 1000 м^2. Однако как показывает опыт данные регламенты не выполняются и эксплуатационное состояние городских дорог и улиц находится в неудовлетворительном состоянии (например большинство дорог г. Рязани). Актуальной задачей решения данной проблемы является разработка и внедрение современных

технологий текущего ремонта и содержания автомобильной дороги. Как показывает опыт эксплуатации транспортного сооружения ежегодно требуется локальный текущий ремонт 2-3% покрытия от общей площади дороги, который выполняют в теплый период года при определенных климатических условиях, не учитывая внепланового и аварийного ремонта, осуществление которого производят в любой период года. Поэтому необходимо разработать мероприятия и технологические карты в которые необходимо включить работы по диагностированию дорожного покрытия для выявления возникающих дефектов на ранней стадии развития.

На основе диагностических карт [3, 4, 5] осуществить выбор технологий текущего ремонта который должен обладать следующими критериями:

1. используемый материал по физико-механическим свойствам должен соответствовать материалу основного покрытия;
2. наличие и доступность материально-технической базы;
3. возможность применения технологии в различных климатических условиях;
4. высокое качество работ с увеличением срока службы ремонтируемого покрытия;
5. высокий экономический эффект и низкая себестоимость работ.

Одним из основных факторов, влияющих на выбор требуемых критериев, является низкое качество и малые сроки службы ремонтируемых участков дорожного полотна, зависящих от несоблюдения рекомендуемых технологий текущего ремонта, а именно:

а) некачественная подготовка ремонтируемых мест;

б) нарушение технологического процесса за счет неправильного транспортирования и укладки материала заделки (несоблюдение температурного режима, недоуплотнение смеси, работы в неблагоприятные погодные условия).

Для правильного выбора [6, 7, 8] технологии текущего ремонта необходимо рассмотреть процесс и виды разрушения дорожного полотна, которые в общем случае представлены в виде трещин, выбоин, износа , колеи, сдвига и вмятины. Наиболее опасным, приводящим к снижению срока службы дорожной одежды и нарушению ее прочности являются выбоины, которые возникают в результате появления трещин.

Трещины возникают и из-за различных причин которые условно можно разделить на следующие виды [2]:

- эксплуатационные (температурные, усталостные, отраженные, пучинистные);
- технологические(некачественное сопряжение слоев асфальтобетона, разные типы смесей при укладке асфальтобетона).

В начальный период трещины не влияют на эксплуатационные качества автомобильной дороги, но в процессе дальнейшей эксплуатации нарушается

целостность конструкции, кромки ее трутся в результате многократной нагрузки, увеличивая ширину в вертикальном положении. Кроме того рост размеров трещины приводит к аккумуляции воды, появляющееся на поверхности покрытия, что приводит к снижению прочности и устойчивости дорожной одежды за счет проникновения влаги к ее основанию.

Условием снижения и остановки роста [9, 10] трещины является снижение концентрации нормальных напряжений, действующих в ее острие, для этих целей производят санацию, т.е. устройство ловушек, предупреждающих ее развитие в виде лунок, прорезей и вырубок на глубину 2/3 от толщины покрытия, с последующим их заполнением различных ремонтных материалов(битум, мастика, песчаный асфальтобетон.)

Выявление на ранней стадии появления трещины в конструкции позволит провести своевременную остановку ее роста и превращение ее в выбоину. Подобное систематическое «лечение» осуществляется различными методами, средствами и материалами, что позволяет увеличить межремонтный срок эксплуатации дорожного покрытия с улучшением эксплуатационных качеств транспортного сооружения.

Согласно ОДМ 218.3.036-2013 принята следующая классификация по размерам , представленная в таблице 1. [3]

Таблица 1 – Классификация трещин

№	Название	Размер по ширинемм
1	узкая	до 3-5
2	средняя	5-10
3	широкая	10-30
4	очень широкая	Более 30

В результате анализа повреждений дорожного [10, 11, 12] покрытия в ходе назначения технологий текущего ремонта предусматривают следующие виды:

1. ямочный ремонт (ликвидация выбоин, сколов)
2. заделка трещин (санация)
3. поверхностная обработка (укладка слоев износа на покрытии)

При выполнении текущего ремонта используются технологии [2].

На основе проведенного анализа преимуществ и недостатков применяемых технологий можно сделать вывод, диагностирование дорожных покрытий, является основой подготовительных работ к текущему ремонту и должно проводится в конце осеннего и в начале весеннего периода эксплуатации автомобильной дороги. В результате диагностирования должно быть выявлено процентное соотношение разрушенных участков от общей площади дорожного покрытия с наличием, образовавшихся трещин согласно классификации (таблица 1) и назначен вид текущего ремонта.

Таблица 2 – Современные технологии текущего ремонта

№	Технология ремонта дорожного покрытия	Достоинства	Недостатки
1	Литым асфальтобетоном	Укладка литого асфальта при любой температуре Не требуется уплотнения при укладке Высокая износоустойчивость и долговечность	Необходимость использования специальных транспортных средств и укладчиков Нецелесообразность использования на старом асфальтобетоне
2	Холодным асфальтобетоном	Укладка асфальтобетона при любой температуре Не требует специальных навыков и использования специальной техники Низкая себестоимость работ Осуществление движения по отремонтированному участку по сразу после окончания работ	Низкие сроки стабилизации работ Высокая стоимость по сравнению с горячим асфальтобетонном
3	Применение инфракрасного излучения	Не вызывает нагрев верхнего слоя покрытия(пережог битума) Предупреждает холодные соединения и создает на участках связь термального характера по всей ширине	Инфракрасные лучи плохо проникают через воду и жидкую грязь
4	Струйно-инъекционная	Не требуется уплотнения при укладке Выполнение работ при низких температурах окружающей среды Низкие затраты труда	Не рекомендуется поведение работ в условиях повышенной влажности (дождь, снегопад)

При этом в осенний период необходимо проводить санацию трещин струйно-инъекционной технологией и устройство слоев износа литыми эмульсионно-минеральными смесями, если не требуется аварийного ремонта.

В после зимний и весенний период [5] рекомендуется осуществлять ямочный ремонт по технологии холодного асфальтобетона с применением инфракрасного излучения. В случае возникновения аварийного ремонта рекомендуется использовать технологии с применением литого асфальтобетона.

Данный комплекс технологических мероприятий, а именно своевременная диагностика и сезонный выбор технологий с разработкой операционных карт позволит рационально подобрать и использовать

материально-технические ресурсы дорожно-строительных организаций, снизить себестоимость ремонта и увеличить срок службы дорожной одежды.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 50597-2017. Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Методы контроля. – М. : РОСДОРНИИ, 2018. – 28 с.

2. Борисюк, Н.В. Содержание и ремонт автомобильных и городских дорог/ Н.В. Борисюк, С.М. Дмитриев. – М. : МАДИ, 2018. – 108 с.

3. ОДМ 218.3.036-2013. Рекомендации по технологии санации трещин и швов в эксплуатируемых дорожных покрытиях. – М. : Росавтодор, 2013. – 63 с.

4. Суворова, Н.А. Конструктивные и технологические решения применения геосинтетических материалов/ Н.А. Суворова, Т.А. Федулина, Е.Н. Бурмина // Сб.: Студенческий научный поиск – науке и образованию XII века : Материалы XII Международной студенческой научно-практической конференции. – 2020. – С. 55-58.

5. Суворова, Н.А. Технологии строительства автомобильных дорог/ Н.А. Суворова, Е.К. Фомичев // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений. – 2020. – С. 157-161.

6. Применение новых технологий при расчете дорожной одежды нежесткого типа/ А.Д. Крюнчакина, А.А. Косырева, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 347-353.

7. Технико-экономическое обоснование возведения насыпи на слабом основании/ В.С. Пыжов, Е.Э. Ждарыкина, О.П. Гаврилина и др. // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – 2020. – С. 391-395.

8. Применение сероасфальтобетона в дорожном строительстве/ С.Н. Борычев, С.Г. Малюгин, А.С. Попов и др. // Сб.: Развитие и модернизация улично-дорожной сети (УДС) крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения (в рамках подготовки к чемпионату мира по футболу 2018 г.) : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2014. – С. 93-97.

9. Деформация откосов открытых дренажных каналов/ Е.Ю. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова, А.С. Попов и др. // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений

в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – 2021. – С. 269-272.

10. Применение полигипса при строительстве автомобильных дорог/ С.Г. Анурьев, И.А. Киселев, С.Г. Малюгин др. // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й международной научно-практической конференции. – 2015. – С. 18-20.

11. Расчет дорожной одежды нежесткого типа для II категории автомобильной дороги/ А.Д. Крюнчанкина, В.О. Попова, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 353-363.

12. Петров, А.А. Расчет участка ремонта станций технического обслуживания автомобилей/ А.А. Петров, В.П. Егоров, Н.Н. Тончева // Сб.: Инновационные технологии и современные материалы в автомобилестроении : Материалы Международной заочной научно-практической конференции. – 2016. – С. 98-102.

13. Повышение качества деталей автомобильного транспорта, восстановленных сваркой и наплавкой/ Н.Н. Тончева, А.Н. Самсонов, В.П. Егоров, В.Г. Лебедев // Автотранспортное предприятие. – 2016. – № 7. – С. 38-40.

14. Устройство для выявления обозначения повреждений дорожного полотна/ С.П. Казамбаев, В.А. Иванов, А.В. Иванов, Т.Н. Андреева // Сб.: Юность Большой Волги : Материалы XX Межрегиональной конференции-фестиваля научного творчества учащейся молодежи. – 2018. – С. 115-116.

УДК 629.023/.025

Рембалович Г.К., д-р техн. наук,
Безносюк Р.В., канд. техн. наук,
Ляшин М.М.,
Маликов Е.М.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

К ВОПРОСУ ОБОСНОВАНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КУЗОВОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Статья посвящена исследованию и обоснованию геометрических параметров транспортных средств для транспортировки сельскохозяйственной продукции.

Возделывание картофеля по различным технологиям в процессе уборки, транспортировки и последующей доработки осуществляются различными техническими средствами.

На основе проведенного анализа литературных источников установлено, что наиболее часто при уборочном процессе и последующей транспортировке возникают потери и повреждения сельскохозяйственной продукции. Это связано с не совершенствованием и неправильной регулировкой рабочих органов уборочных машин, что необходимо для повышения качества их работы в определенных почвенно-климатических условиях. Так же высокие потери и повреждения сельскохозяйственной продукции связаны с нерациональным использованием транспортных средств, которые зачастую выбирают из имеющихся в хозяйстве и которые не соответствуют, например, по габаритным размерам и грузоподъемности применяемым уборочным машинам. Решением, которое позволило бы снизить потери и повреждения сельскохозяйственной продукции при уборочном процессе является подбор или повышение квалификации водителей сложной уборочной техники, а также подбор согласующихся с ней транспортных средств.

На сегодняшний день в хозяйствах зачастую применяются для перевозки сельскохозяйственной продукции самосвальные автомобили и тракторные прицепы (таблица) [1, 2, 3, 4].

Наиболее часто в хозяйствах используют машинно-тракторные агрегаты, однако в период массовой уборке сельскохозяйственной продукции их количества зачастую недостаточно. Поэтому для перевозки все чаще используют машины большой грузоподъемностью. Их применение в значительной степени повышает эффективность транспортного процесса, что на коротких плечах при транспортировке значительно сокращает время простоя уборочных машин в ожидании транспортного средства за счет сокращения времени их нахождения при движении в направлении «поле – хранилище» и «хранилище – поле».

На основе проведенных исследований[5, 6, 7, 8, 9, 10], которые проводились в хозяйствах Рязанской области сотрудниками ФГБОУ ВО РГАТУ на протяжении 2019-2021 г.г. установлено, что наибольшие потери и повреждения клубней связаны с рядом факторов, характеризующих характеристики транспортного средства. В частности, наибольшие повреждения сельскохозяйственной продукции наблюдались при загрузке в кузов из бункера уборочной машины. Это связано с повреждениями сельскохозяйственной продукции при взаимодействии с металлическим основанием кузова транспортного средства на начальном этапе загрузки. Наибольшие потери наблюдались при неравномерном распределении перевозимой сельскохозяйственной продукции, что приводило к ее потерям при движении по дорогам без твердого покрытия и при проезде неровностей на дорогах с твердым покрытием.

Таблица – Применяемые транспортные средства при перевозке сельскохозяйственной продукции

Марка	Грузоподъемность, т	Конструктивные особенности
ГАЗ-САЗ-4509	4,0	Трехсторонняя разгрузка
КамАЗ-452803	10	Боковая двухсторонняя
«Урал»-5557-40	7	Боковая двухсторонняя
ЗИЛ-САЗ-1503	3	Задняя разгрузка
ЗИЛ-»Сармат»-4517	5,5	Боковая двухсторонняя
КамАЗ-55102	7,0	Боковая двухсторонняя
ЗИЛ-ММЗ-4516	10	Боковая двухсторонняя
«Сармат»-852510	5,5	трехсторонняя разгрузка
«Сармат»-85720F	13,1	боковая разгрузка,
2ПТС-5	5,0	трехсторонняя разгрузка
2ПТС-4 мод. 887Б	4,0	трехсторонняя разгрузка
«Сармат»-952610	5,3	трехсторонняя разгрузка
«Сармат»-95572-10	12,0	задняя разгрузка
«Сармат»-955740	14,0	задняя разгрузка, гидропривод заднего борта
«Сармат»-95574С	11,0	задняя разгрузка
«Сармат»-95575В	11,0	
«Сармат»-95575С	7,0	задняя разгрузка
«Сармат»-955780	6,7	трехсторонняя разгрузка
мод. 95032 (ОАО [illegible]	7,2	трехсторонняя разгрузка
3ПТС-6,5 мод. 85491	6,5	боковая разгрузка

С целью обоснования требований по согласованию технических средств уборочного процесса были проведены исследования геометрических параметров транспортных средств (рисунок). Измерения проводились с использованием лазерного дальномера RGK DL50

На основании полученных данных проводилось сравнение параметров грузоподъемности, высоты бортов и наличие или возможность установки гасителей падения сельскохозяйственной продукции.

Рисунок 1 – Измерение геометрических параметров транспортных средств в ООО «Аграрий» Касимовского района Рязанской области

В результате проведенных исследований установлено, что максимальное использование грузоподъемности существующих транспортных средств с целью повышения руководителем хозяйств высокой производительности неизменно влечет к повышенным потерям и повышениям перевозимой сельскохозяйственной продукцией. В связи с этим необходимо для снижения потерь и повышения эффективности уборочного процесса актуализация и обоснование применяемых транспортных средств, причем для каждого вида перевозимой продукции и уборочных машин отдельно.

Библиографический список

1. Исследование влияния качества дорожного покрытия на кузов и шасси транспортного средства/ Р.В. Безносюк, А.Е. Пиманов, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Чтения академика В. Н. Болтинского : Материалы семинара, Москва, 20–21 января 2021 года. – М. : Общество с ограниченной ответственностью «Сам Полиграфист», 2021. – С. 278-284.

2. Рембалович, Г.К. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве/ Г.К Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 1. – С. 23-25.

3. Рембалович, Г.К. Актуальные вопросы совершенствования транспортного обеспечения сельскохозяйственных процессов с применением интерактивной диагностики/ Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк и др. // Сб.: Актуальные вопросы материально-технического снабжения органов и

учреждений уголовно-исполнительной системы : Материалы Всероссийского научно-практического круглого стола. – Рязань, 2017. – С. 28-35.

4. Рембалович, Г.К. Анализ эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам и показателей их работы в условиях Рязанской области/ Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, А.А. Голиков, Р.В. Безносюк и др. // Вестник РГАТУ. – 2013. – № 1 (17). – С. 64-68

5. Justification of parameters of vehicles with elastic partitions for transporting potatoes/ R. Beznosyuk, D. Ryabchikov, S. Borychev et al. // E3S Web of Conferences, Yekaterinburg, 15–16 октября 2020 года. – Yekaterinburg, 2020. – P. 3016.

6. Theoretical study of unloading the body of vehicles equipped with elastic partitions/ R. Beznosyuk, D. Ryabchikov, S. Borychev et al. // E3S Web of Conferences, Yekaterinburg, 15–16 октября 2020 года. – Yekaterinburg, 2020. – P. 3015.

7. Безносюк, Р.В. Вероятность равномерной загрузки транспортного средства/ Р.В. Безносюк, Г.К. Рембалович, А.Д. Чернышев // Международный технико-экономический журнал. – М. : Триада, 2019. – № 3. – С. 16-21.

8. Рябчиков, Д.С. Исследование выгрузки картофеля с транспортных средств при уборке/ Д.С. Рябчиков, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович // Вестник РГАТУ, 2019. – № 3 (43). – С. 136-141.

9. Безносюк, Р.В. Снижение потерь продукции картофелеводства в технологической цепочке «уборка-транспортировка-хранение»/ Р.В. Безносюк, Д.Н. Бышов, Е.Ю. Булахов // Сб.: Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля : Материалы Международной научно-практической конференции Рязань. – 2015. – С. 14-20.

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

11. 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 международной научно-практической конференции. – Рязань, 2018. – С. 117-121.

12. 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 – С. 7-16.

13. Алексеев, А.В. Сравнительное исследование методик оценки эффективности пахотных машинно-тракторных агрегатов/ А.В. Алексеев, А.Г. Никифоров // Сб.: Управление устойчивым развитием сельских

территорий региона : Материалы международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 656-660.

14. Никифоров, А.Г. Оценка эффективности использования машинно-тракторных агрегатов/ А.Г. Никифоров, А.В. Алексеев // Сб.: Актуальные проблемы АПК: взгляд молодых исследователей. – 2017. – С. 220-228.

УДК 621.43

Слюсарев М.Н.,
Симдянкин А.А., д-р техн. наук
ФБОУВОРГАТУ, г. Рязань, РФ

АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ МОТОРНОГО МАСЛА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ИЗНОСА АГРЕГАТОВ ДВИГАТЕЛЕЙ МОБИЛЬНОЙ СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ

Технико-экономические и эксплуатационные характеристики двигателей внутреннего сгорания (ДВС) мобильной сельхозтехники во многом определяются трибологическим износом их узлов и агрегатов. Проведенный авторами сравнительный анализ известных методов снижения износа ДВС показал перспективность применения метода, основанного на ультразвуковой (УЗ) обработке моторных масел. Данный метод отличается малыми энергозатратами, простотой реализации и безопасностью[1].

В доступных отечественных и зарубежных монографиях, научных журналах, а также в диссертационных работах отсутствуют данные о теоретических исследованиях молекулярно-физических основ влияния акустической кавитации при УЗ обработке моторного масла на его трибологические свойства.

Предложенная автором качественная модель разрыва сплошности жидкости и образования парогазовых пузырьков при акустической кавитации [2] основана на предположении, что силы взаимодействия между молекулами жидкости (и в частности воды) могут приводить к выстраиванию цепочек молекул, вследствие наличия у них полярности [3]. Такие цепочки были идентифицированы как супранадмолекулярные комплексы и выявлены с использованием метода лазерной интерферометрии [4]. Фотография супранадмолекулярного комплекса приведена на рисунке 1.

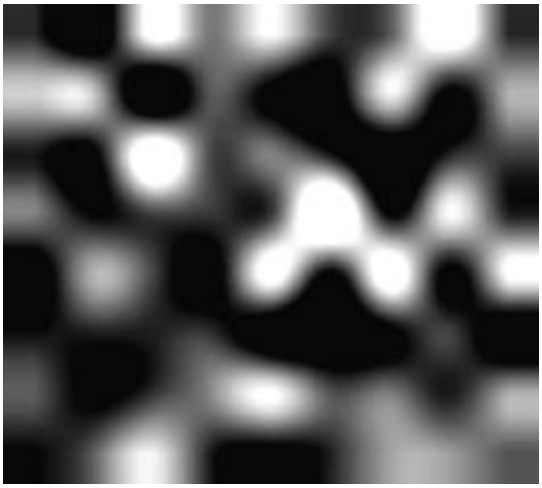


Рисунок 1 - Фотография супранадмолекулярного комплекса (10…100 мкм)

Жидкие горюче-смазочные материалы (ГСМ), изготовленные на основе как нефтепродуктов, так и растительного биосырья, имеют органическое происхождение и сложный молекулярный состав. Так хромотографический анализ сафлорового масла, рекомендуемого в качестве биотоплива, показал, что в его состав входят высшие жирные кислоты (ВЖК) алифатического ряда [5]. Состав сафлорового масла приведен в табл. 1.

Таблица 1 – Химический состав сафлорового масла

Кислота	Химическая формула	Содержа-ние, %
Миристиновая	$C_{14}H_{28}O_2$	0,16
Пальмитиновая	$C_{16}H_{32}O_2$	7,16
Пальмитоолеиноваяя	$C_{16}H_{30}O_2$	0,13
Стеариновая	$C_{18}H_{36}O_2$	3,94
Олеиновая	$C_{18}H_{34}O_2$	19,2
Линолевая	$C_{18}H_{32}O_2$	68
α - линоленовая	$C_{18}H_{30}O_2$	0,17
Ариновая	$C_{20}H_{40}O_2$	0,46
Годоиновая	$C_{20}H_{38}O_2$	0,14
Эруковая	$C_{22}H_{42}O_2$	0

Основные ВЖК, входящие в состав сафлорового масла: линолевая – 68%, олеиновая – 19,2% и пальмитиновая – 7,16%. Молекулы ВЖК представляют собой сложные пространственные построения атомов, содержат четное количество атомов углерода. В частности, в молекулах линолевой кислоты содержится 18 атомов углерода и 32 атома водорода, в молекулах пальмитиновой кислоты содержится 16 атомов углерода и 30 атомов водорода,

а в молекулах олеиновой кислоты содержится 18 атомов углерода и 34 атома водорода. Молекулы ВЖК, также, как и молекулы воды, имеют полярную структуру и теоретически могут создавать цепочки молекул.

Исходя из вышеизложенного, автором было сделано предположение, что вызванная ультразвуковыми колебаниями акустическая кавитация в моторном масле, приводит к временному пространственному смещению сложных углеводородных молекул и их цепочек. Это и является причиной улучшения трибологических свойств смазки. Научная проверка данной гипотезы потребует сложного и дорогостоящего оборудования, включающего лазерный интерферометр, хроматограф и др. и выходит за рамки наших прикладных исследований.

Поэтому при разработке методик экспериментальных исследований, трибологических и стендовых испытаний, проводимых с целью подтверждения влияния УЗ обработки моторных масел на их физико-механические характеристики и износ смазываемых узлов трения, был установлен ряд ограничений на параметры ультразвука, время УЗ обработки, а также на типы, число и геометрию размещения применяемых УЗ излучателей. При введении ограничений автор руководствовался принципом: «При проведении экспериментов с малоизученным физическим явлением – будь осторожен».

Ограничения на типы, число и геометрию размещения применяемых УЗ излучателей вытекают из ограничений на мощность УЗ сигнала, а также из запрета на попадания металлических частей узлов трения в зону кавитационного столба, что должно препятствовать их кавитационной эрозии.

Допустимые диапазоны УЗ сигналов приведены в табл. 2

Таблица 2 – Допустимые диапазоны УЗ сигналов

№ п/п	Параметры УЗ сигналов	Минимальное значение	Максимальное значение
1	Частота (кГц)	8	50
2	Мощность (Вт)	10	50
3	Время УЗ обработки (м)	0,5	10

В рамках исследований были проведены следующие эксперименты, мероприятия и испытания:

- экспериментальная оценка воздействия ультразвуковой кавитации (мощность, частота ультразвука и время обработки) на физико-механические характеристики моторных масел (коэффициент поверхностного натяжения и время сохраняемости его изменения, температура, вязкость) [1, 6];
- длительные износные испытания на машине трения 2070 СМТ-1М образцов (ролик-колодка) при воздействии ультразвука на смазочное масло [7];
- конструктивная адаптация устройства для периодической

ультразвуковой обработки моторного масла в стенд для ускоренных износных испытаний узлов ДВС и проведение ускоренных износных испытаний компрессоров А29.01.000 [8].

В результате эксперимента по оценке влияния параметров ультразвука на коэффициент поверхностного натяжения моторных масел (σ) установлено, что максимальное снижение коэффициента поверхностного натяжения (4,89%) достигается при частоте УЗ сигнала в диапазоне от 17 до 43кГц, мощности УЗ сигнала не менее 25Вт и времени УЗ обработки 90 сек. Следует отметить, что вышеприведенное снижение σ имеет место при УЗ обработке синтетического моторного масла. При УЗ обработке полусинтетического моторного масла. снижение σ оставило 3,81%, а при УЗ обработке минерального моторного масла. снижение σ практически не наблюдалось для всех параметров УЗ сигналов [1].

В результате эксперимента по оценке времени сохранения эффекта снижения коэффициента поверхностного натяжения моторных масел (σ) установлено, что для синтетического моторного масла время сохранения эффекта снижения σ после окончания УЗ обработки масла составляет 72 часа после окончания УЗ обработки. Для полусинтетического моторного масла время сохранения эффекта снижения σ после окончания УЗ обработки масла составляет 56 часов после окончания УЗ обработки [6].

В результате длительных износных испытаний на машине трения 2070 СМТ-1М образцов (ролик-колодка) при воздействии ультразвука на смазочное масло установлено, что показатель фактора износа (*Ф)* при обработке синтетического моторного масла УЗ сигналом с частотой 17 кГц уменьшился на 28% по сравнению с испытаниями без УЗ обработки масла [7].

В результате ускоренных износных испытаний автотракторных поршневых компрессоров А29.01.000 на стенде для ускоренных износных испытаний узлов ДВС при периодической УЗ обработке синтетического моторного масла непосредственно в системе смазки компрессора установлено, что интегральный весовой износ верхнего поршневого кольца компрессора при УЗ обработке масла снизился на 31%, нижнего поршневого кольца – на 28%, а маслосъемного кольца – на 30% [8].

Результаты проведенных исследований и испытаний показывают, что УЗ обработка синтетического моторного масла даже при небольшой частоте и мощности УЗ сигнала и периодическим краткосрочном включении УЗ генератора приводит к значительному снижению показателей износа узлов ДВС.

При продолжении работ по данной тематике необходимо провести мероприятия по интеграции устройства периодической ультразвуковой обработки масла в систему смазки дизельного ДВС, например, в его картер. При этом периодическая УЗ обработка смазочного масла позволит

несущественно нагружать генератор и аккумулятор дизеля. Необходимо также провести производственные испытания работы устройства при реальной эксплуатации дизельных ДВС мобильной сельхозтехники.

Библиографический список

1. Слюсарев, М.Н. Снижение износа агрегатов дизельных двигателей мобильной сельхозтехники ультразвуковой обработкой смазочных масел : автореф. дис. ... канд. техн. наук/ М.Н. Слюсарев; РГАТУ. – Рязань, 2021.
2. Simdiankin, A. Qualitativemodeling of Liquids Aperture of Discontinuity During the Acoustic Cavitation/A. Simdiankin, I. Uspensky, I. Danilov and M. Slyusarev // 2 ndIAA/AAS Conference on Space Flight Mechanics and Space Structures and Materials RUDN, Moscow, 2019. – San Diego, 2021. – Pp. 631-642.
3. Зенин, С.В. Структурированное состояние воды как основа управления поведением и безопасностью живых систем : дис. ... д-ра техн. наук/ С.В. Зенин. – М., 1999. – 207 с.
4. Супранадмолекулярные комплексы воды/ А.Н. Смирнов, В.Б. Лапшин, А.В. Балышеви др. // Исследовано в России. – 2004. – С. 413-424. – Режим доступа: http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/ 2004/038.pdf
5. Уханов, А.П. Биотопливо для автотракторных двигателей из сафлорового масла/ А.П. Уханов, Д.А. Уханов, И.Ф. Агдамов // Нива поволжья. – 2016. – № 4 (41). – С. 120-126.
6. Симдянкин, А.А. Воздействие ультразвуковой обработки смазочного масла на работу трибосопряжения с оценкой остаточных эффектов в масле/ А.А. Симдянкин, И.А. Успенский, Н.В. Бышов, М.Н. Слюсарев // Трение и износ. – 2019. – Том 40. – № 5. – С. 599-606.
7. Симдянкин, А.А. Оценка влияния ультразвуковой обработки моторного масла на износ пар трения при длительных износных испытаниях/ А.А. Симдянкин, А.М. Давыдкин, М.Н. Слюсарев, А.М. Земсков // Вестник Мордовского университета. – 2018. – Том. 28. – № 4. – С. 583-602.
8. Симдянкин, А.А. Оценка эффективности ультразвуковой обработки моторного масла путем физического моделирования работы агрегатов дизельных двигателей мобильной сельхозтехники при стендовых испытаниях/ А.А Симдянкин, М.Н. Слюсарев // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 412-416.

УДК 69

Суворова Н.А., канд. пед. наук,
Колошеин Д.В., канд. техн. наук,
Попов А.С., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ

Строительный контроль, согласно статье 53 Градостроительного кодекса Российской Федерации – это комплекс контрольных мероприятий, выполняемых как при новом строительстве, так и при реконструкции, капитальном ремонте строительных объектов. Контроль качества проводится застройщиком или специализированной организацией имеющими свидетельство от саморегулируемой организации (СРО) о допуске к таким видам работ. На основании договора строительного подряда ответственное лицо организует и координирует работы, готовит проектную документацию и обеспечивает соблюдение ее требований, технических регламентов, техники безопасности в процессе указанных работ. Соблюдая сроки и график выполнения, качество материалов и их применение, мероприятия финансового и технического характера, которые имеют место быть на объекте строительства и предусматривают защиту интересов всех участников. Задача строительного контроля – проверить качество выполненных строительно-дорожных работ и сопоставить их с обязательными, утвержденными требованиями нормативной и проектной документации, соблюдение которых оценивается при проведении мероприятий по всем видам контроля. С этой целью осуществляется анализ сметной документации, сопоставление стоимости материалов, выдача рекомендаций, что в конечном итоге приводит к надлежащему выполнению строительно-дорожных работ и соблюдения всех пунктов, прописанных в смете. В конечном итоге обеспечивается должный уровень проверки, защита интересов инвесторов и иных заинтересованных лиц. Также сводится на нет вероятность мошеннических и других действий, которые могли бы привести к тому, что на строительном объекте нерационально расходуются денежные средства или имеют место любые другие нарушения. Специалисты, осуществляющие контрольные мероприятия строительно-дорожных работ, решают важные задачи, исключают упрощения инженерных решений, установленных проектом, в результате которых неизбежно возникают проблемы при эксплуатации. Гарантируют использование конструкций, ранее разработанному проекту, технологий и качественных строительных материалов на всех этапах строительства позволяющих исключить перерасход стройматериалов.

При законченном строительстве, проводится оценка текущего состояния и диагностика автодороги. Выявляются проблемные участки дорожного полотна, не соответствующие нормам и эксплуатационному состоянию. Эксперты-специалисты определяют виды и объемы работ по содержанию, ремонту, реконструкции дорожных покрытий, которые позволят повысить эксплуатационное состояние автодорог.

Реализация контроля качества направлена на соблюдение порядка действий недопущения приемки дорожно-строительных работ, выполненных с нарушением требований проектной и подготовленной на ее основе рабочей документации, утвержденной в установленном нормами порядке.

Основные задачи реализуемые в процессе контроля за выполнением работ: полный объём и сроки, которые указаны в технических условиях и договоре; анализ соответствия рабочей документации, проекта производства работ, технологических карт, схем и регламентов разработанных и утвержденных на отдельные этапы строительного объекта; оценка качества, проведение контрольных измерений и испытаний готового объекта, так же материалов и изделий; технический надзор за соблюдением правил производства работ; проведением промежуточной приемки и освидетельствования скрытых работ, участие в приемке законченных строительством, реконструкцией или капитальным, ремонтом объектов; составление итогового и промежуточных отчетов, актов по результатам проведенного контроля качества; уведомление заказчика обо всех нарушениях, вскрытых при проведении строительного контроля.

Работа специалистов начинается еще на этапе проектирования, по соблюдению последовательности и полного состава технологических операций строительно-дорожных работ. Контроль экспертами каждого этапа, обеспечивает не только качественное строительство, но и безопасную эксплуатацию автодороги в будущем.

Специалисты обязаны выполнить лабораторные проверки образцов поверхности дороги. В большинстве случаев у строительной организации имеется передвижная лаборатория, включающая диагностический комплекс технических, программных и аппаратных средств для проведения работ по контролю качества.

Лабораторные испытания материалов – это такие проводимые испытания и мероприятия, которые подтверждают физико-механические характеристики, определяют соответствие строительных изделий, конструкций, материалов, нормативным техническим условиям. Сбор и обработка данных о природных, техногенных условиях влияет на срок службы дорожного покрытия.

Рассмотрим не большой фотоотчет по испытаниям при капитальном ремонте автомобильной дороги Ряжск-Нагорное на участке км 0+000-км

10+028 в Ряжском районе Рязанской области: отобранные пробы грунта проходят лабораторное изучение, проверку характеристик на соответствие ранее разработанному проекту (рис. 1); определение зернового состава асфальтобетонной смеси методом выжигания (выполняется для определения количества битумного вяжущего и сравнения масс смеси);определение плотности грунтов основания (степень уплотнения)методом режущего кольца (рис 2, 3); испытание кернов отобранных из дорожного покрытия для определения физико-механических характеристик асфальтобетона (проверка укладки дорожного полотна), т.е. контроля качества асфальтобетонного покрытия, (рис. 4);определение коэффициента фильтрации (рис. 5). Параметры земляного полотна автомобильной дороги – соответствуют проектной документации.

Рисунок 1 – Определение физико-механических показателей асфальтобетонной смеси

Рисунок 2 – Определение зернового состава асфальтобетонной смеси методом выжигания

Рисунок 3 – Определение плотности земляного полотна методом режущего кольца

Контроль качества строительно-дорожных работ, включает: входной контроль качества, текущий операционный и приемочный. При входном контроле осуществляется прием строительных материалов, изделий, конструкций при поставке их на строительную площадку. При лабораторном изучении строительные элементы оцениваются специалистами визуальными и инструментальными методами на соответствие результатам инженерных изысканий, требованиям нормативной и проектной документации. Исследуются и изучаются геометрические характеристики, физико-механические и химические свойства. Обнаруживаются видимые дефекты и повреждения. Данный этап контроля позволяет на ранней стадии отсортировать некачественный, нестандартный строительный материал. Проверка соответствия сметы является грамотным способом на ранней стадии сберечь и минимизировать затраты подрядчиков, инвесторов и исключить перерасход стройматериалов.

Рисунок 4 – Испытание кернов отобранных из дорожного покрытия

Рисунок 5 – Определение коэффициента фильтрации

При текущем операционном контроле качества осуществляется прием отдельных видов строительно-дорожных работ, например, прием дорожного покрытия. При текущем контроле проводится мониторинг и неразрушающие методы контроля, осуществляемые непосредственно на объекте, в том числе отбор образцов строительных конструкций и последующее их испытание в лаборатории. При лабораторном изучении, проводимом во время строительства, нередко проводится всестороннее обследование возведенного объекта, оценивается его техническое состояние, производятся поверочные расчеты.

На этапе приемочного контроля, итоговой диагностики, специалистами проверяется соответствие выполненных строительно-дорожных работ на качество, надежность рабочих свойств и законченных конструктивных элементов, требованиям нормативной, договорной и проектной документации. Отчет, полученный на основе этих данных позволяет оценить результативность и профессионализм работников.

Выполненный комплексный контроль строительно-дорожных работ, при выполнении капитального ремонта автомобильной дороги Ряжск-Нагорное на участке км 0+000-км 10+028 в Ряжском районе Рязанской области направлен на обеспечение надежности, устойчивости земляного полотна, его пригодности к безопасной эксплуатации, поможет достичь высокого качества транспортных дорог.

Библиографический список

1. Основы проектирования сооружений на естественном основании/ С.Н. Борычев, Н.А. Суворова, Е.В. Лунин и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 122 с.
2. Бурмина, Е.Н. Одномерное вязкое течение оползневого склона/ Е.Н. Бурмина, Н.А. Суворова // Сб.: Наука и образование XXI века : Материалы X Международной научно-практической конференции.– Рязань : СТУ, 2016. – С. 107–109.
3. Бурмина Е.Н. Метод определения вязкости грунта оползневой массы/ Е.Н. Бурмина, Н.А. Суворова, Е.А. Майорова, Э.О. Талалаева // Сб.:

Приоритетные направления научно–технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 90-96.

4. Технология стабилизации грунтов/ Н.А. Суворова, В.А. Волобуев // Сб.: Студенческий научный поиск – науке и образованию XII века : Материалы XII-й Международной студенческой научно-практической конференции. – 2020. – С. 66-68.

5. Технология проведения инженерно-геодезических изысканий/ Н.А. Суворова, Е.Н. Бурмина// Сб.: Наука и образование XXI века. Материалы XIV международной научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 106-109.

6. Инновационные технологии строительства/ Н.А. Суворова, Е.Н. Бурмина // Сб.: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. – Рязань, 2020. – С. 50-54.

7. Попов, А.С. Практические аспекты применения модифицированного сероасфальтобетона/ А.С. Попов, Н.А. Суворова Н.А. // Сб.: инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – 2016. – С. 178-181.

8. Технико-экономическое обоснование возведения насыпи на слабом основании/ В.С. Пыжов, Е.Э. Ждарыкина, О.П. Гаврилина и др. // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – 2020. – С. 391-395.

9. Корнюшин, В.М. Стеклопластиковая и базальтопластиковая композитная арматура/ В.М. Корнюшин, И.Е. Кущев, В.В. Коченов // Сб.: Новые технологии в науке, образовании, производстве : Материалы международной научно-практической конференции, Рязань, 20–23 декабря 2014 года. – Рязань : НП «Голос губернии», 2014. – С. 440-447.

10. Ремонтировать или проектировать бездорожье/ Э.О. Талалаева, Р.А. Чесноков // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 410-412.

11. Расчет дорожной одежды нежесткого типа для II категории автомобильной дороги/ А.Д. Крюнчанкина, В.О. Попова, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ. – Рязань, 2019. – С. 353-363.

УДК 656.13

Терентьев В.В., канд. техн. наук,
Шемякин А.В., д-р техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ РАСХОДА ТОПЛИВА НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

Потребление энергии в транспортном секторе неуклонно растет в последние десятилетия, и ожидается, что эта тенденция сохранится. По данным Международного энергетического агентства, в период с 1973 по 2010 год доля транспортного сектора в мировом потреблении нефти увеличилась с 45,4% до 61,5%. В среднесрочной перспективе прогнозируется увеличение глобальных выбросов углекислого газа в транспортном секторе на 112% в период до 2030 год. Большая часть этого увеличения обусловлена повышением мобильности и владения автомобилями по мере роста доходов в странах с формирующейся экономикой. Например, сценарные прогнозы показывают, что количество автомобилей в развивающихся странах может увеличиться на 430% в период с 2010 по 2050 год. Желательными результатами являются рост доходов, повышение мобильности и улучшение качества жизни. Эти цифры, однако, подчеркивают необходимость использования альтернативных видов топлива и повышения эффективности системы. В этом статье рассматривается потенциал повышения эффективности системы за счет использования интеллектуальных транспортных систем (ИТС). ИТС включают в себя самые современные беспроводные, электронные и автоматизированные технологии с целью повышения безопасности, эффективности и удобства наземного транспорта [1-3]. Многие интеллектуальные технологии могут помочь оптимизировать время поездки (руководство маршрутом и выбор режима движения), уменьшить путь, сократить время, проведенное в заторах, улучшить качество воздуха [4-7]. Кроме того, когда ИТС применяются для управления системами (например, общественным транспортом) и проектирования транспортных средств, они могут снизить расход топлива за счет:

- содействия оптимальному планированию маршрута и времени поездки;
- регулировки световой сигнализации для плавного ускорения/замедления движения (также известной как «зеленая волна»);
- возможности автоматического взимания платы за проезд;
- повышения привлекательности общественного транспорта [8];
- улучшения процесса принятия решений в режиме реального времени с учетом текущих условий.

Основные направления развертывания ИТС включают:

- центры управления дорожным движением в городских районах для мониторинга дорожного движения и раннего уведомления об инцидентах;

- контроль сигналов светофора и измерение скорости движения для улучшения транспортного потока и безопасности;

- спутниковые системы диспетчеризации в общественном транспорте [9, 10];

- бортовые навигационные системы в частных автомобилях;

- интеллектуальное управление парковкой;

- услуги каршеринга.

Рассмотрим несколько направлений применения ИТС, позволяющих повысить топливную экономичность автомобильного транспорта.

1. Адаптивное управление светофорными объектами.

Светофоры выполняют множество функций. Они могут использоваться для управления скоростью движения, слиянием транспортных средств и пересечением коридоров, а также взаимодействием транспортных средств и низкоскоростных или немоторизованных устройств, таких как велосипеды, инвалидные коляски на перекрестках. ИТС модели микросимуляции позволяют исследователям оценивать влияние различных средств управления дорожными сигналами на выбросы, время нахождения в пути и расход топлива. Элементы управления светофором могут быть настроены для оптимизации одной или нескольких желаемых целей (например, экономия времени и снижение энергопотребления). Для обеспечения максимальной топливной экономичности можно зафиксировать элементы управления сигналами светофора, чтобы уменьшить ускорение, замедление и время простоя автомобиля, что способствует увеличению расхода топлива.

В последнее время управление дорожными сигналами стало преобладающим компонентом ИТС, и его влияние было оценено в условиях моделирования и в реальных условиях. ИТС приложения для сигналов дорожного движения включают системы связи, адаптивные системы управления, сбор и анализ данных в реальном времени. Недавние исследования показывают, что экономия топлива составляет от 8 до 9%, что сопровождается сокращением времени в пути на 8-10%. Другое исследование показало, что связь между инфраструктурой и транспортным средством привела в целом к 22% снижению потребления топлива.

2. Управление дорожными инцидентами

Вклад ИТС в управление различными аварийными ситуациями, возникающими на дорогах, включает улучшенное наблюдение, проверку и отправку информационных сообщений для управления инцидентом [11, 12]. Использование сменных знаков сообщений и персональных устройств связи, таких как мобильные телефоны, может помочь в раннем оповещении водителей, что приведет к уменьшению заторов, связанных с инцидентами,

поскольку у водителей будет больше времени для выбора альтернативного маршрута. Интеллектуальные стратегии управления инцидентами способны обеспечить преимущества для устойчивого развития, включая сокращение выбросов углекислого газа, в большей степени, чем стратегии, связанные со строительством новых инфраструктурных объектов, направленных на снижение энергетических и экологических последствий [13-15].

3. Интеллектуальное управление парковкой.

Интеллектуальная парковка относится к группе технологий, которые могут улучшить способы оплаты, а также обеспечить информацию для поиска и предварительного бронирования места. Технологии, которые помогают находить и резервировать парковочное место, могут снизить потребление энергии при поиске парковки и обеспечить дополнительное преимущество в виде уменьшения заторов для всех транспортных средств в непосредственной близости. Проведенные иностранными учеными исследования показали, что 30% городских заторов создается водителями, совершающими поездки для парковки. Технологии интеллектуальной парковки для определения местоположения парковки и информации о ценах включают в себя сенсорные системы для обнаружения присутствия транспортного средства и средства связи, такие как приложения для мобильных телефонов, для информирования и направления водителей в доступные места.

4. Управление общественным транспортом.

Менеджеры общественного транспорта уже внедряют ИТС для улучшения обслуживания с помощью: автоматического определения местоположения транспортного средства, указателей прибытия автобусов в реальном времени, приоритета сигнала светофора и автоматических информационных объявлений. Степень, в которой интеллектуальные технологии улучшают услуги общественного транспорта и привлекают новых пассажиров, оказывает значимое влияния на потребление топлива.

На текущем этапе разработки и внедрения ИТС было реализовано множество воздействий на эффективность использования топлива (например, электронный сбор за проезд и приоритет сигнала для автобусов). Однако моделирование и ИТС развертывание по-прежнему в основном выполняются в отдельных приложениях, а не в интегрированных региональных сетях. Чтобы понять полное влияние ИТС на транспортные системы (дорожное движение и общественный транспорт), технологии должны быть развернуты комплексным образом.

Библиографический список

1. Стратегия развития интеллектуальных транспортных систем/ Г.К. Рембалович, К.П. Андреев, Н.В. Аникин и др. // Сб.: Актуальные вопросы

совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. – Рязань, 2020. – С. 147-152.

2. Приоритетные направления внедрения интеллектуальных систем на транспорте/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, А.Б. Мартынушкин и др. // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. – Рязань, 2020. – С. 77-81.

3. 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 научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 149-152.

4. The use of intelligent systems when regulating road traffic/ I. Agureev, K. Andreev, K. Andreev et al // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – V. 832. – 012090.

5. 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.

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. 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.

8. 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.

9. Терентьев, В.В. Улучшение транспортного обслуживания населения города/ В.В. Терентьев // Транспортное дело России. – 2017. – № 4. – С. 91-92.

10. Андреев, К.П. Проведение мероприятий для повышения качества обслуживания пассажиров/ 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. 33-35.

11. Дорохин, С.В. Безопасность на дорогах: проблемы и решения/ С.В. Дорохин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Мир транспорта и технологических машин. – 2017. – № 2 (57). – С. 67-73.

12. 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.

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 научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – Часть II. – С. 308-311.

14. Терентьев, В.В. Применение компьютерного моделирования при оценке безопасности транспортных узлов/ В.В. Терентьев, И.Н. Горячкина, А.В. Шемякин // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 306-311.

15. 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.

16. Никифоров, А.Г. Оценка эффективности использования машинно-тракторных агрегатов/ А.Г. Никифоров, А.В. Алексеев // Сб.: Актуальные проблемы АПК: взгляд молодых исследователей. – 2017. – С. 220-225.

17. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 130 с.

18. 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.

19. Новиков, А.М. Термоэлектрическая система предпускового подогрева картерного масла и запуска двигателя внутреннего сгорания/ А.М. Новиков, А.В. Семенов, В.А. Иванов // Перспективы развития технического сервиса в агропромышленном комплексе : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Чебоксары : ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, 2018. – С. 211-216.

20. Кувшинов, В.В. Предпусковой подогрев картерного масла двигателей внутреннего сгорания/ В.В. Кувшинов, А.М. Новиков, Ю.В. Иванщиков // Студенческая наука – первый шаг в академическую науку : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции с участием

школьников 10-11 классов. – Чебоксары : ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, 2017. – С. 387-389.

21. Мардарьев, С.Н. Инновации по повышению безопасности автомобильного транспорта/ С.Н. Мардарьев, В.Н. Гаврилов, А.Г. Смирнов // Перспективы развития технического сервиса в агропромышленном комплексе : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – 2018. – С. 187-193.

22. Андреев, Р.В. Идентификация параметров качества работы систем управления впрыском дизельного топлива/ Р.В. Андреев, А.О. Васильев, Ю.В. Иванщиков // Сб.: Молодежь и инновации : Материалы XV Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. – Чебоксары : Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С.283-287.

23. Некоторые аспекты внедрения системы менеджмента качества при ремонте дизельной топливной аппаратуры/ Ю.Н. Доброхотов, Ю.В. Иванщиков, Ю.А. Столяров, У.В. Александрова // Сб.: Перспективы развития технического сервиса в агропромышленном комплексе : Материалы Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции, посвященной 55-летию создания кафедры технического сервиса (ремонта машин и технологии конструкционных материалов). – Чебоксары : Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 71-83.

УДК 629.463.24

Ткач Т.С., канд. техн. наук,
Колошеин Д.В., канд. техн. наук,
Шеремет И.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ АГРЕГАТА ПРИ ВЫВОЗКЕ ПЛОДОВ ИЗ САДА

При выборе наиболее рациональной технологической схемы агрегата, для перевозки плодов, выбираем наиболее значимые факторы:

- производительность;
- затраты труда;
- эксплуатационные затраты.

Если перевозка осуществляется самоходными и прицепными агрегатами (контейнеровозами), которые работают в комплексе с вилочными погрузчиками технология 1; 2 (рисунок 1), их производительность можно определить по следующему выражению.

$$W_{1;2} = Q\left(\frac{Q}{W_{пг}} + \frac{S}{v_x} + \frac{Q}{W_{пг}} + \frac{Q}{W^{р}_{пг}} + \frac{Q}{W^{в}_{пг}} + \frac{Q}{W_{пг}} + \frac{S}{v_{гр}} + \frac{Q}{W_{пг}}\right)^{-1}, \quad (1)$$

где Q – грузоподъемность контейнеровоза, кг;

$W_{пг}$, $W^{р}_{пг}$, $W^{в}_{пг}$ – производительность погрузчика при погрузке или разгрузке контейнеровоза, при распределении тары по междурядьям, при вывозке плодов, кг/ч;

S – расстояние между пунктами назначения, км;

$v_{гр}$, $v_{х}$ – скорость движения груженого и пустого контейнеровоза, км/ч.

Согласно формуле (1), члены, входящие в данное выражение представляют собой продолжительность погрузочного и транспортного цикла, т. е суммарное время.

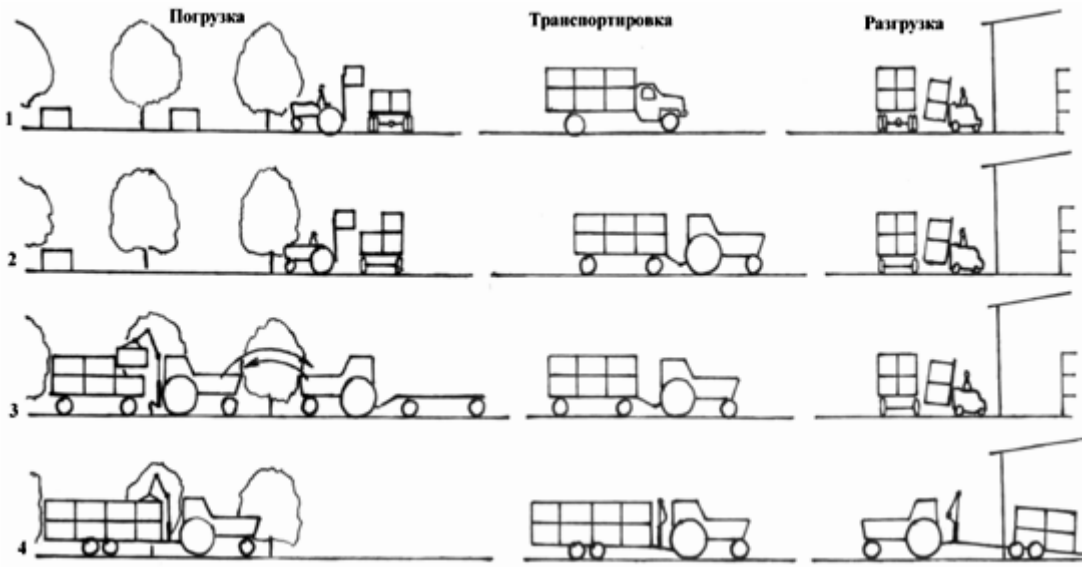


Рисунок 1 – Технологические схемы вывозки плодов в контейнерах из сада
1 – ГАЗ-53+ПВСВ-0,5+ЭП-103; 2 – МТЗ-52+2ПТС-4+ПВСВ-0,5+ЭП-103;
3 – МТЗ-52+2ПТС-4+гидрокран ЛАЗ-4030; МТЗ-52+2ПТС-4+ЭП-103;
4 – МТЗ-52+ прицеп-контейнеровоз+гид

В 3 технологии (рис. 1), при использовании двух контейнеровозов, один оборудован гидрокраном для работы в саду на расстановке тары и перевозки плодов, другой перевозит плоды из сада на пункт приема и доставку тары в сад, производительность определяем по формуле:

$$W_3^1 = Q\left(\frac{Q}{W_{пг}} + \frac{S}{v_x} + t + \frac{S}{v_{гр}} + \frac{Q}{W^1_{пг}} + \frac{Q}{W^1_{пг}} + \frac{S}{v_x}\right)^{-1}, \quad (2)$$

$$W_3^2 = Q\left(t + \frac{Q}{W_{пг}} + \frac{L}{v_0} + \frac{Q}{W_{пг}} + \frac{L}{v_0}\right)^{-1}, \quad (3)$$

где W_3^1, W_3^2 – производительность контейнеровоза, кг/ч;

$W^1_{пг}$ – производительность гидрокрана, кг/ч;

t – время перецепки прицепов, ч;

L – длина междурядья, км;

v_0 – скорость движения контейнеровоза, км/ч.

В технологии начала работы контейнеровозов одинаковы, а периоды продолжительности их работы могут быть различны, для расчета производительности берем выражение с наибольшей продолжительностью цикла работы агрегата. Принимаем формулу (3).

При вывозке плодов устройствами для погрузки и разгрузки контейнеров - технология 4 (рис. 1), производительность определяем:

$$W_4 = Q\left(\frac{Q}{W_{пг}^1} + \frac{S}{v_x} + \frac{Q}{W_{пг}^1} + \frac{Q}{W_{пг}^1} + \frac{S}{v_{гр}} + \frac{Q}{W_{пг}^1}\right)^{-1}, \quad (4)$$

Данная технология включает сумму затрат времени: на погрузку и транспортировку тары, расстановку по междурядьям, погрузку плодов, транспортировку и разгрузку плодов на пункт приема.

При эшелонированном агрегатировании (технология 5) , производительность определяем из выражения

$$W_4 = Q\left(\frac{Q}{W_{пг}} + \frac{S}{v_x} + \frac{Q}{\omega} + t_п + \frac{S}{v_{гр}} + \frac{Q}{W_{пг}}\right)^{-1}, \quad (5)$$

где ω – производительность одного уборщика, кг/ч;

$t_п$ – время, для погрузки агрегата ручным способом, ч.

Затрата времени: на загрузку и транспортировку тары, на ручную уборку и погрузку, транспортировку и разгрузку.

Затраты труда и эксплуатационные затраты, для каждой из рассматриваемых технологий, определяются по известным зависимостям [5, 9].

Приведенные формулы (1, 2, 3, 4, 5) показывают, что показатели производительности агрегатов имеют значительное различие. На что влияет множество факторов. Наиболее существенным время цикла, которое зависимость от технических средств технологии. В технологии 1 и 2 применяются самоходные и прицепные агрегаты. Для погрузки, разгрузки, вывозки и распределения тары применяются вилочные погрузчики. Погрузчики работают циклично, большая часть времени затрачивается на холостые переезды, как следствие снижение производительности.

При технологии с двумя прицепными агрегатами (технология 3) продолжительности работы их не одинаковые, что затрудняет их ритмичную работу, могут возникнуть простои.

При эшелонированном агрегатировании (технология 5), агрегаты простаивают в ожидании, сбора плодов и загрузки их в контейнеры [10, 11]. Совершенствование технологии заключается [10, 11] в выборе технических средств, сокращении продолжительности погрузочно-разгрузочных и транспортных циклов [12], простоев, уменьшение количества персонала.

Проанализировав выражения (1...5) можно сделать вывод, что технология 4, обеспечить наибольший производственно-экономический эффект.

Библиографический список

1. Бочаров, А.В. Повышение тягово-сцепных свойств прицепного транспортного агрегата за счет автоматической гидродогрузки задних колес трактора : дис. ... канд. тех. наук/ А.В. Бочаров. – Воронеж, 2000. – 149 с.

2. Водяник, И.И. Воздействие ходовых систем на почву/ И.И. Водяник. – М. : Агропромиздат, 1990.

3. ГОСТ 7057-81 (СТ СЭВ 4767-84). Тракторы сельскохозяйственные методы испытаний. Взамен ГОСТ 7057-73. – Введ. 01.01.1982. – Снято ограничение срока действия 08.07.1991. – М. : Изд-во стандартов, 1998. – 20 с.

4. ГОСТ 12.2.019-86. Тракторы и машины самоходные сельскохозяйственные. Общие требования безопасности. – Режим доступа: https://docs.cntd.ru/document/1200012470.

5. Гребнев, В.П. Эффективность корректирования вертикальных нагрузок на колеса тракторного транспортно-технологического агрегата/ В.П. Гребнев, А.В. Бочаров // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2001. – № 7.– С. 5.

6. Гребнев, В.П. Давление на почву колесного движителя при гидрокорректировании вертикальных нагрузок/ В.П. Гребнев, А.И. Королев // Труды Воронежской архитектурно-строительной академии. Исследования строительных и дорожных машин. – Воронеж, 1996. – С. 8-12.

7. Евтюшенков, Н.Е. Создание современных транспортных средств для села/ Н.Е. Евтюшенков // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1999. – № 11. – С. 29-30.

8. Кутепов, Б.П. Буксование и его последствия при работе мобильных колесных машин сельскохозяйственного назначения/ Б.П. Кутепов, Ю.Г. Горшков // Вестник Челябинского агроинженерного университета. – 1999. – № 28. – С. 107-112.

9. Щитов, С.В. Повышение тягово-сцепных свойств колесных тракторов/ С.В. Щитов, А.А. Пендюков // Механизация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве. – 1998. – № 3. – С. 100-101.

10. Маслова, Л.А. Теоретические предпосылки к обоснованию загрузки контейнера для хранения картофеля/ Л.А. Маслова, Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2020. – № 160 (06). – С. 39-49. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43128321

11. Пат. РФ № 2732641. Контейнер для хранения корнеплодов и картофеля / Борычев С.Н. и др. – Опубл. 22.09.2020; Бюл. № 22.

12. 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.

13. Анализ логистики ягод черешни/ В.П. Солодков, В.Н. Туркин, В.В. Горшков, Е.А. Шитиков // Сб.: Молодежная наука – развитию агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Курск, 2020. – С. 364-370.

14. Лупова, Е.И. Практикум по плодоводству/ Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов. – Рязань : РГАТУ, 2020. – 186 с.

15. Технология хранения, переработки и стандартизация продукции растениеводства/ Д.В. Виноградов, В.А. Рылко, Г.А. Жолик и др. – Рязань : РГАТУ, 2016. – Часть 1. Технология переработки продукции растениеводства. – 210 с.

16. Никифоров, А.Г. Оценка эффективности использования машинно-тракторных агрегатов/ А.Г. Никифоров, А.В. Алексеев // Сб.: Актуальные проблемы АПК: взгляд молодых исследователей. – 2017. – С. 220-225.

17. 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 международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 117-121.

УДК 621.43.068.4

Тришкин И.Б., д-р техн. наук,
Бегунков Т.Н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВ

Быстрое истощение запасов ископаемого топлива и рост цен на нефть вынуждают производителей двигателей работать с альтернативными видами топлива. Из-за негативного воздействия топлива, полученного из нефти, на окружающую среду и здоровье человека, исследования альтернативных, надежных и экологически чистых видов топлива стали неизбежным [1]. В настоящее время значительная часть потребностей в энергии в транспортном

секторе по-прежнему покрывается за счет ископаемого топлива. Несмотря на Киотский протокол, выбросы углекислого газа (CO_2) увеличились на 27%, в то время как количество выбросов CO_2 от транспортных средств увеличилось на 37% в мире в период с 1990 по 2004 год. Третья встреча сторон Киотского протокола и одновременно Тринадцатая Конференция сторон Рамочной Конвенции ООН об изменении климата прошла с 3 по 14 декабря 2007 года. И в данный момент ситуация с выбросами этих токсичных компонентов не становится лучше [2, 3].

Более строгие нормы выбросов ЕВРО требуют почти «0» выбросов NO_x. Несмотря на высокую эффективность дизельных двигателей, они имеют недостаток с точки зрения выбросов NOx и частиц сажи. Газы NOx реагируют с образованием сажи, которые действительно опасны для человека. Выбросы частиц сажи увеличивают уровень смертности от сердечно-сосудистых заболеваний, влияют на развитие легких у детей и приводят к ряду других проблем со здоровьем. В дизельных двигателях используется селективное каталитическое восстановление (SCR) и дизельный сажевый фильтр (DPF), чтобы уменьшить выбросы NO_x и частиц сажи [4, 5]. Однако из-за высокой стоимости каталитических материалов ориентация на альтернативные газовые топлива стала важной. Параллельно с этими разработками автомобильный сектор начал работу над улучшением рабочих характеристик, выбросов выхлопных газов и характеристик горения с использованием альтернативных видов топлива в двигателях. Среди альтернативных видов топлива были рассмотрены спирты, растительное масло, сжиженный нефтяной газ (LPG), сжатый природный газ (CNG), сжиженный природный газ (LNG), биогаз и водород.

Альтернативные виды топлива должны быть изучены с точки зрения их потенциала, источника, поставок топлива, безопасности, токсичности, опасности для здоровья, характеристик двигателя, выбросов, хранения и доступности. Природный газ, удовлетворяющий многим из этих критериев, является важным альтернативным топливом, которое может использоваться в качестве заменителя топлива в двигателях внутреннего сгорания (ДВС) [6, 7]. Легкая доступность, наличие большего количества запасов, чем у нефти, более низкие затраты, более чистые характеристики сгорания, более низкие выбросы транспортных средств в дополнение к существованию систем распределения делают природный газ чрезвычайно удобным альтернативным топливом. Хотя состав природного газа варьируется в зависимости от страны, основной компонент (90% –96%) CH_4 (метан). Остальное состоит из 2,41% C_2H_6 (этан), 0,74% C_3H_6 (пропан), 0,37% C_4H_{10} (бутан), 0,78% N_2 (азот), 0,16% C_5H_{12} (пентан) и 0,08% CO_2. Высокий стандарт выбросов в дизельных двигателях заключается в замене дизельного топлива на более чистое, низкоуглеродное альтернативное топливо.

Метан имеет низкую скорость пламени и небольшие пределы воспламеняемости. Наблюдалось сокращение выбросов CO_2 по сравнению с бензином и дизельным топливом с такой же энергетической ценностью из-за более низкого содержания углерода. Из-за температуры самовоспламенения 540 ° С и небольшого диапазона, пределы воспламеняемости (5% –15%) КПГ (чистого топлива, состоящего в основном из метана), воспламенение обычно обеспечивается предварительным впрыском дизельного топлива в дизельных двигателях.

Биогаз, производимый анаэробной ферментацией органических веществ, является еще одним альтернативным источником энергии. Он в основном состоит из метана и содержит высокую долю CO_2 и, следовательно, считается топливом с низкой тепловой энергией. Благодаря высокому октановому числу биогаз может использоваться для достижения более высокого КПД в двигателях с высокой степенью сжатия [7]. Таким образом, биогаз можно легко использовать в двухрежимных дизельных двигателях. Однако из-за высокого содержания CO2 возникают проблемы с длительной задержкой воспламенения, бедной смесью при низких нагрузках, низкой скоростью пламени и низким тепловым КПД. Кроме того, количество CO увеличивается при исследованиях с биогазом по сравнению с природным газом, а количество NO_x уменьшается [8].

Применение природного газа в транспортных средствах затруднено из-за их малого запаса хода и необходимости в резервуаре высокого давления, который может быть более подходящим только для автобусов. Использование природного газа в городском транспорте выгодно с точки зрения низкого уровня выбросов и частиц сажи. Кроме того, благодаря использованию природного газа в двигателях с искровым зажиганием для типичных степеней сжатия от 10 до 12, давление в цилиндре достигает 90 бар, а увеличение зазора свечи зажигания приводит к почти трехкратному увеличению износа при полной нагрузке в двигателе с наддувом. Для решения этой проблемы более целесообразно обеспечить зажигание с помощью небольшого количества предварительного впрыска дизельного топлива. Более того, эффективность снижается из-за использования природного газа при частичной нагрузке в двигателях с искровым зажиганием, из-за наличия дроссельной заслонки в двигателях Отто и низких степеней сжатия. Сжигание метана и дизельного топлива в двойном режиме происходит в трех режимах: сгорание пилотного дизельного топлива, сгорание метана вокруг струи дизельного топлива и распространение пламени в метановоздушной смеси. Чрезвычайно плохая смесь, увеличение зоны гашения пламени и неполное сгорание для всех трех секций при низких нагрузках могут привести к увеличению выбросов HC и CO [9, 10].

Двигатели с воспламенением от сжатия с однородным зарядом (HCCI) могут стать решением для снижения выбросов NO_x и сажи, поскольку они имеют очень низкий уровень выбросов NO_x и твердых частиц, который составляет почти 0. Они обладают превосходными характеристиками дизельных двигателей и двигателей Отто. Поскольку предварительно смешанная и бедная смесь самовоспламеняется с высокой степенью сжатия. Двигатели HCCI имеют много преимуществ, таких как низкий уровень выбросов, высокий тепловой КПД и высокая тепловая мощность. Однако, самым большим их недостатком является сложность контроля начальной точки воспламенения в широком диапазоне скоростей и нагрузок. Чтобы преодолеть эту проблему, фаза сгорания контролируется с помощью регулируемых фаз газораспределения (VVT) и рециркуляции выхлопных газов (EGR). Однако наиболее эффективный метод контроля горения - это впрыск предварительного дизельного топлива.

Анализ всех систем, описанных выше, показывает, что они имеют достаточно высокие перспективы. Их внедрение помогает сокращать токсичное воздействие отработавших газов дизельных двигателей.

Библиографический список

1. Дмитриев, Н.В. Оценка эффективности регенеративного фильтра/ Н.В. Дмитриев, М.А. Трушин, Т.Н. Бегунков // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 115-120.
2. Дорофеева, К.А. Особенности решения проблем повышения уровня экологической безопасности автомобильного транспорта России/ К.А. Дорофеева, И.А. Успенский, И.А. Юхин // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 249-253.
3. Дорофеева, К.А. Современные мировые тенденции решения проблемы повышения уровня экологической безопасности легковых автомобилей/ К.А. Дорофеева, И.А. Успенский, И.А. Юхин // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 253-256.
4. Результаты исследований степени влияния величины высоковольтного напряжения питания электрического фильтра и времени нахождения сажевых частиц в его активной зоне на дымность отработавших газов трактора/ И.Б. Тришкин, А.В. Ерохин, В.К. Киреев, С.Н. Северин // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса :

Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 202-206.

5. Бегунков, Т.Н. Основные способы снижения содержания сажи в отработавших газах дизельного двигателя/ Т.Н. Бегунков, И.Б. Тришкин, И.А. Юхин // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 54-57.

6. Снижение загрязнений окружающей среды выбросами ДВС/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.С. Колотов, А.И. Ушанев // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 4-5.

7. Оценка теплообмена в стенки внутрицилиндровой полости быстроходного дизеля двигателя внутреннего сгорания/ О.О. Максименко, В.К. Киреев, Т.С. Ткач, А.А. Максименко // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 260-263.

8. Методика технико-экономической оценки технологических комплексов/ И.Б. Тришкин, А.В. Ерохин, В.К. Киреев и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 430-435.

9. Дмитриев, Н.В. Повышение эффективности очистки генераторного газа/ Н.В. Дмитриев, А.А. Пронькин // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 158-160.

10. Бегунков, Т.Н. Анализ возрастного состава эксплуатируемой сельскохозяйственной техники в АПК РФ и его влияние на атмосферу закрытых производственных помещений/ Т.Н. Бегунков, И.А. Юхин // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 43-47.

11. Булгакова, О.А. Загрязнение атмосферного воздуха транспортными средствами города Рязани/ О.А. Булгакова, Л.Ю. Макарова, Т.В. Хабарова // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию со дня рождения профессора Павла Андреевича Костычева: в 3-х частях, – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 49-51.

12. Ерофеева, Т.В. Экология/ Т.В. Ерофеева, Д.В. Виноградов, Л.Ю. Макарова. – Рязань : ИП Викулов К.В., 2021. – 280 с.

13. Иванщиков, Ю.В. Перспективы применения рапсового масла в рабочих процессах дизеля/ Ю.В. Иванщиков, А.М. Новиков, Ю.Н. Доброхотов // Сб.: Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий : Материалы V Всероссийской (национальной) научной конференции. – Новосибирск : Новосибирский государственный аграрный университет, 2020. – С.352-355.

14. Бачурин, А.Н. Способы обеспечения сельскохозяйственной техники газомоторным топливом/ А.Н. Бачурин, И.Ю. Коньков, В.М. Корнюшин // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 20-24.

15. Тришкин, И.Б. Устройство для очистки отработавших газов двигателей внутреннего сгорания/ И.Б. Тришкин, Д.О. Олейник // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2009. – № 1 (32). – С. 66-67.

16. Пат. РФ № 26596. Устройство для удаления выхлопных газов от двигателя внутреннего сгорания / Максименко О.О., Некрашевич В.Ф., Тришкин И.Б., Крыгин С.Е., Ерохин А.В. – Опубл. 24.04.2002.

17. Пат. РФ № 2012112086/06. Система питания дизеля с двумя видами топлива / Некрашевич В.Ф., Тришкин И.Б., Солдатов Р.А., Дмитриев В.В., Липин В.Д. – Опубл. 10.12.2012; Бюл. № 3.

УДК

Ушанев Г.И.,
Ушанев А.И.,
Колотов А.С., доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПЕРЕВОЗКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

У перевозок сельскохозяйственной продукции при помощи автомобильного транспорта есть особенность, которая заключается в сезонности таких грузоперевозок. В связи с этим возникают некоторые сложности:

- организации транспортировки сельскохозяйственного товара;
- товар склонен к замерзанию, также к быстрому изменению свойств, а соответственно и характеристик из-за воздействия климата;

- повышенной вероятностью повреждения при перемещении и погрузо-разгрузочных работах и пр.

Из-за выше перечисленного малые, средние фермерские и сельские хозяйства не располагают собственным транспортом, и чаще всего сотрудничают с компаниями, предоставляющими услуги по грузоперевозкам. Перед такими компаниями стоят важные и ответственные задачи, такие как организация перевозок сельскохозяйственных грузов, подбор автотранспорта, в зависимости от особенностей и вида груза, проведение погрузо-разгрузочных мероприятий и доставка товара в срок.

К перевозкам сельскохозяйственной продукции относятся следующего вида грузы:

- зерновые культуры;
- овощи;
- фрукты;
- продукты животноводства;
- продукцию растениеводства;
- посадочно-посевные материалы;
- удобрения и пр.

При перевозке зерновых культур чаще всего используют зерновозам (рисунок 1).

Для решения некоторых задач по организации грузовых перевозок сельскохозяйственной продукции, может использоваться специальная классификация по признакам:

Рисунок 1 – Зерновоз на базе автомобиля МАЗ

Физико-механические. По признакам этого вида сельскохозяйственная продукция делится на грузы вида: наливные (жидкие) и твёрдые. Здесь также можно отметить такие факторы как, углы естественного откоса кузова, коэффициентах трения груза об кузов, боковом давлении на борта и пр. То есть свойства и характеристики, влияющие на конструктивную особенность кузова машины, а также крепления к раме. Около 70% всех сельскохозяйственных грузов перевозимых автотранспортом относятся к насыпным и навалочным;

Срочность и периодичность. Есть виды перевозимых грузов которые требуют доставки в кратчайшие сроки, то есть это скоропортящаяся продукция, к примеру молочная, мясная продукция. Но есть и грузы обладающие свойствами, позволяющими увеличить сроки транспортировки на более длительный период;

Условия перевозки. По данному признаку грузы разделяются на несколько категорий: сначала идут обычные (стандартные) сельскохозяйственные грузы, для которых не требуются специальные условия при перевозке. Далее идет категория объединяющая в себе скоропортящиеся товары, требующие быстрой доставки, где необходимо соблюдать температурные и санитарные условия. Следующей категорией товаров считаются товары, обладающие неприятным и резким запахом, из-за чего следует перевозить данный вид только в специально оборудованных и оснащённых автомобилях. Следующие категории включают себя антисанитарные грузы и живность соответственно.

Учитывая все выше перечисленное, различают соответствующие виды автомобилей для грузоперевозок в сельском хозяйстве. На них влияют характеристики и свойства груза, для которого следует организовать грамотную доставку от производителя к конечному получателю.

Особенности грузоперевозок

Выбор транспорта зависит напрямую от свойств и характеристик перевозимого товара. В организации транспортных мероприятий по доставке сельхозпродукции есть свои ключевые особенности:

1) объём транспортных работ имеет прямую зависимость от сезона и меняется в течение года. Поэтому возникает разный уровень необходимости в грузовом транспорте;

2) расположение сельских хозяйств. В зависимости от него грузоперевозчики сталкиваются с различными дорожными условиями, преодолевают разные расстояния, что напрямую влияет на выбор тактики по организации доставки груза;

3) уборка урожая. В этот период наблюдается повышенная загруженность автотранспорта. Зачастую грузоперевозки в такие периоды осуществляются в срочном режиме, а часто и в круглосуточном;

4) погрузка. Урожай собирают на больших площадях, поэтому автотранспорту приходится преодолевать определённые расстояния для загрузки собранной продукции;

5) организация заправки, обслуживания и отдыха водителей. Чтобы повысить эффективность грузоперевозок сельскохозяйственной продукции,

в период уборки урожая для водителей организовывают специальные условия, позволяющие им недалеко от пунктов сбора заправлять машины, обслуживать ТС, отдыхать и питаться. Практика показала, что это действительно экономит время и повышает эффективность всего процесса;

Диспетчерская связь. Чтобы наладить взаимодействие между всеми точками, где происходит погрузка и выгрузка, требуется создать надёжную диспетчерскую связь.

Всё это подтверждает тот факт, что аграрная сфера тесно связана с автомобильными перевозками. Но одновременно с этим сельским и фермерским хозяйствам финансово не особо выгодно содержать собственный автопарк для обеспечения транспортной потребности в период сбора урожая в полной мере. Это касается средних и малых организаций.

Поскольку машины используются только несколько раз в год, перевозка сельскохозяйственной продукции становится более выгодной при сотрудничестве с транспортной компанией. Вариант с арендой или наймом машин транспортной компании позволяет получить следующие преимущества:

1. Финансовая выгода. Фермерским хозяйствам и агрофирмам не нужно покупать собственные машины и тратить на них большие ресурсы при содержании и эксплуатации. Можно закупить всего несколько основных машин, которые пригодятся в течение всего года.
2. Гарантии. Работая с транспортными компаниями по договору, вы получаете гарантии соблюдения сроков, наличия исправных грузовых автомобилей, полного комплекта водителей и отработанной логистики. Для определённых сельскохозяйственных товаров крайне важно рассчитать оптимальный маршрут, что сделать без грамотного специалиста в этой сфере довольно сложно. Если машина сломается или водитель не сможет выполнить работу, транспортная компания оперативно заменит авто или пришлёт другого водителя, тем самым не будут срываться сроки поставок.
3. Автопарк. Компании, основной специализацией которых является транспортировка сельскохозяйственной продукции, располагают всеми необходимыми видами транспорта. Опираясь на особенности аграрного или фермерского производства, они обеспечат требующиеся машины. Тем самым заказчик гарантирует, что груз будет доставлен в нужном температурном режиме и при соблюдении иных условий.

Только крупные аграрные предприятия могут эффективно и с выгодой использовать собственный автопарк. Но статистика наглядно показывает, что большинство сельскохозяйственных продуктов перевозятся специальными транспортными компаниями, которые оказывают услуги в этой сфере.

Библиографический список

1. Сбережение энергозатрат и ресурсов при использовании мобильной техники/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. – Рязань, 2010.

2. 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.

3. Некоторые вопросы организации транспортных работ при машинной уборке картофеля/ И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, Г.Д. Кокорев и др. // Вестник РГАТУ. – 2010. – № 4 (8). – С. 72-74.

4. Тенденции перспективного развития сельскохозяйственного транспорта/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, Д.С. Рябчиков и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 101. – С. 2060-2075.

5. Разработка теоретических положений по распознанию класса технического состояния техники/ И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, И.Н. Николотов, С.Н. Гусаров // Сб.: Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Игоря Николаевича Аринина. – 2013. – С. 110-113.

6. Универсальное транспортное средство для перевозки продукции растениеводства/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, И.А. Юхин // Сб.: Система технологий и машин для инновационного развития АПК России : Материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики В.П. Горячкина. – 2013. – С. 241-244.

7. Устройство для сохранения прямолинейности движения транспортного средства/ Г.Д. Кокорев, Н.В. Аникин, И.А. Успенский, И.А. Юхин // Нива Поволжья. – 2010. – № 2 (15). – С. 48-50.

8. Пат. РФ RU 105233 U1. Самосвальный кузов транспортного средства для перевозки легкоповреждаемой сельскохозяйственной продукции/ Рембалович Г.К., Булатов Е.П., Кокарев Г.Д., Юхин И.А., Успенский И.А. – Заявка № 2010119314/11 от 13.05.2010.

9. Современные методы решения проблемы внутрихозяйственной транспортировки плодоовощной продукции/ К.А. Жуков, И.А. Юхин, И.А. Успенский, Н.В. Аникин // Сб.: Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Игоря Николаевича Аринина. – 2013. – С. 60-63.

10. Повышение качества перевозки сельскохозяйственной продукции посредством совершенствования подвески транспортного средства/ Н.В. Аникин, Г.Д. Кокорев, Г.К. Рембалович и др. // Мир транспорта и технологических машин. – 2009. – № 3 (26). – С. 3-6.

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

12. Свистунова, А.Ю. Автоматизация идентификации транспортных средств и грузов/ А.Ю. Свистунова, Л.А. Морозова. // Сб.: Проблемы регионального социально-экономического развития: тенденции и перспективы : Материалы студенческой научно-практической конференции 25 апреля 2017 г. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 450-456.

13. Романова, Л.В. Инновации и перспективы развития сельскохозяйственной техники в РФ/ Л.В. Романова // Сб.: Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы : Материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета. – Пенза, 2021. – С. 56-60.

14. 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.

15. Исследования воздействия на клубни при погрузочно-транспортных процессов/ Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, Л.А. Маслова и др. // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2020. – № 1 (10). – С. 160-164.

16. 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.

17. Fedoskin, V. Managing the operation of trucks: Methodological aspects of evaluating the efficiency and justifying reserves to increase cargo turnover/ V. Fedoskin, G. Bakulina, M. Pikushina // E3S Web of Conferences: International Scientific and Practical Conference «Development of the Agro-lndustrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad». – 2020. – Vol. 222. – 06011.

18. 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 национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 89-92.

19. Анализ логистики ягод черешни/ В.П. Солодков, В.Н. Туркин, В.В. Горшков, Е.А. Шитиков // Сб.: Молодежная наука – развитию агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Курск, 2020. – С. 364-370.

УДК

Филюшин О.В.,
Косоруков Д.И.,
Ушанев А.И.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

MAUS 5 – САМЫЙ СЕНСАЦИОННЫЙ ПОГРУЗЧИК

Maus 5 (рисунок 1) выделяется кабиной с новым дизайном R-Concept. R-Concept, известный по комбайнам Panther и Tiger 5, а также многочисленные функции для увеличения комфортабельности были интегрированы и добавлены на базе уже испытанного euro-Maus 4. Общая концепция с доведенными до идеала производительностью и эффективностью с шириной приемной части 10,2 м объединяет в себе практические разработки с последними техническими инновациями ROPA. Противовесный рукав длиной 9 метров гарантирует максимальную устойчивость даже при удаленном расстоянии перегрузки.

Рисунок 1 – Внешний вид погрузчика Maus 5

Перевод Maus в транспортное положение, а именно складывание на компактную транспортную ширину в 3 метра и длину в 14,97 метров, происходит полностью автоматически из кабины с помощью только одного элемента управления — уникальное решение. Большое межосевое расстояние 5,5 м в сочетании с двумя дополнительными осями с гидравлической подвеской обеспечивает безопасное управление массивного (около 31 тонн) Maus, что обеспечивает лучший комфорт вождения даже на предельно высоких скоростях до 40 км/ч.

Комфортабельный и безопасный подъем в поднимаемую на высоту до 5,1 м кабину. Отличный круговой обзор, в частности грузового транспорта и приемного стола. Функция «ComingHome» обеспечивает безопасный подъем и спуск из кабины в темное время суток.

Модернизированная кабина R-Cab обеспечивает водителю рабочее место экстра-класса с превосходным обзором. Стеклоочистители на всех боковых окнах и двери обеспечивают отличную видимость даже в дождь. Приятный интерьер кабины в сочетании с отличной звукоизоляцией гарантирует удовольствие при эксплуатации. Мощные светодиодные фары превращают ночь в день.

ОСОБЕННОСТЬ R-CONCEPT

Терминал Под определением R-Concept компания ROPA объединила новый интуитивно понятный подход в эксплуатации. Большой 12,1 дюймовый сенсорный экран с интерфейсом WLAN представляет собой информационный и командный центр машины. Отсюда водитель контролирует всю машину, получает информацию о рабочем состоянии и данные производительности, настраивает интенсивность очистки, а, следовательно, и результат работ машины.	Управление Управление производится двумя способами, либо пальцем на сенсорном экране, либо вращением и нажатием поворотных кнопок «R-Select» и «R-Direct», которые эргономически идеально расположены на новой панели управления в области ручки многофункционального джойстика (со встроенным мини-джойстиком). Тонкая панель управления на сидении водителя предлагает несколько настроек для более эргономичного и удобного положения и, в то же время, улучшенной видимости, а также обогрев сидения как стандартное оборудование. В целом, рабочее место премиум-класса.

Надёжная, расширенная до 10,2 м система приемной части состоит из 18 очищающих вальцов (серийно с нанесённым твёрдым покрытием), которые обеспечивают эффективное отделение почвы и сорняков. Это самая широкая приемная часть среди всех погрузчиков-очистителей на рынке (рисунок 2).

Рисунок 2 – Внешний вид рабочих органов MAUS5

Двойной путь очистки на приемном столе – участок очистки согласовывается по индивидуальным потребностям

В зависимости от необходимого метода очистки, расстояние очистки может подбираться из кабины водителя по длине и интенсивности. По сравнению с системами шириной 8 м, данная система обеспечивает

хранение на 50% большего количества свеклы в поперечном сечении бурта – существенное преимущество для длинных полей или при сильном морозе.

Максимальная производительность перегрузки – бережная доочистка

Приемный транспортер ROPA с высокопрочными и мягкими полиуретановыми захватами, не повреждающими корнеплоды, бережно и быстро транспортирует свеклу под кабиной к следующему элементу очистки. Поток свеклы хорошо и удобно просматривается с поворотного сидения в кабине. При выключении приемного транспортера приемная часть и подача выключаются автоматически. На участке от приемного транспортера до перегрузчика можно выбрать один из трех различных вариантов доочистки.

ДВИГАТЕЛЬ И ГИДРАВЛИКА

MercedesBenz с нормой выхлопа 4 Final

В КПД системы мощного привода интегрирован очень экономичный двигатель Mercedes-Benz OM 936 LA, мощностью 260 кВт/354л.с., с объемом 7,7 л., 2-ступенчатым турбонаддувом, макс. крутящий момент 1400 Нм при 1200 об/мин (норма выхлопа 4 Final с AdBlue и SCR-катализатором), который работает в автомативном режиме с уменьшенным числом оборотов при погрузке, а также обеспечивает достаточный запас мощности в экстремально тяжелых условиях.

Эффективная гидравлическая система обеспечивает снижение числа оборотов

Высокопроизводительная гидравлика LoadSensing обеспечивает уже на холостом ходу высокие производительные мощности и заботится о быстрой реакции всей рабочей гидравлики. При очень спокойных оборотах – 1200 об./мин. обеспечивается малый расход топлива при высокой пропускной способности. Высокопроизводительная гидравлика LoadSensing обеспечивает уже на холостом ходу высокие производительные мощности и заботится о быстрой реакции всей рабочей гидравлики.

Очистка транспортером. Просеивающий транспортёр шириной 90 см даёт хороший эффект очистки на легких и средних почвах.	Очистка затягивающими вальцами с тормозом потока свеклы (опция). Эффективная очистка также для очень тяжелых почв и при сильной загрязненности сорняками. Небольшой износ благодаря расположенным в форме желоба вальцам с 3 шовной наплавкой.	Защита от камней (опция). Защита от камней отсортирУет почти все камни, Maus грузит в значительной мере очищенные от камней корнеплоды на грузовой автомобиль. Скорость очищающих и удаляющих камни вальцов можно отрегулировать по индивидуальным потребностям.

БАЛАНС

Оптимальная устойчивость с противовесным рукавом

Для оптимальной устойчивости машины учредитель фирмы, Герман Паинтнер специально разработал противовесный рукав из мелкозернистой стали 700-ой марки, который имеет сенсационное значение для работы погрузчика. Рукав противовеса вместе с топливным баком может выдвигаться противоположно перегрузчику до 9 м в сторону и на высоту до 4 м, что обеспечивает даже при удаленном расстоянии перегрузки (более чем 15 м) оптимальное равновесие машины. Весы (опция) встраиваются в излом перегрузчика и обеспечивают наилучший результат. Все боковые стенки перегрузчика изготовлены из высокопрочных полиуретановых панелей, которые поворачиваются в четырех направлениях по мере их износа.

Одного нажатия на кнопку достаточно, чтобы полностью автоматически «трансформировать» ROPA Maus 5 из режима движения по дорогам в рабочий режим. Обе части приема раскладываются, кабина поднимается, а перегрузчик и противовесный рукав выдвигаются. Весь процесс раскладывания осуществляется благодаря одновременной активации функций и происходит всего за минуту.

Полностью автоматизированная интегрированная система взвешивания (опция) – существенные преимущества:

вместимость при отгрузке транспортных средств может быть полностью исчерпана, так как каждый грузовой автомобиль загружается до его максимального объема загрузки

можно эффективно избегать перегрузок и нарушений распоряжений согласно допусков правил уличного движения (StVZO)

сборные грузы нескольких различных фермеров, выращивающих сахарную свеклу, можно погрузить на один грузовой автомобиль

точный вес можно определить для каждой партии, что обеспечивает корректный расчет поставленного количества

максимальная точность обеспечивается 6 элементами взвешивания конвейерных весов с непрерывной автоматической коррекцией нуля

Опциональные весы полностью интегрированы в терминал управления Maus 5. Таким образом, в кабине не требуются какие-либо дополнительные инструменты, а следовательно, ничто не мешает обзору!

Основная рама состоит из сваренных лазером из мелкозернистой стали 700-ой марки и окантованых профилей и обеспечивает еще большую стабильность. Все блоки функциональны, наглядны и построены соответствующе для удобного сервисного обслуживания. Многочисленные решения выполнения деталей, такие как автоматическое складывание и раскладывание, видео-система на терминале с двумя видео-камерами теперь серийно (опционально 4 камеры), автоматика распознавания блокировки камнями, высокоскоростной вентилятор с функцией реверса, контроль топливных фильтров и т.д. обеспечивают наивысшую производительность уборки при самых незначительных затратах для обслуживания. Электронный сбор данных, измерение расхода топлива, климат-контроль, автономное отопление, камера заднего вида и система центральной смазки принадлежат к обширному стандартному оборудованию ROPA Maus 5. Теперь существенно облегчит задачу при трудных условиях перегрузки автоматически регулируемая датчиками система водораспыления.

Библиографический список

1. Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники/ Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта. – 2020. – Том 1.

2. Анализ рынка автотранспортной техники/ А.И. Ушанев, А.С. Колотов, И.А. Мурог // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного

комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2020. – С. 425-429.

3. Текущая ситуация в России и ожидания участников рынка сельскохозяйственной техники/ Н.В. Лимаренко, А.И. Ушанев, Д.А. Краснобаев // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 261-264.

4. Анализ оборудования для нанесения защитных материалов на сельскохозяйственную технику/ А.И. Ушанев, Д.И. Косоруков, Г.А. Бобырев // Сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 444-447.

5. Современные технологии и материалы для защиты металлических и неметаллических поверхностей сельскохозяйственной техники/ А.И. Ушанев, А.М. Кравченко, Г.А. Борисов и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 3 (43). – С. 142-147.

6. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом/ О.В. Филюшин, М.Ю. Костенко, И.А. Успенский и др. // Вестник РГАТУ. – 2020. – № 1 (45). – С. 107-114.

7. Технические и оценочные показатели нанесения консервационного материала на поверхность сельскохозяйственных машин при применении различных способов/ А.И. Ушанев , И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев и др. // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2017. – С. 194-199.

8. Пат. РФ № 2464765. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Рембалович Г.К., Волченков Д.А., Бышов Н.В., Паршков А.В., Успенский И.А., Борычев С.Н. – Опубл. 27.10.2012; Бюл. № 30.

9. Бышов, Н.В. Универсальное транспортное средство для перевозки продукции растениеводства/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, И.А. Юхин // Сб.: Система технологий и машин для инновационного развития АПК России : Материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики В.П. Горячкина (Москва, ВИМ, 17-18 сентября 2013 г.). – Ч. 2. – М. : ВИМ, 2013. – С. 241-244.

10. Пат. РФ RU 102171 U1. Устройство для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля / Беркасов К.С., Борычев С.Н., Бышов Н.В., Успенский И.А., Рембалович Г.К., Бойко А.И. – 20.02.2011. Заявка № 2010124021/21 от 11.06.2010.

11. Никифоров, А.Г. Оценка эффективности использования машинно-тракторных агрегатов/ А.Г. Никифоров, А.В. Алексеев // Сб.: Актуальные проблемы АПК: взгляд молодых исследователей. – 2017. – С. 220-225.

УДК 504.61: 631.6 (477.7)

Чесноков Р.А., канд. техн. наук,
Колошеин Д.В., канд. техн. наук,
Свинарева М.Д.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРИНЦИПЫ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА К МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМ

При проведении мелиоративных работ [1] большое внимание уделяют ландшафтно-экологическим принципам, таким как региональность, комплексность, экологичность и исторический генетический принцип.

Комплексность включает: анализ и рассмотрение причинно - следственных связей при возникновении во время мелиорации, а также процессы, влияющие на антропогенные и естественные факторы. Ещё учитывают ландшафтные организации в среде и рассматриваются воздействия мелиорации на соседние комплексы. Оптимальный позитивный результат и свести негативные последствия на минимум позволит использование методов и приемов мелиорации. От локального до глобального уровня применяют принцип комплексности.

Региональность, как принцип, основывается [2, 3]на социально-экономических и физико-географических факторов участка. В регионах используют идентичные способы для мелиорации территорий, а также другие средства и формы природопользования. Это приводит к созданию геотехнических систем. Для реализации этого принципа учитывают пространственную дифференциацию природной среды. Мелиоративно-географическое районирование, а также ландшафтно-мелиоративное картографирование используются для этого. Неоднородным природным комплексом можно характеризовать любой регион, они имеют очертания генезиса, которые не образуют одни ареалы. Одинаковые комплексы появляются благодаря разным факторам, они формируются за счет качеств рассматриваемых участков. Неодинаковые способы мелиорации учитываются при изучении того или иного района. Факторы и мелиоративные неустроенности территорий можно увидеть на территории нечерноземной зоны РФ. Как пример, можно привести заболоченность. Мелиоративную

неустроенность в таких районах можно обусловить климатическими, геоморфологическими, почвенными и другими факторами.

Многие ученые доказали, что при [4, 5] улучшении и использовании природных ресурсов и условий необходимо применять принцип экологичности. Разработки по экологии земель имеют особое значение, которое важно для охраны природы, а также повышения эффективности территорий. Если соблюдать данный принцип (за счет изучения и учёта изменения при мелиорации), то можно сохранить и эффективно использовать естественные ресурсы, зависящие от биологических компонентов. С помощью данного принципа можно узнать устойчивость и допустимые пределы для самореализации природных систем.

А.М. Алпатьев вывел критерии устойчивости, которые впоследствии включили в себя меру допустимого изъятия энергии и вещества, меру предельного загрязнения, и меру возврата вещества и энергии.

Историко-генетический принцип работает совместно с историей, экологией и географией. Этот метод используют только для учета возврата объектов историко-географического принципа и опыта развития мелиорации.

Принцип, который показывает [6, 7], как на разном этапе развития общества меняются действия и технические средства мелиорации называется мелиоративно-географический.

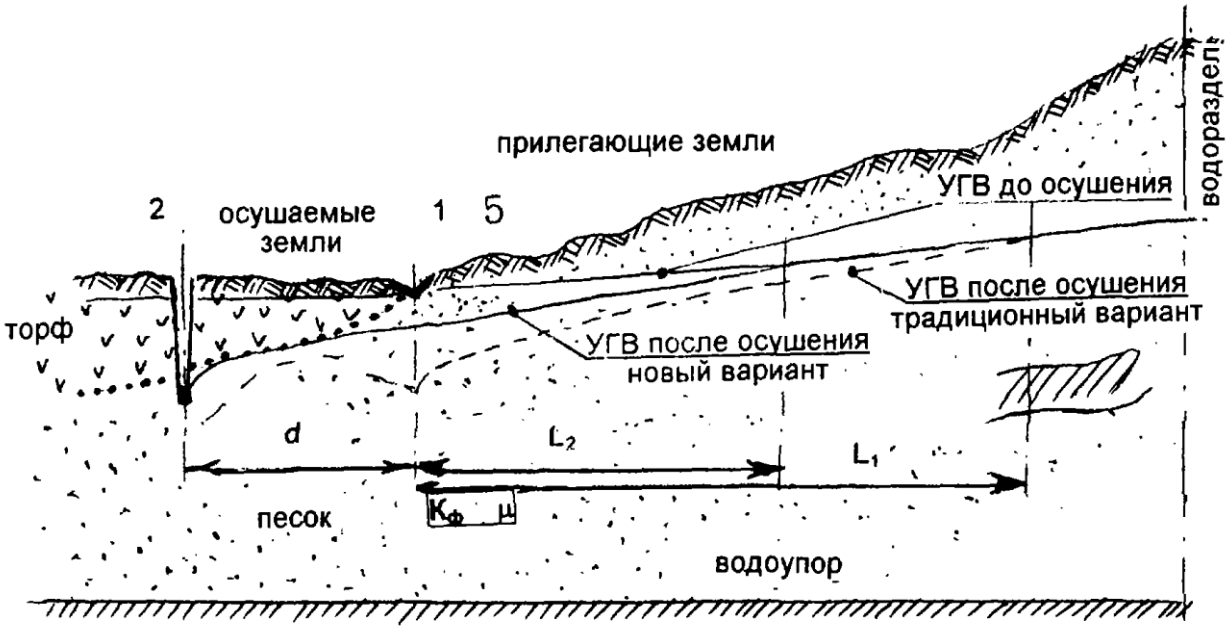


Рисунок 1 –Общая схема водотока

Оценка фоновых концентраций химических веществ осуществляется в створах, расположенных выше места действующего или проектируемого сброса сточных вод, с целью установления оптимальной степени очистки, режима и условий сброса сточных вод, при которых качество воды водотока ниже сброса будет удовлетворять установленным нормам. Фоновые

концентрации являются количественной характеристикой содержания веществ в створе водотока при наиболее неблагоприятных ситуациях, обусловленных как естественными условиями формирования качества воды, так и влиянием всех источников загрязнения, расположенных выше рассматриваемого створа.

Оценка качества воды [8, 9] в расчетных (контрольных) створах производится с учетом фоновых концентраций и естественных условий формирования качества воды, влияния всех источников загрязнения, расположенных между фоновым и контрольным створами.

На периодически пересыхающих или перемерзающих участка водотоков, а также в случаев, когда отсутствует достаточно надежная статистическая связь между концентрациями ингредиентов и расходами воды, фоновыконцентрации рассчитываются за наиболее неблагоприятный в отношении качества воды период в годовом цикле.

Библиографический список

1. Бурмина, Е.Н. Метод определения вязкости грунта оползневой массы / Е.Н. Бурмина, Н.А. Суворова, Е.А. Майорова, Э.О. Талалаева // Сб.: Приоритетные направления научно–технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 90-96.

2. 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 научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатация транспорта, Рязань, 12 октября 2020 года. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 36-41.

3. Методы улучшения характеристик грунтов основания/ Д.В. Колошеин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – 2020. – С. 103-107

4. Худякова, А.Н. Классификация запасов подземных вод/ А.Н. Худякова, С.А. Симбирцев, Д.В. Колошеин // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы международной студенческой научно-практической конференции. – 2021. – С. 319-323.

5. Технико-экономическое обоснование возведения насыпи на слабом основании/ В.С. Пыжов, Е.Э. Ждарыкина, О.П. Гаврилина и др. // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и

инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – 2020. – С. 391-395.

6. 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 научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 323-326.

7. Пыжов, В.С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий/ В.С. Пыжов, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 395-401.

8. Деформация откосов открытых дренажных каналов/ Е.Ю. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова, А.С. Попов и др. // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы международной студенческой научно-практической конференции. – 2021. – С. 269-272.

9. Бойко, А.И. Экономная технология водоснабжения в индивидуальном строительстве/ И.А. Бойко, Р.А. Чесноков // 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. 69-71.

10. Ерофеева, Т.В. Экология/ Т.В. Ерофеева, Д.В. Виноградов, Л.Ю. Макарова. – Рязань : ИП Викулов К.В., 2021. – 280 с.

11. Крючков, М.М. Необходима ли мелиорация аграриям Рязанской области/ М.М. Крючков, О.В. Лукьянова, А.А. Соколов // Сб.: Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2015. – С. 151-154.

12. Черкашина, Л.В. Особенности интеграции интернета вещей в геоинформационные системы/ Л.В. Черкашина, Л.А. Морозова // Сб.: Геодезия, землеустройство и кадастры: проблемы и перспективы развития : Материалы I Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 136-139.

13. Романова, Л.В. Использование муниципальной географической информационной системы в работе управления архитектуры и градостроительства городской администрации/ Л.В. Романова, В.Н. Минат // Сб.: Проблемы и перспективы развития инженерно-строительной науки и образования : Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. – 2018. – С. 17-19.

14. Пат. РФ RU 2417845 C1, 10.05.2011. Дождеобразующее устройство дождевальной машины / Ольгаренко Г.В., Турапин С.С., Липин В.Д., Шленов С.Л. – Заявка № 2010105635/05 от 18.02.2010.

15. Кузин, А.В Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения в Рязанской области - важная задача современности/ А.В. Кузин, С.А Морозов, С.Н. Афиногенова // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 107-112.

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

17. Уливанова, Г.В. Оценка степени экологической устойчивости агроландшафтов на примере Рязанской области/ Г.В. Уливанова // Сб.: Биологизация земледелия: перспективы и реальные возможности : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, члена-корреспондента ВАСХНИЛ М.И. Сидорова и 70-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора Н.И. Зезюкова. – Воронеж, 2018. – С. 183-189.

18. Влияние загрязнения окружающей среды экотоксикантами химической промышленности в ландшафтно-географических зонах Рязанской области на резистентность животных к вирусным заболеваниям/ С.А. Нефедова, А.А. Коровушкин, Ю.А. Поминчук, Е.Я. Греф // Аграрная Россия. – Москва, 2011. – № 1. – С. 54-58.

19. Богданчиков, И.Ю. Почвенное плодородие как залог продовольственной безопасности страны/ И.Ю. Богданчиков // Сб.: Международный форум молодых ученых : Материалы Международной научно-практической конференции, Москва, 01–02 декабря 2020 года. – М., 2020. – С. 82-86.

20. Результаты мониторинга почвенных неоднородностей на основе мультиспектральных снимков полей при утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, К.Н. Дрожжин и др. // Вестник РГАТУ. – 2020. – № 3(47). – С. 74-78.

21. 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.

22. 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 Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 126-129.

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

24. Мусаев, Ф.А. Современный и ретроспективный анализ состояния ландшафтов Рязанской области/ Ф.А. Мусаев, О.А. Захарова. – Рязань : РГАТУ, 2014. – 257 с.

25. Захарова, О.А. Экологическое состояние почв Рязанской области/ О.А Захарова., Ю.А. Мажайский // Сб.: Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А. Костычева. – Рязань, 2001. – С. 7-10.

26. Сазонова, Е.А. Информационные технологии в решении экологических задач России/ Е.А. Сазонова, В.М. Лаврушин, В.Л. Борисова // Сб.: Вызовы цифровой экономики: развитие комфортной городской среды : Труды III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – 2020. – С. 699-702.

27. Чулкова, Г.В. Применение ротационного полевого семипольного севооборота как фактора повышения экономической эффективности использования земельных ресурсов/ Г.В. Чулкова, О.В. Ищук // Сб.: Современные тенденции сельскохозяйственного производства в мировой экономики : Материалы XIV Международной научно-практической конференции. – 2015. – С. 457-462.

УДК 625.731.81

Шеремет И.В.,
Ткач Т.С., канд. техн. наук,
Колошеин Д.В., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СЕРА КАК ВЯЖУЩЕЕ СРЕДСТВО

Одним из приоритетных направлений [1] в выборе строительных материалов, это повышение их физико-механических свойств.

При огромной конкуренции на рынке строительных материалов и

изделий, при организации нового или реконструкции существующего производства являются материалоемкость, энергоемкость, капитальные затраты на единицу продукции. Долговечность материалов и конструкций, снижения энергозатрат при их производстве и использование отходов всегда актуальны. Нами предложен, один из вариантов решения задач – использование серы в технологии стройиндустрии и дорожном строительстве

В последние годы в нашей стране [1, 2] образовалось большое скопление серы, запасы которой с каждым годом возрастают, а это как мы знаем, хороший вяжущий, долговечный и химически стойкий материал.

Использование серы, серосодержащих отходов в дорожном строительстве России является экономически выгодным и целесообразным направлением. Применение серы в качестве добавки в асфальтобетон, как вяжущее средства.

Причины использования серы [3, 4, 5] в качестве добавки или замены битума:

- снижения расхода битума, как дорогостоящего материала и частичная его замена;

- уменьшение содержания битума на 20-35%, улучшит качество покрытия и сделает его значительно удобным при укладке;

- низкая вязкость серы по сравнению с битумом (при 150°C), повысит качество покрытия в результате повышения термостойкости, а также увеличит срок службы покрытия;

- снижение стоимости дорожного покрытия;

- при устройстве слоев дорожных одежд используются каменные материалы, запасы которых истощены, да и не во всех регионах они присутствуют, поэтому их приходится завозить, что сказывается на себестоимости. Использования серобитумных вяжущих материалов в дорожном строительстве позволит широко использовать местные материалы (песчаные грунты, слабые каменные материалы, золы и шлаки), а это существенный экономический эффект;

- серобитумное вяжущие смесь, улучшает механические характеристики прочности асфальтобетона. В результате лабораторных испытаний, было выявлено, что данное покрытие имеет более высокую прочность при сжатии, как следствие уменьшается толщина слоев дорожной одежды;

- температура приготовление смесей на основе серобитумного вяжущего средства, значительно ниже;

- смесь сероасфальтобатона обладает большой подвижностью. Это облегчает укладывать ее на покрытие. Использовать серу можно путем введения ее в состав в виде расплава, или порошка. В составе композиции она является жидким наполнителем, затем перемешивается, при укладки присутствует в виде мельчайших капель, которые переходят в твердые

кристаллы-гранулы, выполняющие роль наполнителя. Введение серы не только экономит битум, но и повышает сопротивление абразивному износу, а это является одним из приоритетов дорожного покрытия, в особенности для жарких южных районов.

Выполняя роль, жидкого составляющего [6, 7] при нагреве, введенного в состав в горячем состоянии, в процессе остывания происходит кристаллизация серы. При температуре 130-160°С серной композиции, жизнеспособность практически не ограничена. При повторном нагреве затвердевшая смесь, восстанавливает первоначальную подвижность

Технические условия на смеси [8] сероасфальтобетонные литые, предназначенные для ремонта и строительства верхних слоев асфальтобетонных покрытий проезжей части дорог, автотранспортных тоннелей, тротуаров и площадей, ремонта и строительства мостового полотна.

Согласованному с НИИ МК МАДИ (ГТУ) технологическому регламенту, смеси должны соответствовать настоящих технических условий.

В специализированной лаборатории, производится подбор смеси, принятым в практике дорожного строительства.

Основные параметры и характеристики.

Параметры должны соответствовать значениям, указанным в таблице 1.

Таблица 1 – Технические требования

Тип смеси	I	II
Максимальная крупность зерен, %	20	5
Максимальная доля, % фракций более 5мм	40-55	-
Массовая доля, % асфал. вяжущего вещества	25-35	23-28
Б+С/МП	0,45-0,70	0,45-0,75
С/Б	0,45-0,90	0,40-0,75
Область применения	Строительство, капитальный ремонт, текущий ремонт проезжей части улиц и дорог, мостового полотна мостов и путепроводов	Строительство, капитальный ремонт, текущий ремонт тротуаров, пешеходных и велосипедных дорожек

Песок отвечающий требованиям ГОСТ 8736-93 – из отсевов дробления; по зерновому составу не ниже средней группы. Для смесей типа II рекомендуется использовать смеси с песков в соотношении 1:1 до 1:1,2.

Таблица 2 – Температура нагрева смеси с добавлением серы.

Температура воздуха ^{o}C	30	20	15	10 и менее
Температура смеси ^{o}C	140	145	150	155

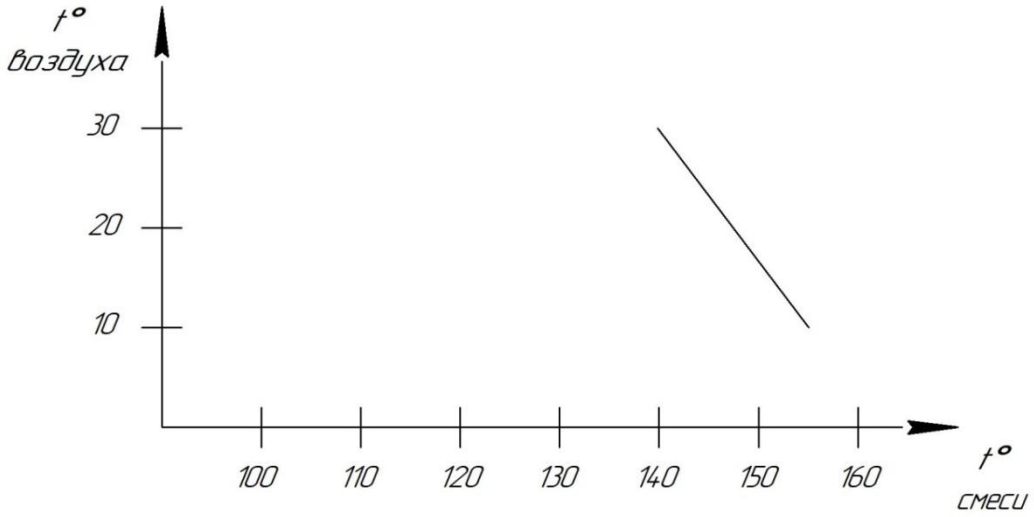


Рисунок 1 – График зависимости нагрева смеси с добавлением серы, от температуры воздуха

Таблица 3 – Температура нагрева смеси на битумной основе.

Температура воздуха ^{o}C	30	20	15	10 и менее
Температура смеси ^{o}C	180	185	190	195

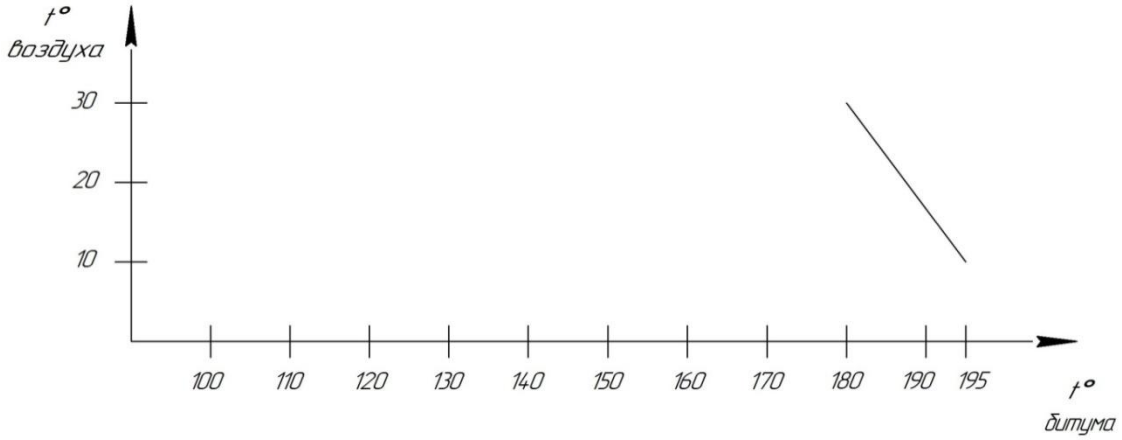


Рисунок 2 – График зависимости нагрева смеси на основе битума, от температуры воздуха

На основании анализа двух графиков, при одинаковой температуре воздуха плавление смеси с добавлением серы значительно ниже, чем на битумной основе.

1. Контроль качества исходных материалов, применяемых для приготовления смеси, осуществляется в соответствии:

- для щебня – ГОСТ 8269.1-97;
- для песка – ГОСТ8736-2014;
- для минерального порошка – ГОСТ Р52129-2003;
- для битума – ГОСТ 22245-90, ГОСТ Р58400.1-2019;
- для серы – ГОСТ 127.1-93 .

Техника безопасности и производственная санитария при применении серы:

1. Смесь не образует токсичных соединений [4, 8, 9] в воздушной среде и в воде, при температуре, не превышающей 170°С, и не оказывает отрицательного влияния на окружающую среду.

2. При производстве работ с серой необходимо соблюдать меры безопасности в соответствии с ГОСТ 12.1.046-2014 Система стандартов безопасности труда. Строительство.

3. На применяемые материалы [10, 11] должны иметь санитарно-эпидемиологические заключения установленного образца, с учетом СанПиН 2.1.3.2630-10 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим строительную деятельность.

4. Удельная эффективность естественных радионуклидов должны соответствовать требованиям, ГОСТ 30.108.-94 «Материалы и изделия строительные».

Использование предлагаемого [11, 13] вяжущего материала, технологии связанной с применением серы, позволит решить проблему улучшения качества покрытия дорожного покрытия, повысить его эксплуатационную надежность, снизить стоимость, вовлечь в производство крупнотоннажные отходы предприятий нефте- и газопереработки и улучшить экологическую ситуацию на предприятиях. Производство сероасфальтобетона можно осуществлять на асфальтобетонных заводах (АБЗ) ввиду близких технологических параметров и оборудования.

Библиографический список

1. Автодорожная сеть в Российской Федерации и еѐ перспективы/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 243-246.

2. Транспортная сеть Рязанской области/ А.А. Косырева, Е.Э. Ждарыкина, А.С. Потапова и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 342-347.

3. К вопросу о применении сероасфальтобетона/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Рязань, 2018. – С. 227-229.

4. Расчет дорожной одежды нежесткого типа для II категории автомобильной дороги/ А.Д. Крюнчанкина, В.О. Попова, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 353-363.

5. Применение новых технологий при расчете дорожной одежды нежесткого типа/ А.Д. Крюнчакина, А.А. Косырева, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 347-353.

6. Применение сероасфальтобетона в дорожном строительстве/ С.Н. Борычев, С.Г. Малюгин, А.С. Попов и др. // Сб.: Развитие и модернизация улично-дорожной сети (удс) крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения (в рамках подготовки к чемпионату мира по футболу 2018 г.) : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2014. – С. 93-97.

7. Деформация откосов открытых дренажных каналов/ Е.Ю. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова, А.С. Попов и др. // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – 2021. – С. 269-272.

8. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А. Лобосов, Д.В. Колошеин // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 302-306.

9. Щербаков, В.В. Использование композитных материалов/ В.В. Щербаков, Д.В. Колошеин // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 323-327.

10. Применение современных строительных материалов в содержании и ремонте автодорог/ Л.А. Маслова, И.В. Шеремет и др. // Сб.: Наука и образование XXI века : Материалы XIII Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 81-84.

11. Маслова, Л.А. Обзор применяемых технологий укладки асфальтобетона в РФ/ Л.А. Маслова, А.С. Потапова, Э.О. Талалаева // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 270-275.

12. Применение полигипса при строительстве автомобильных дорог/ С.Г. Анурьев, И.А. Киселев, С.Г. Малюгин и др. // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й международной научно-практической конференции. – 2015. – С. 18-20.

13. Попов, А.С. Практические аспекты применения модифицированного сероасфальтобетона/ А.С. Попов, Н.А. Суворова//Сб.: инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2016. – С. 178-181.

14. Суворова, Н.А. Технология стабилизации грунтов/ Н.А. Суворова, В.А. Волобуев // Сб.: Студенческий научный поиск – науке и образованию XII века : Материалы XII Международной студенческой научно-практической конференции. – 2020. – С. 66-68.

15. Суворова, Н.А. Конструктивные и технологические решения применения геосинтетических материалов/ Н.А. Суворова, Т.А. Федулина, Е.Н. Бурмина // Сб.: Студенческий научный поиск – науке и образованию XII века : Материалы XII Международной студенческой научно-практической конференции. – 2020. – С. 55-58

УДК 631.333

Щевьев М.А.,
Аникин Н.В., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Тракторные сельскохозяйственные полуприцепы нужны для транспортировки аграрных продуктов, объемных и сыпучих материалов. Главными характеристиками их работы является качественная транспортировка, соответствиям всем требованиям безопасности и надёжности. Для того чтобы правильно подобрать полуприцеп к транспортному средству, целесообразно обратить внимание:

1. на вид груза, который планируется перевозить и на его свойства;
2. определить среднее время транспортировки перевозимого груза;

3. определить максимальный объем и грузоподъемность транспортируемого груза;

4. изучить особенности дорог, по которым чаще всего будет транспортироваться груз;

5. изучить и оценить удобство мест, для выгрузки и погрузки транспортируемого груза.

Главное при выборе сельскохозяйственного оборудования, необходимо учитывать его назначение, строение модели (объем и размер), грузоподъемность и наличие дополнительных приспособлений.

В полуприцепе вес перевозимого груза полностью распределяется по несущей раме прицепа, вследствие этого происходит распределение между собственными колесами полуприцепа и колесами транспортного средства. Связь полуприцепа с транспортным средством служит, как для передачи нагрузки, так и для тягового усилия. Для обеспечения устойчивости полуприцепа он снабжается откидными или выдвижными стойками

Полуприцеп является разновидностью прицепа.

Полуприцеп является транспортным средством, благодаря которому осуществляется перемещение груза по дорогам, как асфальтированного типа, так и грунтовым.

Тракторные прицепы по назначению производятся разных комплектаций и форматов. У каждого полуприцепа есть свой ПТС (паспорт транспортного средства)

Что могут перевозить полуприцепы:

1. Емкости с жидкостями
2. Все виды удобрений
3. Сыпучие вещества

Тракторные полуприцепы также могут быть специализированными:

- Перевозка крупного рогатого скота.
- Полуприцепы для транспортировки сельхоз техники

Тракторный самосвальный полуприцеп различается на виды:

1. Стандартный полуприцеп
2. Полноценные модели
3. Полунавесные представители

Самосвальный полуприцеп для трактора чаще других применяют в сельском хозяйстве. Он имеет отличную проходимость и подвижность на трудных участках дороги.

Для разгрузки материала, ему не требуется дополнительная техника. Нужно открыть борт, поднять прицеп с помощью специального механического стопорения. Загрузка выполняется дополнительными устройствами или вручную.

Классификация самосвальных полуприцепов:

По материалу:

- Стальные
- Алюминиевые
- Состоящие из легких сплавов

По модели различают:

- Самосвальный
- Бортовой
- Насыпной

По типу разгрузки

- Классическая
- Боковая
- Двусторонняя
- Универсальная

По количеству осей:

- Одноосные
- Двухосные
- Трехосные (ПТ-23 «Бурлак»)
- Четырехосные

Полуприцепы тракторные самосвальные выпускаемые серийно в РФ:

Полуприцеп тракторный самосвальный - ППТС-5

Ходовая часть данного полуприцепа выполнена в виде двухосной спаренной тележки, смещённой к задней части платформы. В более поздней модификации ходовая с независимой подвеской каждой стороны, в виде размещённой качающейся тележки с парой колёс на отдельны безрессорных консолях. Такая конструкция позволяет распределить вес между колесами прицепа и задними ведущими колеса трактора. Одним из недостатком данного полуприцепа является поперечная нагрузка на ходовую при поворотах и разворотах. Тормозная система получает привод от трактора.

Технические характеристики:

- Масса данного прицепа составляет 1750 кг
- Масса перевозимого груза составляет 5 тонн
- Максимальная скорость движения с прицепом составляет 35 км/ч
- Ширина колеи составляет 1800 мм
- Разгрузка прицепа на три стороны
- Опрокидывающий механизм гидравлический с приводом от трактора

Рисунок 1 – ППТС-5 полуприцеп тракторный самосвальный

Полуприцеп тракторный самосвальный ПТ-14С

ПТ-14С предназначен для транспортировки сезонного навоза, щепы, опилок, гравия, а также для разгрузки и перевозки травяного, кукурузного зерна, кукурузного силоса.

Технические характеристики:

- Масса перевозимого груза 14 тонн
- Максимальная скорость при движении 49 км/ч
- Ширина колеи 2100 мм

Рисунок 2 – ПТ-14С полуприцеп тракторный самосвальный

Полуприцеп тракторный самосвальный ППВ-3

Кузов произведен из окрашенного металла. Данный прицеп предназначен для уборки овощей и перевозки других сельскохозяйственных грузов.

Технические характеристики:

- Масса снаряженного прицепа 1 300 кг
- Масса перевозимого груза 3 тонны
- Ширина колеи 1700 мм

Рисунок 3 – Полуприцеп тракторный самосвальный ППВ-3

Полуприцеп тракторный самосвальный ПУ-3,0-01

Предназначен для транспортировки с/х грузов, органических удобрений, корнеплодов. Может двигаться по дорогам общего пользования, а также и в полевых условиях.

Технические характеристики:

- Грузоподъемность 3 тонны
- Масса снаряженного прицепа 800 кг
- Ширина колеи 1500 мм
- Разгрузка односторонняя
- Транспортная скорость 25 км/ч

Рисунок 4 – Полуприцеп тракторный самосвальный ПУ-3,0-01

Полуприцеп тракторный универсальный ПТУ-7,5-1

Данный полуприцеп имеет надставные борта, предназначенные для транспортировки сельскохозяйственные сыпучие грузы, такие как: корнеплоды и органические удобрения с возможностью разгрузки в три стороны

Технические характеристики:

Грузоподъемность 7 тонн

Масса 3000 кг

Максимальная скорость до 25 км/ч

Угол опрокидывания кузова 50 градусов

Рисунок 5 – Полуприцеп тракторный универсальный ПТУ-7,5-1

Библиографический список

1. Аникин, Н.В. Уменьшение уровня повреждений перевозимого груза (на примере яблок)/ Н.В. Аникин // Плодоводство и ягодоводство России. – 2006. – Т. 17. – С. 419-422.

2. Аникин, Н.В. Повышение эффективности перевозки картофеля путем совершенствования тракторного транспортного агрегата : дис. … канд. техн. наук/ Н.В. Аникин. – Рязань, 2006.

3. Определение парка структуры полуприцепных и прицепных машин для внесения твердых минеральных удобрений/ М.Б. Латышенок, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев и др. // Тракторы и сельхозмашины. – 2019. – № 2. – С. 80-84.

4. Андреев, К.П. Работа самозагружающейся машины при внесении минеральных удобрений/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.Д. Ерошкин // Сб.: Молодежная наука – гарант инновационного развития АПК : Материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2019. – С. 187-192.

5. Шемякин, А.В. К вопросу разработки комбинированных разбрасывателей удобрений/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 202-204.

6. Совершенствование центробежных разбрасывателей для поверхностного внесения минеральных удобрений/ К.П. Андреев, М.Ю. Костенко, А.В. Шемякин, В.А. Макаров, В.В. Терентьев // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 1 (33). – С. 54-59.

7. Андреев, К.П. Совершенствование рабочих органов самозагружающегося разбрасывателя удобрений/ К.П. Андреев, А.В. Шемякин,

В.В. Терентьев // Сб.: Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 199-201.

8. Андреев, К.П. Разбрасыватель минеральных удобрений с сепарацией крупных примесей/ К.П. Андреев, А.В. Шемякин, М.Ю. Костенко, В.А. Макаров // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2015. – № 1. – С. 245-249.

9. 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 : РГАТУ, 2010. – С. 35-37.

10. Крючков, М.М. Применение почвообрабатывающих и посевных комбинированных агрегатов в условиях Рязанской области/ М.М. Крючков, О.В. Лукьянова. – Рязань : РГАТУ, 2013. – 157 с.

11. Лозовая, О.В. Автомобильный транспорт в АПК: влияние факторов роста производительности труда на производственный процесс/ О.В. Лозовая // 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.

12. Романова, Л.В. Инновации и перспективы развития сельскохозяйственной техники в РФ/ Л.В. Романова // Сб.: Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы : Материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Пензенского государственного аграрного университета. – Пенза, 2021. – С. 56-60.

13. 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.

14. Современная с.-х. техника и энергосберегающие технологии в хозяйствах Рязанской области/ Н.В. Бышов, А.М. Лопатин, К.Н. Дрожжин, А.Н. Бачурин // Сборник научных трудов, посвященный 55-летию инженерного факультета. – Рязань : РГАТУ, 2005. – С. 43-47.

15. Бойко, А.И. Универсальный автопогрузчик с системой мультилифт /А.И. Бойко, А.Д.Павлов, И.А.Малышев // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : Материалы 67-ой международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 38-41.

16. Оригинальная конструкция мультифункционального транспортно-погрузочного средства/ А.И. Бойко А.Д. Павлов, И.А. Малышев // Сб.:

Инновационное развитие агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. Часть 2. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 34-36.

17. Корзов, Д.Б. Имитационная модель колесного трактора с кантующим приводом задних ведущих колес на базе двухколесного велосипеда/ Д.Б. Корзов, А.П. Акимов, В.И. Медведев, В.П. Егоров // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 2 (13). – С. 100-105

18. Алексеев, А.В. Сравнительное исследование методик оценки эффективности пахотных машинно-тракторных агрегатов/ А.В. Алексеев, А.Г. Никифоров // Сб.: Управление устойчивым развитием сельских территорий региона : Материалы международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 656-660.

19. Никифоров, А.Г. Оценка эффективности использования машинно-тракторных агрегатов/ А.Г. Никифоров, А.В. Алексеев // Сб.: Актуальные проблемы АПК: взгляд молодых исследователей. – 2017. – С. 220-225.

РАЗВИТИЕ НАУЧНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА: ПРИОРИТЕТЫ И ТЕХНОЛОГИИ
Часть I

Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова
23 ноября 2021 г.

Бумага офсетная Гарнитура *Times* Печать лазерная
Усл печ л 36,1. Тираж 500 экз. Первый завод 100 экз. Заказ № 327
подписано в печать 29.12.2021 г.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева
Отпечатано в издательстве учебной литературы
и учебно методических пособий
ФГБОУ ВО РГАТУ
390044, г. Рязань, ул. Костычева, оф. 103б