МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

ПРИНЦИПЫ И ТЕХНОЛОГИИ ЭКОЛОГИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА В СЕЛЬСКОМ, ЛЕСНОМ И РЫБНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Материалы
68-ой Международной научно-практической конференции,
посвященной Году экологии в России

26-27 апреля 2017 года
Часть II

Рязань, 2017

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

ПРИНЦИПЫ И ТЕХНОЛОГИИ ЭКОЛОГИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА В СЕЛЬСКОМ, ЛЕСНОМ И РЫБНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Материалы
68-ой Международной научно-практической конференции,
посвященной Году экологии в России

26-27 апреля 2017 года
Часть II

Рязань, 2017

УДК 631.95
ББК 20.080

ISBN 978-5-98660-297-4

Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой международной научно-практической конференции 26-27 апреля 2017 года. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2017. – Часть 2. – 431 с.

В сборник вошли материалы 68-ой Международной научно-практической конференции «Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве».

Сборник состоит из трех частей. В часть II вошли материалы докладов, представленных на секции «Инженерно-технические решения для агропромышленного комплекса».

Ответственный редактор части 2 – И.Ю. Богданчиков.

ISBN 978-5-98660-297-4

Оглавление

Секция 4. Инженерно-технические решения для агропромышленного комплекса 10
Алюшина В.С., Ярославцев А.А. Разработка автоматизированного рабочего места оператора дозировочно-смесительной станции по изготовлению комбикорма 10
Андреев К.П. Влияние неравномерности внесения удобрений на урожайность 13
Андреев К.П. Направление совершенствования машин для поверхностного внесения минеральных удобрений 17
Афиногенова С.Н. Анализ патентного поиска конструкций комбинированного клапана 21
Белю Л.П. Современные проблемы рационального использования автомобильного транспорта в сельском хозяйстве 26
Бицоев Б.А. Оптимизация элементов устройства для декапитации картофеля .. 30
Бовшовский С.З., Серявин И.В., Сергеев И.С. Методика определения передаточного числа согласующего редуктора для совместной работы двигателя и гидротрансформатора гусеничной машины 35
Богданчиков И.Ю., Богданчикова А.Ю. К вопросу об особенностях эксплуатации машинно-тракторных агрегатов для уборки незерновой части урожая на неровной местности 39
Бойко А.И., Борычев С.Н. Внедрение современных компьютерных технологий для возделывания картофеля 43
Бойко А.И., Куколев Д.А. В чем преимущества домов из опилкоцемента? 45
Бойко А.И. Транспортно-погрузочное средство универсального применения .. 51
Бойко А.И., Куколев А.А. Экономичная технология для устройства фундаментов 55
Борычев С.Н., Владимиров А.Ф., Колошеин Д.В. Основы теоретических исследований картофеля 59
Булгаков В.И. Энергосберегающие, экологически безопасные технологии и технические средства орошения для агропромышленного комплекса России .. 63
Бурмина Е.Н., Бакулина А.А., Суворова Н.А., Томаля А.В. Выбор расчетных моделей потока в зависимости от динамики оползня 70
Бышов В.С., Гуркин Р.В., Юдин Е.В. Исследование энергосберигающих способов очистки продукции сельского хозяйства 75
Бышов Д.Н., Каширин Д.Е., Протасов А.В. К вопросу гидровибрационной очистки пчелиных сотов от загрязнений 77

Бышов Н.В., Борычев С.Н., Рембалович Г.К., Лапин Д.А. Перспективы эксплуатации машин для уборки картофеля, оснащенных системами «бережной» сепарации 80
Волков А.А., Петровская Е.А., Посунько И.А. Обоснование выбора трибологических смазок на основе трансмиссионного масла с повышенными трибологическими свойствами 87
Габаев А.Х. Повышение эффективности работы посевного агрегата в условиях повышенной влажности почв 91
Галичева М.С., Юрин Д.А. Модернизация доения 94
Гаспарян Ш.В., Устройство для шинкования капусты тонкой соломкой 97
Дорофеева К.А. Колотов А.С., Кирюшин И.Н., Колупаев С.В. Факторы обеспечения качества погрузочно-разгрузочных работ и транспортировки сельскохозяйственной продукции 101
Жбанов Н.С. Оптимизация уборки зерновых культур 105
Ковшов Н.А., Четыертакова Т.Н., Канищев Д.В. Анализ возможностей использования энергосберигающих технологий сушки в сельском хозяйстве 109
Козлов Д.Г., Лакомов И.В., Овчинникова И.А. Современные методы и установки для освещения животноводческих помещений 111
Костенко М.Ю., Мамонов Р.А., Буренин К.В., Буренина Е.И. Обоснование конструктивных параметров заслонки измельчителя пчелиных сотов 117
Коченов В.В., Настопырева В.В., Коченова С.В., Зинган М.В. Определение основных параметров двухрукавного вентилятора модернизированной воздушной очистки 120
Кравченко А.М. Гибридное CAD/CAE-моделирование в инженерно-образовательной деятельности 125
Курбакова М.С., Карпов В.Н., Гаранин С.А., Ладиков С.А. Турбонаддув автотракторных двигателей и экология 131
Лазин П.С., Щербаков С.Ю. Интенсификация процесса сушки плодово-ягодной продукции с разработкой барабанной сушилки 135
Лакомов И.В., Помогаев Ю.М. Электробезопасность сетей 10 КВ с изолированной нейтралью в аварийных режимах 139
Лебедева Н.А. Актуальные проблемы организации внутрирайонной перевозки сельскохозяйственных грузов в Рязанской области 142
Лузгин Н.Е., Горшков В.В., Лузгина Е.С., Зинган М.В. Процесс приготовления сахаро-медового теста для пчел 146
Лузгин Н.Е., Утолин В.В., Лузгина Е.С., Зинган М.В. Состав тестообразной подкормки для пчел 149

Макаров А.Ю., Фатьянов С.О. Современные методы и устройства компенсации реактивной мощности 153
Максименко О.О., Семина Е.С., Тарабрин В.О. Расчет потерь мощности в распределительной сети 0,4 кВ 156
Максимов К.А. Макетирование программного комплекса для предупреждения столкновений автотранспортных средств 161
Мамонов Р.А., Бубенчиков К.Е. Результаты испытания сушилки перги 165
Мамонов Р.А., Буренина Е.И., Афанасьев А.М. Лабораторные испытания установки для центробежного отделения воскоперговой массы пчелиных сотов 169
Мамонов Р.А., Миронов В.В. Повышение эффективности извлечения перги в штифтовых измельчителях 172
Мансуров А.А., Холмирзаев Н.С., Умарова С.У., Дамаев Н.К. Математическая модель теплообмена воздуха по подземному вентиляционному каналу для систем холодоснабжения 177
Меньшова Т.В. Пащенко В.М., Пылаева О.Н. Эффекты воздействия коронного разряда на травмированные семена 181
Мерцалов Е.Н. Усовершенствованное оборудование для газодинамического напыления 184
Моисеев П.С., Безносюк Р.В. Освещение энергоэффективной теплицы для органического земледелия 190
Морозов А.С., Садовая И.И., Фатьянов С.О. Повышение эксплуатационной надежности асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве 193
Морозова Л.А., Текучев В.В., Черкашина Л.В. Особенности формирования информационных систем в сельском хозяйстве 196
Мусли А.Х. Повышение уровня экологической безопасности при эксплуатации сельхозтранспорта 201
Нагаев Н.Б., Красников А.С., Грунин Н.А., Казаков Д.В. Определение рациональных параметров воскопресса 204
Овчинникова Е.Ю., Успенский И.А., Юхин И.А. Современное состояние вопросов механизации погрузочно-разгрузочных работ в садоводческих хозяйствах 209
Орлов А.М. К вопросу создания высокоресурсного лемеха плуга 214
Официн С.И., Задорожнев П.А., Шапошников А.В. Экологические решения в электроэнергетических проектах физико-технических областей знания 219
Пащенко В.М., Чуклов В.С. Использование ультразвука для определения содержания серы в дизельных топливах 225

Петровский Д.И., Петровская Е.А. Разработка рабоче-консервационных материалов для противокоррозионной защиты техники 230
Петровский Д.И., Петровская Е.А., Посунько И.А. Повышение износостойкости поверхностей пар трения 234
Пискачев И.А. Воздействия неблагоприятных факторов, влияющих на снижение сохранности качества и стойкости при хранении картофеля в процессе транспортировки 238
Помогаев Ю.М., Лакомов И.В. Встроенная температурная защита электродвигателей 241
Пробин П.С. О некоторых особенностях перевозки легкоповреждаемой продукции сельского хозяйства 247
Пуков Р.В. Улучшение экологических характеристик автотракторных дизелей за счёт энергонасыщения топлива 252
Пылаева О.Н., Меньшова Т.В., Пащенко В.М. Способ механического уничтожения хлебных вредителей 255
Рамазанов Б.Н. Устройство для укладки пленки в междурядья хлопчатника.. 258
Рембалович Г.К., Акимов В.В., Старунский А.В., Большаков А.О. Повышение надежности технических систем в сельском хозяйстве на основе оценки качества технического обслуживания, ремонта и диагностирования 261
Рембалович Г.К., Кузнецов А.В., Семенов А.В., Адрова В.А. Технологические особенности производства и ремонта деталей автотракторной техники с применением полимерных материалов 265
Ретюнских В.Н., Чуклов В.С. Комплексная оценка подготовки техники к хранению 269
Рязанцев А.И., Агейкин А.В. Особенности конструкции и технологии работы шланговых дождевателей 271
Рязанцев А.И., Антипов А.О., Шереметьев А.В., Малько И.В. Агротехническая проходимость многоопорных дождевальных машин на сложных рельефах ... 276
Рязанцев А.И., Травкин В.С., Мальчиков В.Н., Мельничук Д.С. Перспективные методы и эксплуатационные особенности технических систем орошения сельскохозяйственных угодий для условий Рязанской области 280
Садыков Ж.Д., Рахимова К.К., Файзиев Т.А., Даминова Ю.С. Энергоэффективные системы отопления и вентиляции сельскохозяйственных сооружений с использованием альтернативных источников энергии 283
Сафиуллин Р.Н., Марусин А.В., Керимов М.А., Марусин А.В. Влияние ГТЧК на экологические и топливо-экономические показатели работы ДВС автотракторной техники 288

Сафиуллин Р.Н., Марусин А.В., Керимов М.А., Марусин А.В. Приоритетные направления развития систем автоматической фиксации нарушений ПДД на автомобильном транспорте 292
Садыков Ж.Д., Одилова Н.Ж., Тилавов Ю.С., Ураков К.Х. Экспериментальное исследование пассивных солнечных систем с теплоаккумулирующей стенкой 298
Садыков Р.О. Результаты сравнительных испытаний роторов ротационной бороны с вертикальной осью вращения..... 301
Семина Е.С., Глухов Д.В. Перспективы использования метода Монте-Карло для прогнозирования энергопотребления предприятий 304
Слюсарев М.Н. Применение кавитационных технологий в промышленности и сельском хозяйстве..... 309
Старунский А.В. Теория и методика определения неуравновешенности вращающихся изделий..... 315
Суздалева Г.Ф. Классификация технологий метанового брожения 320
Терентьев В.В., Морозова Н.М., Кирилин А.В., Кожин С.А. Проблемы подготовки сельскохозяйственных машин к длительному хранению в условиях малых и фермерских хозяйств 325
Титов Н.В., Семешин А.Л., Семешин П.А. Экологические технологии в ремонте 329
Ткач Т.С. Определяющая роль реконструкции жилого фонда..... 333
Томаля А.В., Бурмина Е.Н., Суворова Н.А. Повышение качества дорожных покрытий 336
Трубчанинов Е.О., Черентаев Е.В., Еремин И.И. Совершенствование энергосберигающей сушки продукции сельского хозяйства 342
Туркин В.Н., Ипатьева Г.Р., Росликова Е.В., Юшкина К.В. Современные перспективы использования преобразователей частоты в системах водоснабжения..... 344
Туркин В.Н., Комягин А.С. Оптимизация применения минеральных и билогизированных удобрений с использованием тукосмесительных машин нового поколения 350
Тюрин В.А. Сельскохозяйственный респиратор для защиты дыхательных путей 354
Ульянов В.М., Хрипин В.А., Набатчиков А.В., Карпов Ю.Н. Результаты исследований доильного аппарата с защитой вымени при холостом доении .. 358
Ульянов В.М., Хрипин В.А., Набатчиков А.В., Хрипин А.А. Доильный аппарат с модулем управления..... 364

Уткин А.А., Кокорев Г.Д., Голиков А.А., Колотов А.С. Технические и технологические требования к перспективной сельскохозяйственной технике 368
Федосова Е.Б. Аппаратно-программный комплекс для статистического контроля качества зерна пшеницы 371
Фокин В.В., Морозов Д.А., Тагаев Р.Р., Якутин Н.Н. Система контроля технологического процесса загрузки зерноуборочного комбайна 375
Хрипин В.А., Коледов Р.В., Богданчиков И.Ю. Штанговый агрегат для внесения твердых минеральных удобрений 379
Чванов К.Г. К вопросу об оценке технического состояния дизельной топливной аппаратуры 383
Чесноков К.В., Курилов Е.Ю. Восстановление деталей машин газодинамическим напылением 386
Шемякин А.В., Мелькумова Т.В. Сохранность резинотехнических изделий как фактор надежности сельскохозяйственных машин 390
Шовкопляс А.В., Привалов Ю.А. Анализ условий работы дисковых рабочих органов и пути повышения их работоспособности 394
Чуклов В.С., Волков А.Ю. Применение сверхвысокочастотного излучения для подготовки биодизельного топлива 398
Шарков В.П., Бахтин Б.М., Метельский П.З. О взаимосвязи давления заполнителя в силосах и других ячеистых конструкциях с формой эпюры и способом его укладки 402
Шафоростов В.А., Успенский И.А., Голиков А.А., Юхин И.А. Перспективы снижения повреждения яблок при внутрихозяйственных перевозках 409
Шемякин А.В., Терентьев В.В. Защита техники от коррозии при хранении 414
Шемякин А.В., Терентьев В.В., Подъяблонский А.В. Способ защиты сельскохозяйственной техники от коррозии при хранении 417
Юрин Д.А. Кормушка 422
Юхин И.А., Успенский И.А., Симдянкин А.А. К вопросу снижения повреждений сельскохозяйственной продукции при внутрихозяйственных перевозках в АПК 425

УДК 631.363.7

Алюшина В.С.
Ярославцев А.А.
ФГБОУ ВО РГРТУ, г. Рязань, РФ

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА ОПЕРАТОРА ДОЗИРОВОЧНО-СМЕСИТЕЛЬНОЙ СТАНЦИИ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ КОМБИКОРМА

Автоматизированное рабочее место (АРМ) — комплекс программного обеспечения и средств вычислительной техники, находящийся, непосредственно на рабочем месте сотрудника и предназначенный для автоматизации его работы в рамках специальности [1].

Автоматизированные рабочие места, разработанные на базе ПК, являются одними из простейших и распространенных вариантов, который обеспечивает удобство и простоту использования, компактность размещения, достаточно низкие требования к условиям эксплуатации, простоту адаптации к определенным функциям пользователя, а также простоту организации технического обслуживания [2].

В настоящее время открывается большое количество домашних хозяйств по выращиванию скота и птицы. Одним из наиболее важных вопросов является использование органических продуктов для их кормления.

Комбинированным кормом, иначе комбикормом называется смесь трав, зерна и разнообразных добавок, которая имеет различную форму. В качестве добавок используют мясокостную муку, сою, пшеницу, различные микроэлементы и витамины. Все эти составляющие в совокупности обеспечивают нормальные развитие и рост скота и птиц [3].

Опираясь на вышесказанное, можно сделать вывод, что создание автоматизированного рабочего места для оператора дозировочно-смесительной станции по изготовлению комбикорма будет являться актуальной задачей на данный момент, так как создание такой автоматизированной системы значительно ускорит и упростит работу оператора.

Одним из возможных способов создания АРМ является его реализация в интегрированной автоматизированной среде LabVIEW.

Интегрированная автоматизированная среда LabVIEW – это особая среда графического программирования, широко используемая во всем мире, которая значительно ускоряет процессы проектирования и разработки вычислительных комплексов и контрольно-измерительных систем, благодаря большому числу различных встроенных функций, специализированных библиотек, графическому языку, а также тесной интеграции с инновационными системами

сбора данных, промышленными компьютерами, измерительными приборами и контроллерами автоматизации [4, 456].

Программа LabVIEW является виртуальным прибором (англ. Virtual Instrument) состоящим из двух частей.

1. Лицевой панели, отвечающей за внешний интерфейс виртуального прибора.

2. Блочной диаграммы, описывающей логику работы виртуального прибора.

Виртуальные приборы могут использоваться в качестве составных частей для построения других виртуальных приборов.

С помощью своей гибкости и масштабируемости, интегрированная автоматизированная система LabVIEW может использоваться на всех этапах технологического процесса: от моделирования и разработки прототипов продуктов до масштабных производственных испытаний. Возможность применения интегрированной среды LabVIEW для измерения сигналов, обработки результатов и обмена данными увеличит производительность всего предприятия [5, с.536].

В среде визуального программирования LabVIEW было разработано автоматизированное рабочее место для оператора дозировочно-смесительной станции по изготовлению комбикорма.

На линии дозирования и смешивания компонентов завершается приготовление комбикормов в рассыпном виде. От точности дозирования и тщательности перемешивания зависят качество и эффективность вырабатываемых комбикормов. Неточное дозирование, и неоднородность смеси снижают эффективность комбикормов и даже могут нанести вред животным.

В разработанном виртуальном приборе, необходимом для смешивания и дозирования комбикорма, программно заложено 5 рецептов разнообразных комбинированных кормов, состоящих из определенного процентного соотношения представленных компонентов, таких как кукуруза, соя, пшеница, дерть, молоко сухое, мука мясокостная. Оператор, предварительно изучив инструкцию по выбору рецепта, вручную задает номер рецепта, затем необходимое количество каждого компонента помещается в смеситель и, после включения перемешивается заданное количество времени. После перемешивания всех компонентов, необходимо выполнить отгрузку в мешки, которые вмещают в себя 20, 35, 45 и 60 килограмм соответственно. Количество мешков и пауза между подачей мешков задается оператором. Так же виртуальный прибор дает возможность просмотреть и распечатать отчет, который будет содержать количество приготовленных кормов по каждому из рецептов в килограммах, и их отгрузку, а именно количество и вес наполненных мешков, для контроля за работой оператора.

Так же на панели расположен индикатор объема мешка, который необходимо заполнить, этот объем и количество мешков задает оператор.

Цель дозирования — производить подачу компонентов в количестве, установленном рецептом. Сущность процесса заключается в том, что подготовленные к смешиванию компоненты поступают в бункеры, из которых дозирующие машины подают компоненты в опрёделенном процентном соотношении. При неправильном дозировании нарушается установленное рецептом процентное соотношение компонентов в комбикормах и качество их понижается. Таким образом, процесс дозирования является главной технологической операцией производства комбикормов.

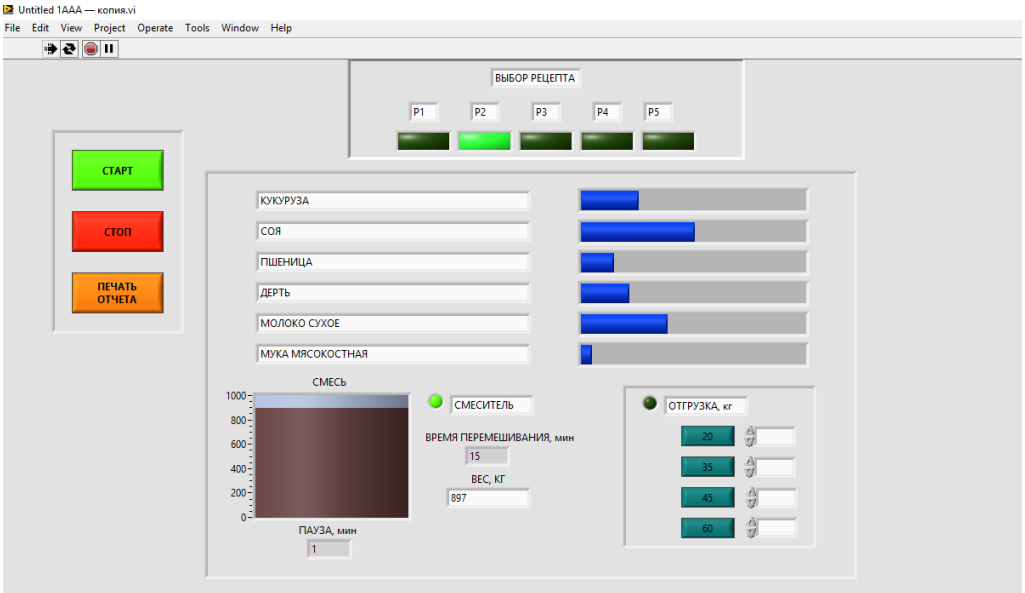


Рисунок 1 – Лицевая панель виртуального прибора

Производительность труда и эффективность производства во многом определяются степенью автоматизации технологических процессов и, что особенно важно для предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности, достоверностью информации о сырьевых потоках и качестве продукции. Поэтому создание автоматизированного рабочего места оператора дозировочно-смесительной станции по изготовлению комбикорма является одной из немаловажных на данный момент, так как это значительно упростит и ускорит работу предприятий по изготовлению данных кормов и сократит воздействие человеческого фактора на некоторых этапах производства комбикорма.

Библиографический список

1. Автоматизированные рабочие места [Электронный ресурс] - URL: http://life-prog.ru/ (дата просмотра 30.03.2017)

2. Автоматизированное рабочее место его состав и назначение [Электронный ресурс] - URL : http://tovaroveded.ru/ (дата просмотра 30.03.2017)

3. Производство комбикорма [Электронный ресурс] – URL: http://newbusiness.su/proizvodstvo-kombikorma-biznes-plan.html/ (дата просмотра 30.03.2017)

4. Кехтарнаваз Н., Ким Н. Цифровая обработка сигналов на системном уровне с использованием LabVIEW. М.: Додэка-XXI, 2007. 456 с.

5. Суранов А.Я. LabVIEW 8.20. Справочник по функциям. М.: ДМК Пресс, 2007. – 536 с.

6. Бачурин, А.Н. Спутниковый контроль и мониторинг для оптимизации работы агрегатов [Текст] / А.Н. Бачурин, Д.О. Олейник, И.Ю. Богданчиков // Сельский механизатор. – 2015. – №7. – С. 4-5.

УДК 631.51

Андреев К.П.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ВЛИЯНИЕ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ

Важнейшей задачей отечественного земледелия в современных условиях остается поиск путей повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Удобрение – главный фактор повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Об эффективности действия различных систем удобрений судят прежде всего по влиянию их на урожайность и структурные показатели. Как известно, удобрения являются не только средством повышения урожайности сельскохозяйственных культур, но и мощным фактором, оказывающим влияние на их качество.

От характера распределения дозы удобрений по полю зависит средняя урожайность сельскохозяйственных культур. С ростом неравномерности внесения удобрений значительно ухудшается отзывчивость растений на удобрения. Неравномерное внесение удобрений оказывает влияние на свойства урожая (снижает его технологические и биологические достоинства, способствует накоплению нитратов в сельскохозяйственных культурах), а также приводит к загрязнению окружающей среды.

В результате неравномерного внесения удобрений создается переизбыток удобрений на одних участках поля и нехватка на других, что, соответственно, влияет на количество и качество урожая.

Равномерное внесение удобрений по поверхности почвы – одно из условий, повышающих их эффективность и устраняющих пестроту урожая в пределах поля.

Исследованиями установлено, что в зависимости от конструктивных особенностей разбрасывателей и качества рассеиваемых удобрений неравномерность распределения туков может изменяться в широких пределах

от 10 до 16,5 % от средней дозы. Это ведет к недобору урожая зерновых до 20 %.

Исследования, показали, что неравномерное распределение удобрений значительно влияет на урожайность картофеля и зерновых.

Экономические потери от неравномерного внесения минеральных удобрений усугубляются и значительным ухудшением качества производимой продукции. Внесение минеральных удобрений в смешанном виде экономически выгодно, так как позволяет снизить затраты труда в 2–2,5 раза на единицу площади в сравнении с раздельным внесением каждого компонента смеси.

Многие исследователи рассматривали зависимость фактических потерь урожая от неравномерности распределения удобрений.

В результате изучения влияния качества распределения удобрений по всему полю установлено, что неравномерное внесение удобрений приводит к снижению их окупаемости, загрязнению окружающей среды, ухудшению свойств урожая, к неравномерному созреванию хлебов, более поздней уборке, к снижению производительности машин и увеличению сроков уборки. Таковы последствия неравномерного внесения минеральных удобрений по поверхности поля. Все это указывает на необходимость дальнейших исследований технологического процесса поверхностного внесения минеральных удобрений, качество которых отвечает агротехнологическим допустимым требованиям по равномерности распределения по ширине захвата (± 25 %) и по ходу движения агрегата ± 10 %, даже при работе на поле [4, 6].

В связи с этим мною был рассмотрен самозагружающийся разбрасыватель минеральных удобренийиз мягких контейнеров, разработанный совместно ВНИМС и ФГБОУ ВО РГАТУ,который в агрегате с энергетическим средством выполняет функции по транспортировке минеральных удобрений до поля, погрузке их в бункер разбрасывателя и распределение их по поверхности поля. Задача совершенствования технологических средств для поверхностного внесения минеральных удобрений является актуальной и имеет важное народнохозяйственное значение[1, 2, 3].

Рассматриваемое схемно-конструктивное решение самозагружающегося разбрасывателя удобрений (рисунок 1) направлено на повышение производительности за счет механизации процесса разгрузки минеральных удобрений из мягких контейнеров в бункер-питатель.

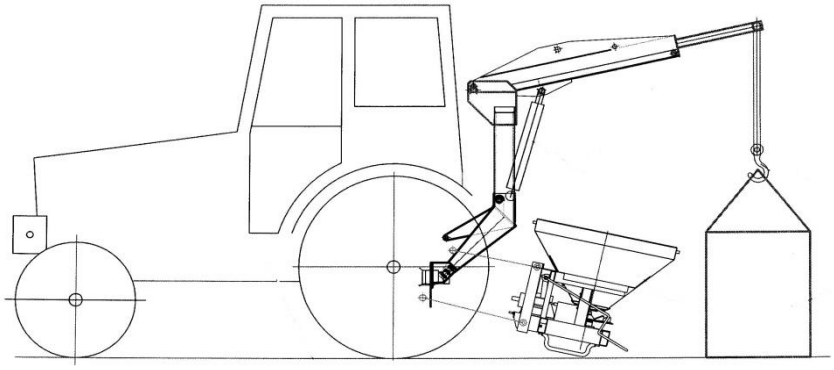


Рисунок 1 – Самозагружающийся разбрасыватель удобрений

Трактор с разбрасывателем подъезжает к стоящему на площадке или в кузове прицепа контейнеру и с помощью рычагов гидронавески опускает бункер до соприкосновения опор-лыж с поверхностью площадки. Стрела при выдвинутом штоке гидроцилиндра опускается на контейнер, горловина которого захватывается с помощью захвата. Контейнер поднимается гидроцилиндром и устанавливается над приемной воронкой-питателем бункера, затем рычаг под действием гидроцилиндра опускает контейнер на ножи. За счет силы гравитации защитные решетки опускаются, днище контейнера прокалывается с четырех сторон треугольными ножами и вращающимся ножом ворошителем, образуя при этом необходимое для поступления удобрения в приемную воронку питатель бункера. Разбрасыватель поднимается на необходимую для работы высоту. Посредством рычага открываются шиберные заслонки на необходимую подачу удобрений.

В процессе перемещения трактора с разбрасывателем но полю минеральные удобрения из мягкого контейнера поступают через просеивающую поверхность опорной рамки к выпускным дозирующим отверстиям бункера-питателя и далее на разбрасывающие рабочий орган - диск. При вращении диска удобрения за счет центробежных сил разбрасываются по поверхности поля. Для стабилизации процесса истечения минеральных удобрений из мягкого контейнера и разрушения слежавшихся комков и агломератов в бункере вращается ворошитель, с давлением вышерасположенной массы удобрений обеспечивает разрушение комков и локально-слежавшихся масс сыпучего материала. В процессе разбрасывания удобрений ворошитель разбивает истекающие массы до полного опорожнения удобрений из мягкого контейнера и равномерной подачи их к разбрасывающим рабочим органам, что, в конечном итоге, ведет к повышению качественных показателей выполнения технологического процесса внесения минеральных удобрений разбрасывателем [5, 7].

При использовании самозагружающегося разбрасывателя минеральных удобрений отпадает необходимость привлечения машин для транспортировки и загрузки минеральных удобрений. Это позволяет снизить начальный объем бункера, его высоту и массу, и, как следствие, использовать для агрегатирования тракторы меньшего тягового класса, повысить эффективность эксплуатации.

Библиографический список

1. Исследование работы самозагружающегося разбрасывателя минеральных удобрений [Текст] / К.П. Андреев, В.А. Макаров, А.В. Шемякин, М.Ю. Костенко // Вестник СМУ РГАТУ. –2015 – № 1. – С. 140-143.

2. Разбрасыватель минеральных удобрений с сепарацией крупных примесей [Текст] / К.П. Андреев, В.А. Макаров, А.В. Шемякин, М.Ю. Костенко // Вестник СМУ РГАТУ. – 2015 – №1. – С. 241-244.

3. Макаров, В.А.Самозагружающийся разбрасыватель удобрений [Текст] / В.А. Макаров, М.Ю. Костенко, К.П. Андреев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. –2015.– №3. – С. 2-4.

4. Исследования движения частицы удобрений по лопасти ворошителя [Текст] / К.П. Андреев, А.В. Шемякин, М.Ю. Костенко и др. // Вестник РГАТУ.– 2016.– № 4 (32).– С. 65-68.

5. Андреев, К.П. Устройство самозагружающегося разбрасывателя минеральных удобрений [Текст] / К.П. Андреев, А.В. Шемякин, М.Ю. Костенко // Новая наука: Современное состояние и пути развития. –2016.- № 11-2 – С. 136-139.

6. Андреев К.П. Исследование траектории полета частиц минеральных удобрений при работе центробежных разбрасывателей [Текст] // Новая наука: Теоретический и практический взгляд. –2016.- № 117-2 – С. 105-108.

7. Совершенствование центробежных разбрасывателей для поверхностного внесения минеральных удобрений [Текст] / К.П.Андреев, В.А.Макаров, А.В.Шемякин и др. // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 1 (33). – С. 54-59.

8. Богданчиков, И.Ю. Результаты исследований по вопросам дифференцированного внесения рабочего раствора в устройстве для утилизации незерновой части урожая [Текст] / И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – №4. – С. 73-79.

9. Об инновационных технологиях в земледелии [Текст] / И.Я. Пигорев, В.М. Солошенко, В.Н. Наумкин, А.В. Наумкин, А.М. Хлопяников, Г.В. Хлопяникова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. — 2016.— № 3.— С. 32–36.

10. Полищук, С.Д. Применение нанопорошков в качестве микроудобрений для масличных культур [Текст] / С.Д. Полищук, А.А. Назарова, Д.Г. Чурилов, М.В. Куцкир [и др.] // Нанотехника. – №3 (35). – 2013. – С. 67-75.

11. Семыкин, В.А. Научное обеспечение инновационного развития сельского хозяйства Курской области [Текст] / В.А. Семыкин, И.Я. Пигорев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2008. – Т. 1. – № 1. – С. 3–7.

12. Богданчиков, И.Ю. Разработка модуля для дифференцированного внесения рабочего раствора в устройстве для утилизации незерновой части урожая [Текст] / И.Ю. Богданчиков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – №1. – С. 159-165.

13. Чурилов, Д.Г.Особенности роста и развития кукурузы и подсолнечника при обработке семян наночастицами кобальта [Текст] / Д.Г.

Чурилов, С.Д. Полищук и др. // Труды ГОСНИТИ. -№ 2. -Т. 107. -2011.-С. 46-48.

УДК 631.51

Андреев К.П.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

НАПРАВЛЕНИЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МАШИН ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОГО ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Значительная часть твердых минеральных удобрений вносится посредством разбрасывания их по поверхности полей с использованием центробежных разбрасывателей. Широкое применение центробежных разбрасывателей обусловлено целым рядом их преимуществ: высокая производительность, широкий диапазон норм внесения, достаточно простая и компактная конструкция, возможность использования твердых минеральных удобрений с различными физическими свойствами.

Характерной особенностью применения минеральных удобрений стала поставка их в упакованном виде в мягких одноразовых контейнерах с массой 0,5 ÷ 1,0 т. В этих контейнерах минеральные удобрения поступают в сельскохозяйственные предприятия и хранятся в них до использования. Это обеспечивает лучшую сохранность минеральных удобрений [1, 2].

Для погрузки минеральных удобрений в бункеры разбрасывателейиспользуют специализированныегрузоподъемные машины, такие как автомобильные краны или краны-манипуляторы (рисунок 1).

Рисунок 1 – Погрузка минеральных удобрений в бункер разбрасывателя автомобильным краном.

Прямоточная загрузка удобрений в бункер разбрасывателя осуществляется путем ручного разрезания ножом днища мягкого контейнера в подвешенном его положении (рисунок 2).

Рисунок 2 - Разрезание днища мягкого контейнера в подвешенном его положении.

Для этой цели рационально совмещение в одном агрегате разбрасывателя минеральных удобрений и подъемника мягких контейнеров [3,5].

Разработанный навесной самозагружающийся разбрасыватель твердых минеральных удобрений (рисунок 3) состоит из бункера 1 и рабочего органа для разбрасывания минеральных удобрений, выполненного в виде центробежного диска 2 с механизмом привода, включающего карданную передачу 3 и конический редуктор 4; грузоподъемного устройства, состоящего из вертикальной стойки 5, с шарнирно закрепленным рычажным элементом 6 и выдвижной секцией 7, на внешнем конце которой установлен крюковой захват 8. Перемещение элементов 6 и 7 обеспечивается силовыми цилиндрами, связанными с гидросистемой трактора.

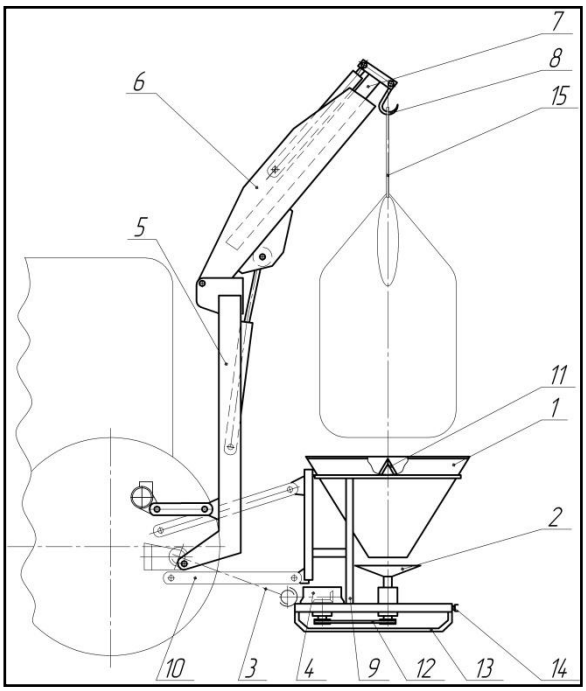
Бункер 1 посредством несущей рамы 9 шарнирно установлен на тягах 10 навесной системы трактора. Внутри бункера в нижней его части установлен нож 11. Бункер заканчивается выпускным отверстием с регулируемым расходом, под которым установлен разбрасывающий диск 2 [4,6].

Несущая рама 9 бункера в нижней части выполнена в виде опор-лыж 12, на поперечной связи которых установлено сцепное устройство 13.

Предложенное конструктивно-технологическое решение блочно-модульного принципа построения агрегата позволяет обеспечить самозагрузку разбрасывателя твердыми минеральными удобрениями, упакованными в мягкие одноразовые контейнеры массой до 1 т, при помощи установленного в

задней части остова трактора подъемника, разрезание днища этого контейнера и равномерную подачу удобрений к разбрасывающему диску. При этом верхняя часть оболочки мягкого контейнера выполняет роль части бункера разбрасывателя, увеличивая его полезный объем.

Самозагружающийся разбрасыватель минеральных удобрений, включающий установленное на остове трактора грузоподъемное устройство и навесной центробежный разбрасыватель минеральных удобрений в предложенной компоновке, вызывает нагрузку на трактор с меньшим опрокидывающим моментом. Это обеспечивает возможность их агрегатирования с тракторами тягового класса 1,4 (МТЗ-80, 82)[7].



1 – бункер; 2 – центробежный диск; 3 – карданный вал; 4 – редуктор; 5 – вертикальная стойка; 6 – рычажный элемент; 7 – выдвижная секция; 8 – крюковой захват; 9 – несущая рама; 10 – тяга; 11 – нож; 12 – клиноременная передача; 13 – опорные лыжи; 14 – сцепное устройство; 15 – стропы

Рисунок 1 – Схема самозагружающегося разбрасывателя минеральных удобрений с подъемником мягких контейнеров «Биг-бэг» массой до 1 тонны

Техническая характеристика навесного разбрасывателя

Тип ..... навесной
Грузоподъемность, кг 1000
Рабочая скорость движения машины, км/ч 4-13
Диапазон доз, кг/га 50-1000
Дозировочный блок ..... щелевой
Система закрытия дозирующих отверстий. ..... механическая
Тип высевного аппарата ..... дисковый
Привод разбрасывающего устройства ВОМ об/мин, ... 540
Объем бункера, м3, ... 0,4

Габаритные размеры, мм:
Длина..... 2000
Ширина 1200
Высота..... 1300
Масса разбрасывателя, кг..... 290;
Агрегатируется с тракторами класса 1,4
Обслуживающий персонал,
включая тракториста, чел 1

Техническая характеристика подъемника

Тип ..... навесной;
Грузоподъемность, кг max1000
Высота подъема (по оси подвеса крюкового захвата),
мм, не менее 4750
Вылет в сторону (от оси симметрии и колонны
до оси подвеса крюкового захвата), мм 1500-2300
Габаритные размеры, мм:

	рабочее положение	транспортное положение
длина	2830-3460	2830
ширина	400	400
высота	2700-5120	2700

Масса, кг, не более 300

При использовании навесного самозагружающегося разбрасывателя минеральных удобрений отпадает необходимость использования специализированных машин для транспортировки и загрузки минеральных удобрений. Кроме того разработанный подъемник мягких контейнеров не занимает навесную систему трактора, что повышает универсальность его использования, и обеспечивает возможность агрегатирования по этому же принципу с другими сельскохозяйственными машинами, например, сажалками, культиваторами, сеялками и др.

Библиографический список

1. Исследование работы самозагружающегося разбрасывателя минеральных удобрений [Текст] / К.П. Андреев, В.А. Макаров, А.В. Шемякин, М.Ю. Костенко // Вестник СМУ РГАТУ. – 2015 – № 1. – С. 140-143.

2. Разбрасыватель минеральных удобрений с сепарацией крупных примесей [Текст] / К.П. Андреев, В.А. Макаров, А.В. Шемякин, М.Ю. Костенко // Вестник СМУ РГАТУ. – 2015 – №1. – С. 241-244.

3. Макаров, В.А. Самозагружающийся разбрасыватель удобрений [Текст] / В.А. Макаров, М.Ю. Костенко, К.П. Андреев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. –2015. – №3. – С. 2-4.

4. Исследования движения частицы удобрений по лопасти ворошителя [Текст] / К.П. Андреев, А.В. Шемякин, М.Ю. Костенко и др. // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 4 (32). – С. 65-68.

5. Андреев, К.П. Устройство самозагружающегося разбрасывателя минеральных удобрений [Текст] / К.П. Андреев, А.В. Шемякин, М.Ю. Костенко // Новая наука: Современное состояние и пути развития. – 2016.- № 11-2 – С. 136-139.

6. Андреев К.П. Исследование траектории полета частиц минеральных удобрений при работе центробежных разбрасывателей [Текст] // Новая наука: Теоретический и практический взгляд. – 2016. – № 117-2 – С. 105-108.

7. Совершенствование центробежных разбрасывателей для поверхностного внесения минеральных удобрений [Текст] / К.П. Андреев, В.А. Макаров, А.В. Шемякин и др. // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 1 (33). – С. 54-59.

8. Чурилов, Д.Г. Использование биотопливных ко-генерационных установок в сельском хозяйстве [Текст] / Д.Г. Чурилов, В.Н. Калиниченко// Энергосбережение. -№ 5. -2013. -С. 20.

9. Об инновационных технологиях в земледелии [Текст] / И.Я. Пигорев, В.М. Солошенко, В.Н. Наумкин, А.В. Наумкин, А.М. Хлопяников, Г.В. Хлопяникова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. — 2016.— № 3.— С. 32–36.

10. Чурилов, Д.Г. Особенности роста и развития кукурузы и подсолнечника при обработке семян наночастицами кобальта [Текст] / Д.Г. Чурилов, С.Д. Полищук и др. // Труды ГОСНИТИ. -Т. 107. -№ 2. -2011.-С. 46-48.

11. Богданчиков, И.Ю. Результаты исследований по вопросам дифференцированного внесения рабочего раствора в устройстве для утилизации незерновой части урожая [Текст] / И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – №4. – С. 73-79.

УДК 621.646.4

Афиногенова С.Н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ ПАТЕНТНОГО ПОИСКА КОНСТРУКЦИЙ КОМБИНИРОВАННОГО КЛАПАНА

Статья посвящена анализу патентного поиска конструкций комбинированного клапана, используемого для работы в пневмосистеме, показаны отличительные достоинства и недостатки каждого устройства.

В России проводятся исследования в области новых конструкций комбинированного клапана. В процессе выполнения научной работы, был

произведен анализ конструкций клапанов и предложена альтернативная конструкция комбинированного клапана. Результаты анализа и типы существующих конструкций клапанов, представлены ниже.

Комбинированный клапан предназначен для работы в пневмосистеме.

Пневмосистема, по ГОСТ 17752-81 - это совокупность пневмоустройств, входящих в состав объемного пневмопривода [1,с.2].

Классифицировать комбинированный клапан можно и как предохранительный клапан прямого действия и как пневмоклапан предохранительный (рисунок 1).

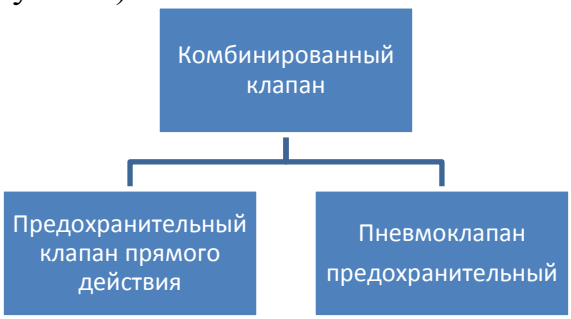


Рисунок 1 - Классификация комбинированного клапана

Предохранительный клапан по ГОСТ Р 52720-2006 и ГОСТ 12.2.085-2002, ГОСТ 31294-2005: это клапан, предназначенный для автоматической защиты оборудования от превышения давления свыше заранее установленной величины посредством сброса избытка рабочей среды и обеспечивающий прекращение сброса при давлении закрытия и восстановлении рабочего давления [2, с. 2; 3, с. 3; 4, с. 3].

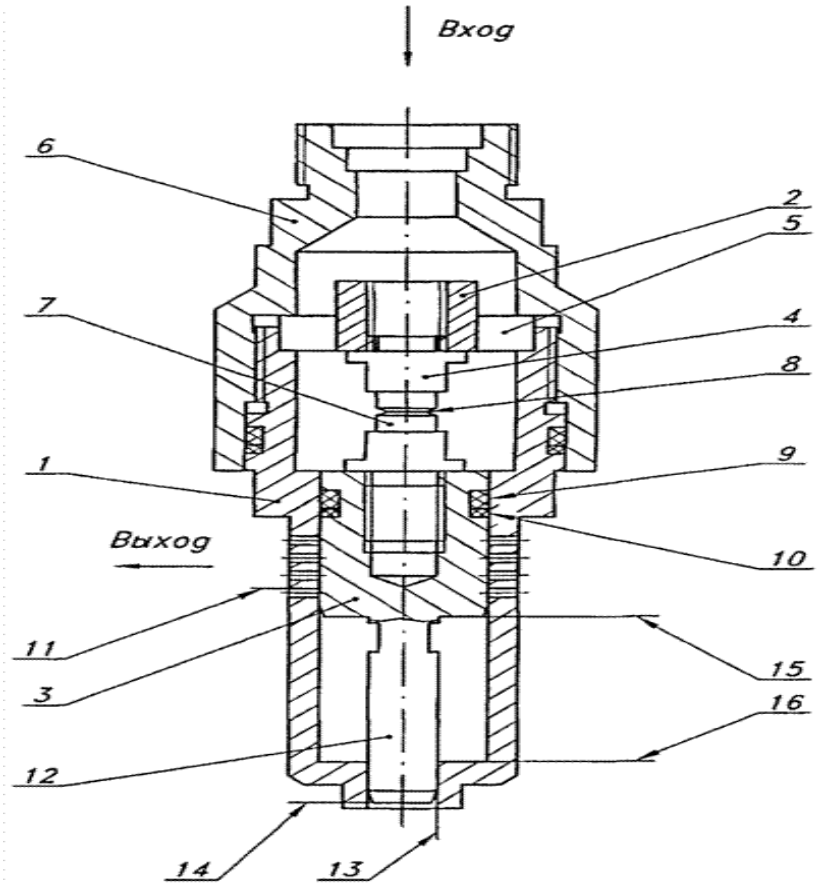
Предохранительный пневмоклапан по ГОСТ 17752-81 – это напорный пневмоклапан, предназначенный для защиты пневматической системы от давления, превышающего установленное. Принцип действия пневмокпапана основан на уравновешивании усилием пружины давления воздуха, действующего на запорно-чувствительный элемент [1, с. 3].

Предохранительный клапан однократного действия (патент №2518782, РФ) [5, с. 3], представленный на рисунке 2, предназначен для автоматического выпуска газообразной рабочей среды из системы высокого давления при чрезмерном повышении давления в ней в атмосферу и обеспечения безопасной эксплуатации установок и предотвращения аварий, обеспечивает стабильное давление срабатывания [5, с. 3].

Недостатком данного устройства является недостаточная точность давления срабатывания из-за нестабильности модуля упругости материала, наличия допусков на большое количество размеров стержней, нестабильности коэффициента трения стержней по корпусу, нестабильности временного сопротивления материала колпачка.

Предохранительный клапан (патент №2014537, РФ) [6, с. 2], представленный на рисунке 3, эффективно используется для защиты пневмосистем, предназначенных для автоматического поддержания давления в

герметически закрытом резервуаре в заданных пределах [6, с. 2].



1 - корпус; 2 - диск; 3 - поршень; 4 - шток; 5 - расходное отверстие; 6 - ввертной штуцер входа; 7 - шейка; 8 - риска; 9 - резиновое кольцо; 10 - защитная фторопластовая шайба; 11- радиальное отверстие; 12- цилиндрический хвостовик; 13- отверстие; 14 - торец цилиндрического хвостовика 12; 15 - торец поршня 3; 16 - торец корпуса 1.

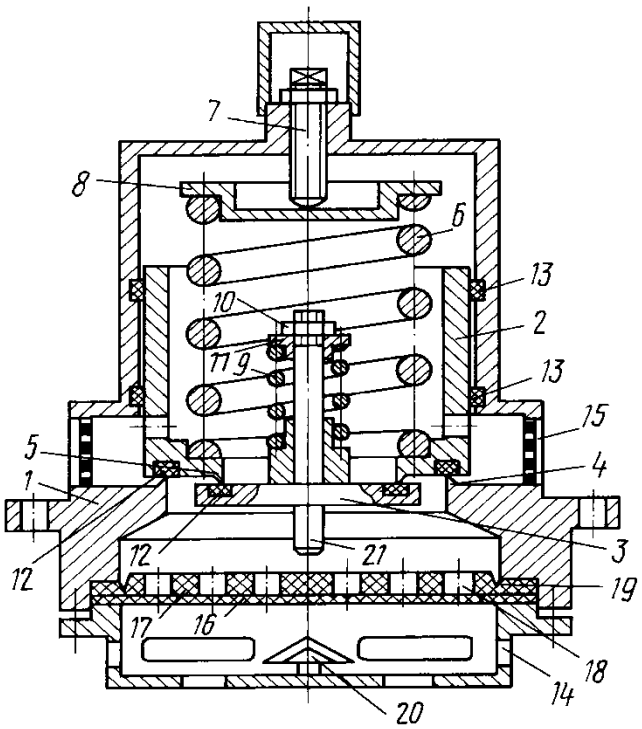
Рисунок 2 - Предохранительный клапан однократного действия (патент №2518782, РФ) [5, с. 3]

Недостатком данного устройства является сложность ее конструкции, а также при отказе клапана и последующем за ним прорыве разрушаемой мембраны под давлением, резервуар сообщается с атмосферой, происходит выброс веществ.

Трехходовой пневмоклапан (авторское свидетельство №439661, СССР) представленный на рисунке 4 эффективен для управления агрегатов пневмогидросистем с целью уменьшения гидравлического сопротивления [7, с.2].

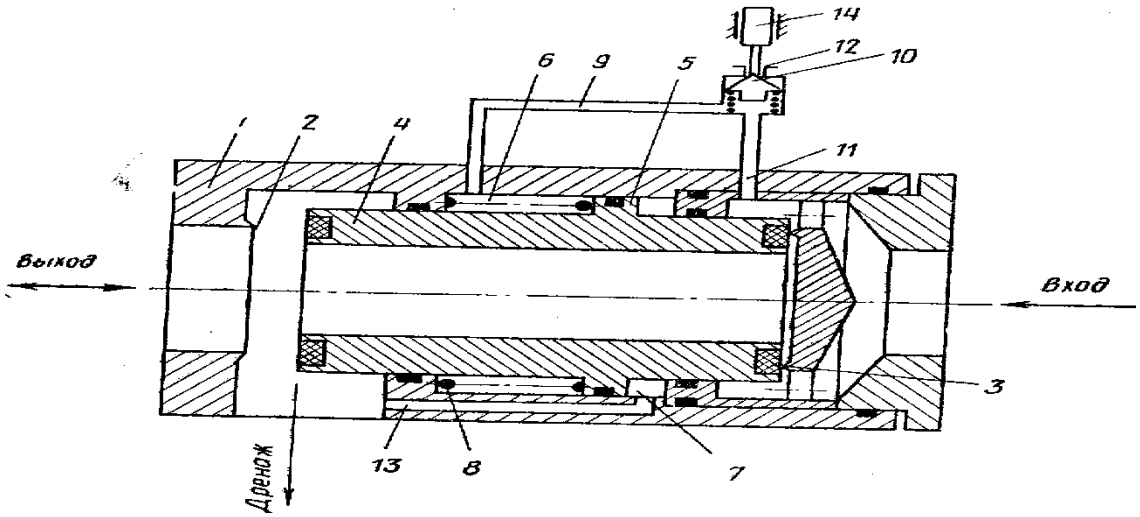
Недостатком данного устройства является сложность ее конструкции, трудность обеспечения стабильной скорости движения выходного звена при переменной внешней нагрузке и его фиксации в промежуточном положении.

Нами предложена альтернативная конструкция комбинированного клапана (патент №2444175, РФ) [8, с. 5; 9, с. 147; 10, с. 22] эффективна для создания и работы в регулируемой газовой среде (рисунок 5).



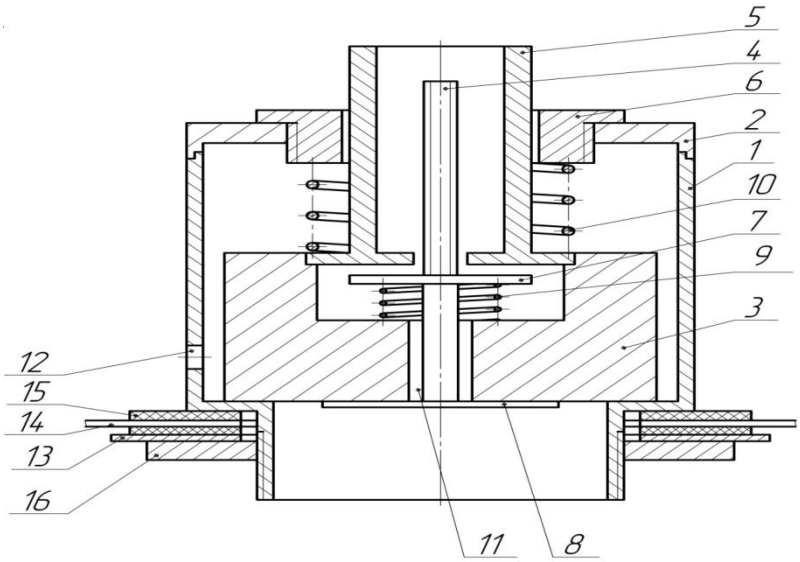
1- корпус, 2 - клапан 3 - клапан, 4 - седло, 5 -седло, 6 - пружина, 7- винт, 8 - пята, 9 - пружина, 10 - винт, 11- опора, 12 - эластичные уплотнители, 13 - направляющие кольца, 14 - входное отверстие, 15 - выходное отверстие, 16 - мембрана, 17- мембрана, 18- отверстие, 19 - кольцевая насечка, 20 - нож, 21- выступ

Рисунок 3 - Предохранительный клапан (патент №2014537, РФ) [6,2]



Условные обозначения: 1 - корпус, 2 - седло 4 - трубчатый запорный орган, 5 - буртик, 6 - камера, 7 - камера, 8 - возвратная пружина, 9 - канал , 10 - сервоклапан , 11 - канал, 12- канал, 13 - канал, 14 - привод 14

Рисунок 4 - Трехходовой пневмоклапан (авторское свидетельство №439661, СССР) [7, с.2]



1 - корпус; 2- крышка корпуса, 3 - поршень; 4 - шток; 5- штуцер; 6- регулировочная гайка; 7- регулировочная шайба; 8- клапан; 9-пружина; 10- возвратная пружина; 11- впускное отверстие; 12 - сбросное отверстие; 13- шайбы; 14 – пленка 15 - резиновые уплотнители; 16 - гайка

Рисунок 5- Схема комбинированного клапана (патент №2444175, РФ) [8, с.5]

Вывод. После анализа всех рассмотренных конструкций предохранительных клапанов и пневмоклапанов, установлено, что кроме заложенных в них положительных решений, они имеют общие для них следующие недостатки:

- отличаются повышенной металлоемкостью, имеют утяжеленную конструкцию,
- при отказе работы клапана и последующем за ним прорыве разрушаемой мембраны под давлением, резервуар сообщается с атмосферой, происходит выброс веществ;
- недостаточная точность давления срабатывания предохранительных пневмоклапанов из-за нестабильности модуля упругости материала,
- нестабильность коэффициента трения,
- нестабильность временного сопротивления материала;
- трудность обеспечения стабильной скорости движения выходного звена в предохранительном пневмоклапане при переменной внешней нагрузке и его фиксации в промежуточном положении.
- имеют высокую стоимость, их сложно изготовить в условиях сельскохозяйственного предприятия.

Предлагаемая конструкция комбинированного клапана для создания регулируемой газовой среды лишена указанных недостатков - это простая облегченная конструкция, в которой отсутствует мембрана, со сниженной металлоемкостью, имеет малые габариты, массу, достаточно надежная, со стабильным модулем упругости, проста в изготовлении и техническом обслуживании, экономически обоснована.

Библиографический список

1. ГОСТ 17752-81. «Гидропривод объемный и пневмопривод. Термины и определения». [Электронный ресурс]. Режим доступа: http:// www. StandartGost.ru.

2. ГОСТ 12.2.085-2002. Сосуды, работающие под давлением. Клапаны предохранительные. Требования безопасности. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http:// www. StandartGost.ru.

3. ГОСТ 31294-2005. Клапаны предохранительные прямого действия. Общие технические условия. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http:// www. StandartGost.ru.

4. ГОСТ Р 52720-2006 «Арматура трубопроводная. Термины и определения». [Электронный ресурс]. Режим доступа: http:// www. StandartGost.ru.

5. Патент 2518782 РФ, МПК F16K17/40 Предохранительный клапан однократного действия/ Винокуров Р.А., Дергунов С.Ф., Туртушов В.А.; заявл. 11.03.2013; опубл. 10.06.2014.

6. Патент 2014537 РФ, МПК5 F16K17/19. Предохранительный клапан/ Вайнблат М.А., Макарьянц М.В., Фирман М.Н.; заявл. 01.07.1991; опубл. 15.06.1994.

7. Авторское свидетельство № 439661 СССР, кл. F16K17/02 Трехходовой пневмоклапан. Ильин Ю.П., Хлеборад В.И.1974. Б.И. №30.

8. Патент 2444175 РФ, МПК5 A01 F25/14. Способ хранения картофеля в регулируемой газовой среде и устройство для его осуществления/ С.А. Морозов, С.Н. Афиногенова; заявл. 11.10.2010; опубл. 10.03.2012, Бюл. №7.

9. Афиногенова, С.Н. Особенности технического оснащения современной технологии обработки и хранения картофеля в регулируемой газовой среде [Текст] /С.Н. Афиногенова// Журнал «Агротехника и энергообеспечение». - 2014. Т. 1.- № 1.- С. 146-151.

10. Афиногенова, С.Н. Разработка и внедрение комбинированного клапана для технологии хранения картофеля в регулируемой газовой среде [Текст]/ В сб.: Материалы Международ. науч.-практ. конф.- Инновационные технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства / Под ред. Д.В. Виноградова.- Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2014.-С.19-23.

УДК 656.073.9

Белю Л.П.

НОУ ВО МИЭП, г. Москва, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Статья посвящена трактовке базовых проблем рационального использования автомобильной техники при производстве сельскохозяйственной продукции.

На современном этапе вопросы экономической безопасности являются крайне актуальными, так как затрагивают не только государство, самостоятельно - хозяйствующие субъекты экономики, но и отдельную семью, каждого человека.

Одним из ключевых элементов безопасности страны является продовольственная безопасность, которая заключается в возможности и способности государства удовлетворять потребности общества в продуктах питания.

Возможность качественного и количественного удовлетворения данной потребности возможно только посредством сельского хозяйства как базовой отрасли производства российской экономики.

Агропромышленный комплекс, в том числе и сельское хозяйство, является сложной социально-экономической системой, состоящей из множества взаимосвязанных подсистем. Одной из таких важных составляющих является материально-техническая база, в которой основу составляют транспортные средства и дороги. Именно с их помощью решается основная экономическая проблема - сокращение рабочего времени при создании и реализации сельхоз продукции, тем самым обеспечивая рост производительности труда. Транспорт (автомобильный, тракторный) является как непосредственным участником производства, так и его продолжением, принимая участие в перевозке готовой сельскохозяйственной продукции, средств и предметов труда, рабочей силы и т.д. [1].

Необходимо отметить, что Согласно Единой тарифно-статистической номенклатуры грузов (раздел 1. Продукция сельского хозяйства), данная отрасль характеризуется широкой номенклатурой грузов, характеризующиеся различными свойствами. [2]. Особенности интенсификации и специализации сельскохозяйственного производства оказывает существенное влияние на формирование объема, состава структуры перевозок. С ростом объемов сельскохозяйственного производства увеличиваются и объемы перевозок. Однако, в сравнении с промышленными предприятиями, транспортные средства используются в течение года крайне неравномерно, так как деятельность является сезонной.

Несмотря на то, что производство сельскохозяйственной продукции связано с достаточные большим объемом транспортных работ, на современном этапе наблюдается постепенное уменьшение количества используемых единиц техники.

Согласно данным Росстата количество сельскохозяйственной техники, непосредственно участвующей в процессе производства, ежегодно уменьшается по всем основным видам техники. Это отражается и на количестве автомобильного транспорта, участвующего в после производственном процессе.

Рынок капитального блага и услуг капитального блага, к которому относится и автомобильная техника, находится в состоянии спада.

Таблица 1 – Парк основных видов техники в сельскохозяйственных организациях по Российской Федерации, тыс. штук [3]

Основные виды техники	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016
Тракторы	1365,6	1052,1	746,7	480,3	310,3	233,6	223,4
Плуги	538,3	368,3	237,6	148,8	87,7	64,1	61,6
Культиваторы	602,7	403,5	260,1	175,5	119,8	93,2	90,3
Сеялки	673,9	457,5	314,9	218,9	134	93,6	87,7
Комбайны :							
зерноуборочные	407,8	291,8	198,7	129,2	80,7	61,4	59,3
кукурузоуборочные	9,7	7,4	4,4	2,2	1,1	0,8	0,7
льноуборочные	9,1	5,9	3,2	1,8	0,7	0,4	0,3
картофелеуборочные	32,3	20,6	10	4,5	2,9	2,3	2,2
кормоуборочные	120,9	94,1	59,6	33,4	20	14,0	13,3
Свеклоуборочные машины (без ботвоуборочных)	25,3	19,7	12,5	7,2	3,2	2,2	2,2
Косилки	275,1	161,6	98,4	63,9	41,3	32,2	30,9
Пресс-подборщики	80,4	65,1	44	32,4	24,1	20,9	20,4
Жатки валковые	247	152,2	85,2	46,9	27	19,7	19,0
Дождевальные и поливные машины и установки	79,4	46,3	19,2	8,6	5,4	5,9	6,0
Разбрасыватели твердых минеральных удобрений	110,7	71,6	34,3	19,7	16,6	15,5	15,7
Машины для внесения в почву:							
твердых органических удобрений	92,6	48,8	22	10,9	6,5	4,8	4,7
жидких органических удобрений	41,9	26,2	12,1	5,8	3,9	3,6	3,6
Опрыскиватели и опыливатели тракторные	103,2	56,9	32,5	24,6	23,2	22,4	22,8
Доильные установки и агрегаты	242,2	157,3	88,7	50,3	31,4	25,1	24,1

Возрастающие цены на ГСМ, запасные части, автотранспорт, низкое качество дорог оказывают значительное влияние на увеличение себестоимости перевозок. Удельный вес (в общем объеме) транспортных затрат увеличивается. Транспорт становится определяющим детерминантом конкуренции в сельскохозяйственной отрасли.

В таких условиях рациональное использование автомобильного транспорта играет определяющую роль и приобретает особую значимость.

Основные проблемы рационального использования автомобильного транспорта (АТ) можно представить следующими блоками (рисунок 1).

Рассмотрим некоторые из этих проблем подробнее.

Эффективность использования автомобильного транспорта. Затраты на перемещение грузов должны определятся по всем этапам перемещения от затаривания до разгрузки и складирования. Основа определения эффективности базируется на фундаментальных исследованиях в области определения эффективности производства. Эффективность использования автомобильного транспорта будет определяться соотношениями эффекта с затратами материально-технических средств и труда, т.е. объема перевозок грузов и затрат по их перемещению. Ключевыми показателями в данном случае являются себестоимость перевозки единицы груза или единицы грузооборота

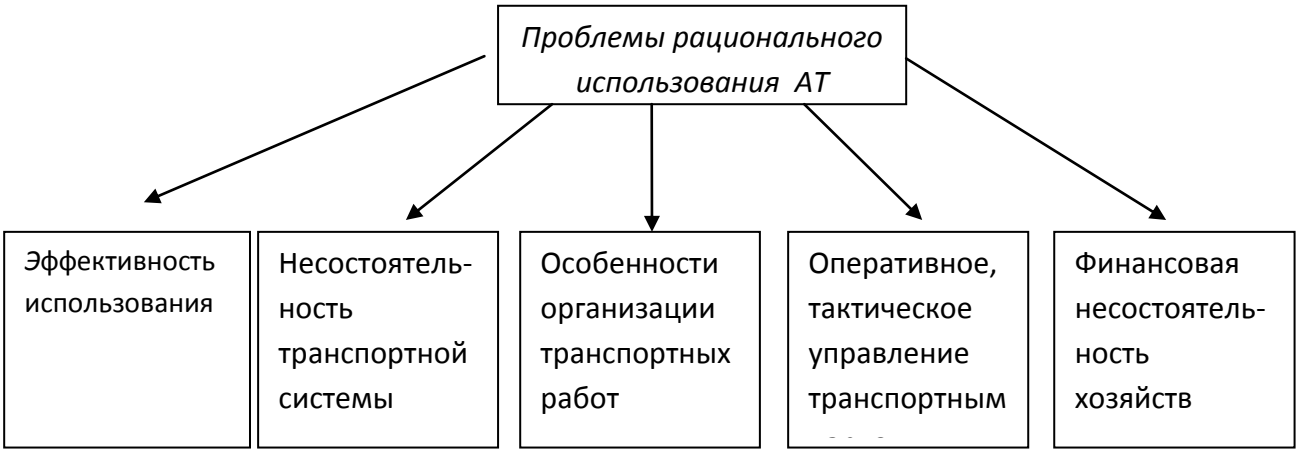


Рисунок 1 – Базовые проблемы рационального использования автомобильного транспорта в сельском хозяйстве

Особенности организации транспортных работ. В процессе организации сельскохозяйственного производства необходимо учитывать особенности в организации транспортных работ, которые являются достаточно многообразными и специфичными. Кроме особенностей сельскохозяйственных грузов и неравномерности (сезонности) перевозок в течение года они включают в себя необходимое взаимодействие транспортных средств с другой, специальной, техникой; многократность перевозок в процессе производства; различный диапазон расстояний перевозок и др.

Проблема оперативного управления транспортным парком знакома всем самостоятельным хозяйствующим субъектам. Отсутствие грамотных планов приводит к простою автомобильной и специальной техники, человеческих ресурсов, и, как следствие, значительным потерям урожая. Для ее решения необходимо разрабатывать мероприятия по составлению планов, где будут отражены основные составляющие всего производственного процесса от работы индивидуально каждой единицы техники, каждого водителя до работы уборочной и транспортной техники в слаженном механизме.

Изложенные проблемы и их решение являются основой при формировании комплексного межотраслевого подхода для повышения

эффективности качества работы автомобильного транспорта в сельском хозяйстве.

Решение этих проблем является предметом самостоятельного исследования.

Библиографический список

1. Повышение эффективности эксплуатации автотранспорта и мобильной сельскохозяйственной техники при внутрихозяйственных перевозках [Электронный ресурс] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Научный журнал КубГАУ. – 2013. - №88 (04) – URL : http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/35.pdf

2. Единая тарифно-статистическая номенклатура грузов (ЕТСНГ) [Электронный ресурс] URL / http://www.zakonprost.ru/

3. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] URL : http://www.gks.ru/

УДК 631.17:633.491

Бицоев Б.А.,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, РФ

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ДЕКАПИТАЦИИ КАРТОФЕЛЯ

Изложены материалы исследований по оптимизации элементов устройства для декапитации картофеля, позволяющего сократить затраты средств и увеличить качество проведения технологического приема - удаления верхушек картофеля.

Потенциальная биологическая урожайность картофеля высокая. В Западной Европе среднеспелые и позднеспелые сорта дают около 100,0 т/га, в районах Восточной Европы, где короткий вегетационный период получают урожаи 60,0…80,0 т/га. По данным ряда исследователей, образование вегетативной массы тесно коррелирует с солнечной радиацией, поэтому все агротехнические мероприятия должны быть направлены на более полное ее использование за счет создания большей площади листьев и длительного сохранения листовой массы [1, 3].

Одним из приемов, повышающих фотосинтетическую деятельность растений картофеля, является декапитация. Декапитация картофеля – относительно новый технологический прием возделывания картофеля. Он способствует развитию боковых побегов, увеличению общей листовой поверхности и более продолжительной работе листового аппарата [2]. Процесс удаления верхушек очень трудоемкий. Поэтому для проведения декапитации мы разработали механизированное устройство (патент №156015 от 03.07.2015 г.).

Повреждение побегов картофеля зачастую приводит к заражению растений вирусными заболеваниями, поэтому важной задачей при декапитации является защита растений путем обработки поврежденных участков дезинфицирующим раствором.

Нанесение дезинфицирующих средств на побег растения согласно конструктивной схеме УДК осуществляется при контакте режущей кромки срезающего диска и побега.

На режущую кромку диска дезинфицирующий раствор наносится специальной форсункой, распыл от которой потоком воздуха поднимается по всасывающему каналу, где и попадает на лопасть диска, с которой переносится на место среза.

Для опрыскивания режущего ножа, позволяющим выполнить качественный срез, необходимо сделать правильный выбор элементов устройства, а именно наконечника, которых в последнее время производится огромное количество. Основными параметрами работы наконечников являются давление и угол распыления.

Для оценки параметров целесообразно провести исследования по оптимизации элементов устройства. В нашем случае это многофакторный эксперимент, использующий все возможные сочетания уровней факторов, но ни одно из них не повторяется. Для сокращения затрат средств и времени применяли дробные реплики от полного факторного эксперимента (ДФЭ) 2^{n-k}). При реализации дробной реплики теряется часть информации о влиянии факторов, а именно эффекты ряда взаимодействий (в зависимости от структуры дробной реплики) приравниваются либо к какому-нибудь эффекту фактора, либо ошибке эксперимента, или иначе, эффект фактора смешивается с взаимодействиями высокого порядка.

$$y= a_0+a_1x_1^0+a_2x_2^0+a_{12}x_1x_2+a_{11}x^0_1+a_{22}x^2$$

Таблица 1 - План-матрица степени покрытия наконечников

	X^0_0	X^0_1	X^0_2	$X^0_1 X^0_2$	X^2_1	X^2_2	У ТХ-1	У ТХ-2	У ТХ-VS2	У ГР650050
1	+	+	+	+	+	+	71	70	75	65
2	+	-	+	-	+	+	71	78	85	75
3	+	+	-	-	+	+	55	53	62	52
4	+	-	-	+	+	+	58	56	72	55
5	+	+	0	0	+	0	65	62	73	58
6	+	-	0	0	+	0	65	67	83	68
7	+	0	+	0	0	-	83	91	91	86
8	+	0	-	0	0	-	65	78	78	72

Таблица 2 - Интервалы и уровни варьирования факторов

Уровни	Факторы в натуральном виде		Факторы в кодированном виде	
	Угол распыления, °	Давление, МПа	X_1	X_2
Нижний	15	0,1	-1	-1
Верхний	45	0,5	+1	+1
Основной	30	0,3	0	0
Интервалы	15	0,2		

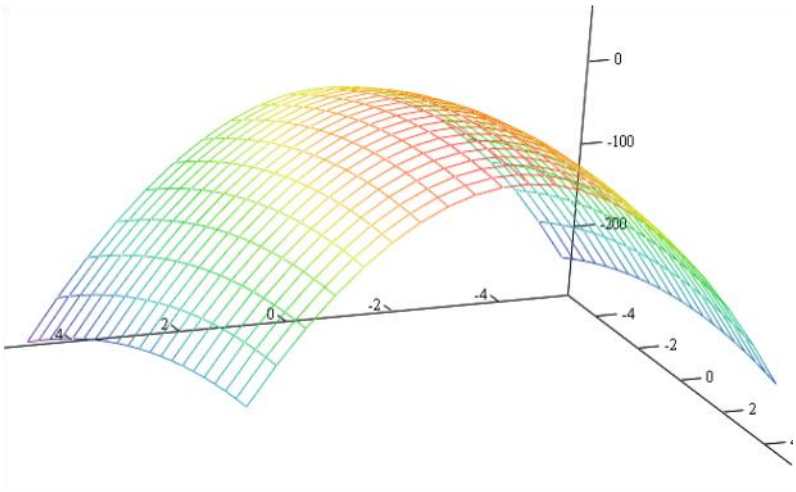


Рисунок 1 – Зависимость степени покрытия ножа от угла наклона и давления в системе наконечника ТХ-1, %

$S_{ад}^2 = 4,833$

$У = 75,25-0,5x^o_1+7,835x^o_2+0,75x_1x_2 -10,25x_1^{o2}-1,25x^{o2}_2$

$X_{1\ оп} = - 0,02\cdot15+30=29,7^o$

$X_{2\ оп} = 3,132\cdot0,2+0,3=0,926$ МПа

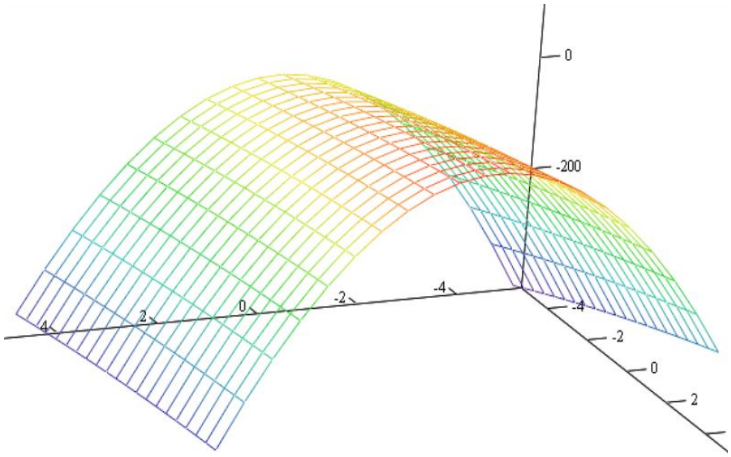


Рисунок 2 – Зависимость степени покрытия ножа от угла наклона и давления в системе наконечника ТХ-2, %

$S_{ад}^2 = 0,833$
$У = 80,75-2,667x^o_1+10,002x^o_2-1,25x_1x_2 -16,25x_1^{o2}-0,25x^{o2}_2$
$X_{1\ оп} = 0,082\cdot15+30=31,23^o$
$X_{2\ оп} =- 20\cdot0,2+0,3=3,7$ МПа

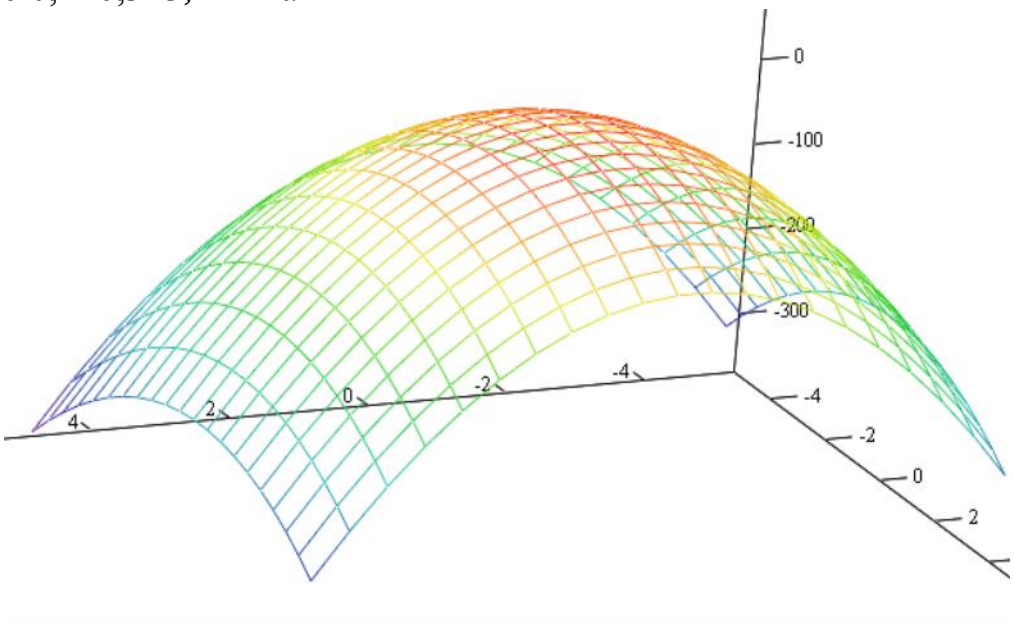


Рисунок 3 – Зависимость степени покрытия ножа от угла наклона и давления в системе наконечника TX-VS2, %

$S_{ад}^2 = 1,614\cdot10^{-5}$
$У = 89-5,001x^o_1+6,501x^o_2+0 -11x_1^{o2}-4,5x^{o2}_2$
$X_{1\ оп} = -0,22\cdot15+30=26,7^o$
$X_{2\ оп} = 0,722\cdot0,2+0,3=0,444$ МПа

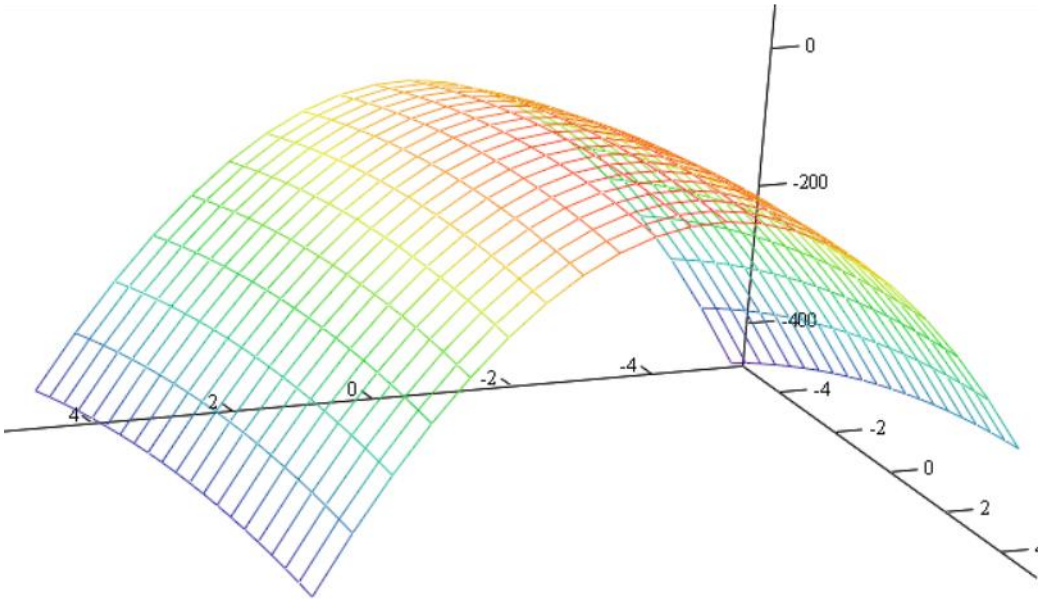


Рисунок 4 – Зависимость степени покрытия ножа от угла наклона и давления в системе наконечника TP-650050, %

$S_{ад}^2 = 6,167$

$У = 80,25-3,834x^o_1+7,835x^o_2-1,75x_1x_2 -17,25x_1^{o2}-1,25x^{o2}_2$

$X_{1\ оп} = -0,111\cdot15+30=28,34^o$

$X_{2\ оп} = 3,134\cdot0,2+0,3=0,926$ МПа

Основным показателем, влияющим на качество обработки срезающего ножа, является степень покрытия ножа дезинфицирующим раствором. План-матрица степени покрытия наконечников, интервалы и уровни варьирования факторов представлены в таблицах 1…2. Зависимости степени покрытия ножа от угла наклона и давления в системе представлены в рисунках 1…4 Максимальная степень покрытия срезающего ножа будет при использовании наконечников: ТХ-1 с давлением 0,926 МПа и угла наклона наконечника 29,7 °, ТХ-2 – 3,7 и 31,23, ТХ-VS2 – 0,404 и 26,7 и наконечника ТР-6500050 – давление 0,926 МПа и 28,34°.

Таким образом, для устройства по декапитации картофеля возможно использование наконечников ТХ-VS2 с давлением в системе 0,40 МПа и углом наклона наконечника 26,7°, а также использование форсунки ТХ-1 с давлением в системе 0,92 МПа и углом наклона 29,7°.

Библиографический список:

1. Гаспарян И.Н. Формирование продуктивных посадок картофеля с использованием декапитации [текст] / И.Н. Гаспарян – Монография. – М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2015 . – 170 с. ISBN 978-5-9675-1187-5.
2. Гаспарян И.Н. Урожай картофеля зависит от технологии / И.Н. Гаспарян // Картофель и овощи, 2016. - № 1. – с. 18-19. ISBN 0022-9148.
3. Ничипорович А.А. Фотосинтез и пути повышения продуктивности растений [текст] // Программирование урожаев с.-х. культур. – Кишинев. - 1976. – с.9-15.
4. Богданчиков И.Ю. К вопросу определения оптимального значения радиуса конуса распыла форсунки устройства для утилизации незерновой части урожая [Текст] / И.Ю. Богданчиков // Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : материалы науч.-практич. конф. 2012 г. – Рязань : РГАТУ, 2012. – С. 54-59.

УДК 621.4:621.8

Бовшовский С. З., к.т.н.,
Серявин И. В.,
Сергеев И. С.
РВВДКУ, г. Рязань, РФ

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРЕДАТОЧНОГО ЧИСЛА СОГЛАСУЮЩЕГО РЕДУКТОРА ДЛЯ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ И ГИДРОТРАНСФОРМАТОРА ГУСЕНИЧНОЙ МАШИНЫ

Для обеспечения совместной работы двигателя и гидротрансформатора (ГДТ) гусеничной машины между этими агрегатами устанавливается согласующий редуктор. Величина передаточного числа согласующего редуктора существенно влияет на диапазон совместной работы двигателя и ГДТ [1].

Методика определения передаточного числа согласующего редуктора сводится к определению параметров подвижности гусеничной машины и включает в себя следующие этапы:

- выбор и определение исходных данных;
- расчет и построение характеристик совместной работы двигателя и ГДТ;
- расчет выходной характеристики ГДТ;
- расчет тягово-экономической характеристики гусеничной машины с гидромеханической трансмиссией (ГМТ);
- расчет динамической характеристики гусеничной машины;
- определение и выбор рационального числа U_{CP} согласующего редуктора;
- расчет выбранных показателей подвижности: максимального динамического фактора $D_{ГМi}$ на i-ой передаче, максимальной скорости движения $V_{ГМmax}$, максимального угла α_{max} преодолеваемого подъема при заданных коэффициентах сопротивления грунта $f_{гр}$ и сцепления φ в характерных дорожных условиях эксплуатации гусеничной машины [2, с.5-20], а именно, по сухой грунтовой дороге, лугу, песку и снегу.

Методика расчета подвижности гусеничной машины с гидромеханической трансмиссией базируется на положениях, изложенных в источниках [2,3].

Расчет проводится методом сравнительного анализа указанных параметров, при этом должно соблюдаться условие движения [3, с.27] гусеничной машины

$$\psi \le D_{ГМ} \le \varphi, \qquad (1)$$

где ψ – суммарный коэффициент сопротивления движению гусеничной машины;

$$\psi = (f_{ГР} \cdot \cos\alpha + \sin\alpha); \qquad (2)$$

Расчет содержит громоздкие вычисления параметров. Особенно сложным является определение точек пересечения графиков двигателя и нагрузочной характеристики ГДТ, в связи с этим, для их автоматического вычисления, на основе источника [4] впервые была разработана компьютерная программа в среде MathCAD.

В качестве примера расчета выбрана гусеничная машина массой 14 тонн с двигателем УТД-29В и гидротрансфоматором марки ГТК-XV-380 и с передаточным числом согласующего редуктора 0,98.

Результаты расчета по грунтовой сухой дороге представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Расчет параметров подвижности по грунтовой сухой дороге

$U_{СР}$	$D_{ГМ}$	$V_{ГМ}$, км/ч	α_{max},град	$f_{гр}$	ψ	φ
1,03	0,552	51,40	31,516	0,035	0,553	0,66
1,02	0,556	51,59	31,782	0,035	0,556	0,66
1,01	0,558	51,69	31,926	0,035	0,559	0,66
1,00	0,557	51,66	31,866	0,035	0,558	0,66
0,99	0,554	51,53	31,691	0,035	0,555	0,66
0,98	0,553	51,44	31,565	0,035	0,553	0,66
0,97	0,553	51,47	31,614	0,035	0,554	0,66
0,96	0,555	51,57	31,746	0,035	0,556	0,66
0,95	0,557	51,67	31,891	0,035	0,558	0,66
0,94	0,559	51,74	32,001	0,035	0,560	0,66
0,93	0,56	51,78	32,055	0,035	0,56	0,66
0,92	0,56	51,77	32,042	0,035	0,56	0,66

Анализ таблицы 1 показывает, что при движении гусеничной машины по грунтовой сухой дороге все показатели подвижности наибольшие при $U_{СР}$=0,93. Условия движения по сцеплению выполняются на всех передачах. Кроме того, скорость движения $V_{ГМ}$ и динамический фактор $D_{ГМ}$ гусеничной машины существенно зависят от передаточного числа согласующего редуктора $U_{СР}$, при этом оба показателя увеличиваются как в сторону увеличения до $U_{СР}$ =1.01, так и в сторону его уменьшения ($U_{СР}$ =0,93) по сравнению с принятым ($U_{СР}$ =0,98) в существующей конструкции.

Для более точного определения передаточного числа согласующего редуктора была проведена его корректировка в диапазоне от 0,93 до 0,92 через 0,001, что позволило определить оптимальное передаточное число $U_{СР}$ =0,926.

Сравнительный анализ графиков совместной работы двигателя и ГДТ с передаточными числами согласующего редуктора соответственно 0,98 и 0,926 показывает (рисунки 1 и 2), что диапазон увеличился более чем на 200 об/мин.

В результате изменения передаточного числа согласующего редуктора изменилась характеристика момента двигателя $M_Д$. На рисунке 1 две нижние параболы нагрузочной характеристики ГДТ с моментом $M_Н$ не попали в диапазон, так как они пересекают уже падающую характеристику двигателя, в

то время как на рисунке 2 все нагрузочные характеристики ГДТ участвуют в совместной работе двигателя и ГДТ.

Увеличение диапазона совместной работы двигателя и ГДТ особенно благоприятно сказывается при работе двигателя на малых и средних нагрузках.

Проведенное расчетно-аналитическое исследование, направленное на определение рационального передаточного числа согласующего редуктора, определило один из путей возможной модернизации гусеничных машин с ГМТ нового поколения.

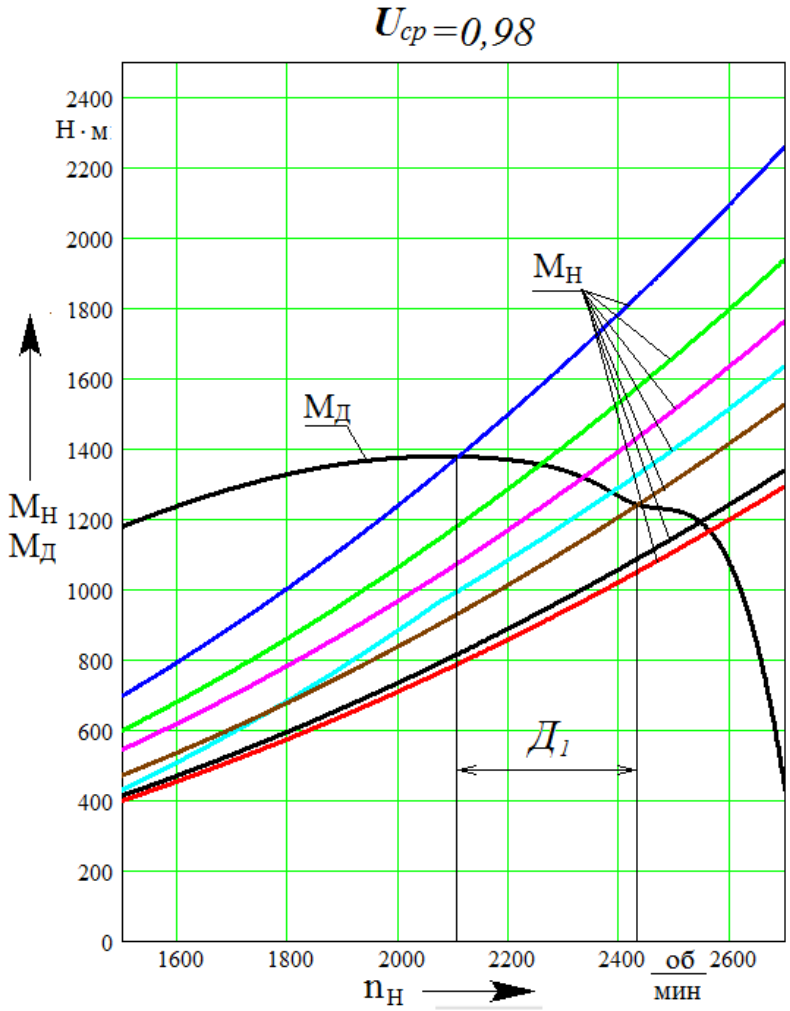


Рисунок 1 – График совместной работы двигателя и ГДТ с передаточным числом согласующего редуктора $U_{СР}$=0,98

Исследование изменения передаточного числа согласующего редуктора в диапазоне от 0,92 до 1,03 позволило определить его рациональное числовое значение, которое составило 0,926 и по сравнению с используемым в существующей конструкции гусеничной машины, улучшило показатели подвижности: динамический фактор повысился на 1,25 %, средняя скорость движения – на 0,66 % и угол преодолеваемого подъема – на 1,54%.

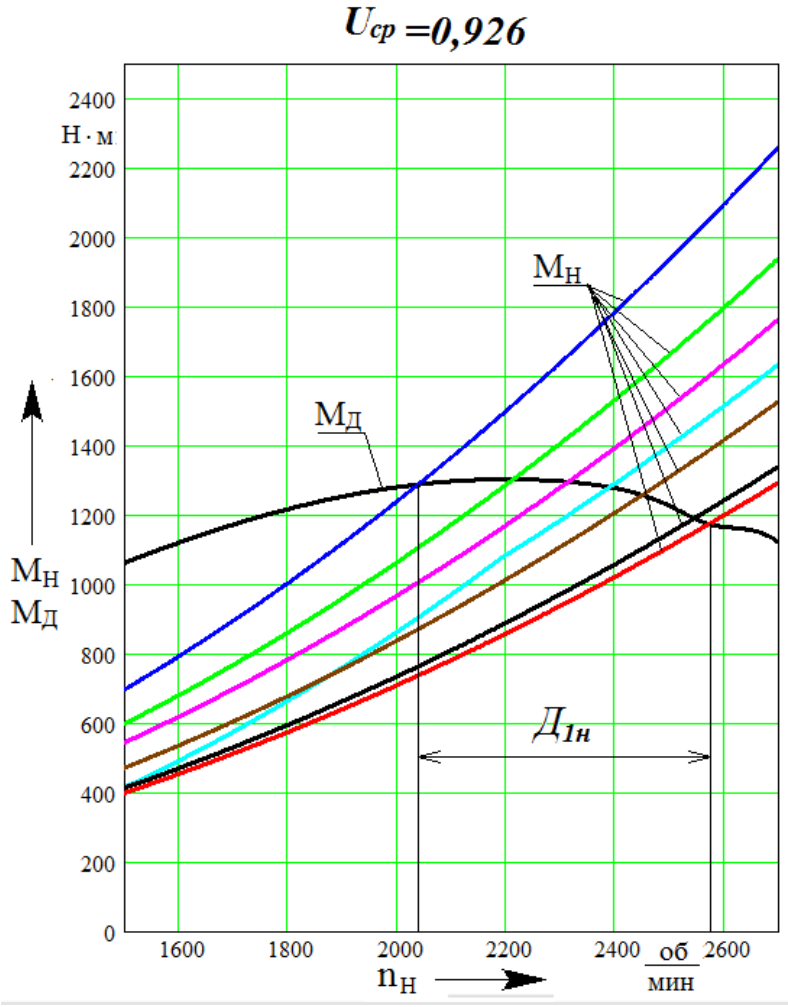


Рисунок 2 – График совместной работы двигателя и ГДТ с передаточным числом согласующего редуктора $U_{СР}$=0,926

Библиографический список

1. Мущинский, Ю. М. Выбор гидротрансформатора для разработки гидродинамической трансмиссии военной машины [Электронный ресурс] // М. Ю. Мущинский, В. А. Смоляков, Ю. М. Гужва, А. А. Безлепкин и др.: – Харьков.: Вестник ХНАДУ, 2009. – http://www.nbuv.gov.ua/old_jrn/

2. Павлов, В. В. Теория движения многоцелевых гусеничных и колесных машин [Текст] / В. В. Павлов, В. В. Кувшинов. – Чебоксары. Издание: ООО «Чебоксарская типография №1», 2011. – С. 5-20.

3. Бовшовский, С. З. Методики расчета тягово-скоростных свойств, подвижности и топливной экономичности военной автомобильной техники [Текст] / С. З. Бовшовский, А. М. Клиншов, М. Е. Медведев. – Рязань: РВВДКУ, 2011. – 134 с.

4. Бовшовский, С. З. Методики тягового расчета наземных и плавающих машин в среде MathCAD [Текст] / С. З. Бовшовский. – Saarbrücken, Deutschland / Германия.: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. – 150 с. – ISBN 978-3-659-81913-1.

5. Кокорев, Г.Д. Тенденции развития системы технической эксплуатации автомобильного транспорта / Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов // Сборник статей II международной научно-производственной конференции «Перспективные направления развития автотранспортного комплекса». – Пенза, 2009.– С. 135-138.

6. Кокорев, Г.Д. Повышение эффективности системы технической эксплуатации автомобилей в сельском хозяйстве на основе инженерно-кибернетического подхода: дис. … докт. техн. наук: 05.20.03/Г.Д. Кокорев. – Рязань, 2014. – 483 с.

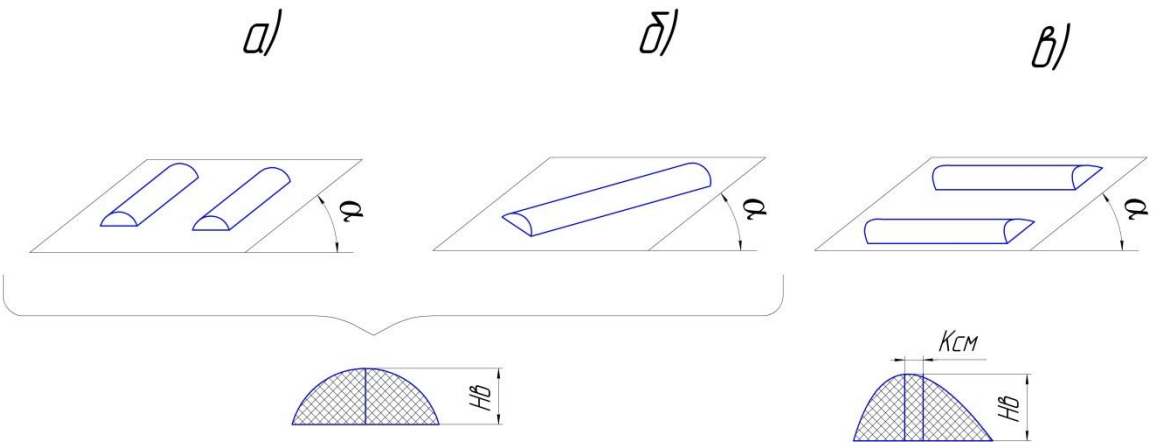
УДК 550.388:631.171:631.353.722:631.875

Богданчиков И.Ю., к.т.н.,
Богданчикова А.Ю.
ФГБОУ ВО РГАТУ. г. Рязань, РФ

К ВОПРОСУ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ ДЛЯ УБОРКИ НЕЗЕРНОВОЙ ЧАСТИ УРОЖАЯ НА НЕРОВНОЙ МЕСТНОСТИ

Эксплуатация машинно-тракторных агрегатов (МТА) и другой сельскохозяйственной техники на склонах отличается от равнинной и требует боле высокой квалификации механизатора [1, с. 144; 2, с. 56; 3, с. 39]. Изменяются агротехнические требования, так для борьбы с эрозией следует производить обработку почвы только поперёк склона, что может стать причиной опрокидывания МТА, мощностные и экономические показатели возрастают в виду большей загрузки двигателя при движении на подъём. В нашей стране это очень актуальный вопрос, так как около 58 % сельскохозяйственных угодий, в том числе 53 % пашни, 40 % сенокосов и 64 % пастбищ, имеют расчлененный рельеф и расположены на склонах различной крутизны от 1°…10° [2, с. 56].

В данной статье, рассмотрим работу устройства для утилизации незерновой части урожая [4] (УдУ НЧУ) по валку образованным зерноуборочным комбайном на неровной местности. Согласно академику Б.С. Свирщевского [5, с. 81] существует 3 случая движения машинно-тракторного агрегата на неровной местности, то есть относительно уклона (Рисунок 1): движение вдоль склона (в продольном направлении) а), движение под некоторым углом к склону (движение на косогоре) б), движение поперёк склона (в поперечном направлении) в).



а) вдоль склона; б) под углом к склону; в) поперёк к склона;

α – угол уклона поля, °; $H_в$ – высота валка, м; $K_{см}$ – смещение вершины валка, м.

Рисунок 1 – Форма валков незерновой части урожая образованная зерноуборочным комбайном при различных видах движения по отношению к склону

В случаях (Рисунок 1 а и б) форма валка будет изменяться только по высоте, что не окажет трудностей для работы устройства для утилизации незерновой части урожая [6, с. 74; 7, с. 10-11], особый интерес вызывает случай (Рисунок 1 в), когда валок образован зерноуборочным комбайном, который двигался поперёк склона. Как видно, происходит некоторый незначительный сдвиг вершины валка от центра в сторону уклона на некоторую величину $K_{см}$, что может повлечь за собой сложности в оценки урожайности НЧУ и не точностям в дозах внесениях рабочего раствора в УдУ НЧУ [6, 7]. Также, следует отметить неравномерность поступления растительного материала, что отразиться на качестве измельчения.

На рисунке 2 показана зависимость изменения силы трения удерживающей фрагмент валка в неподвижном состоянии $F_{тр}$ от значений угла уклона α (рассмотрен фрагмент валка НЧУ длиной 1 метр, высотой 0,3 м., шириной 1,6 м., плотностью 50 м^3/кг).

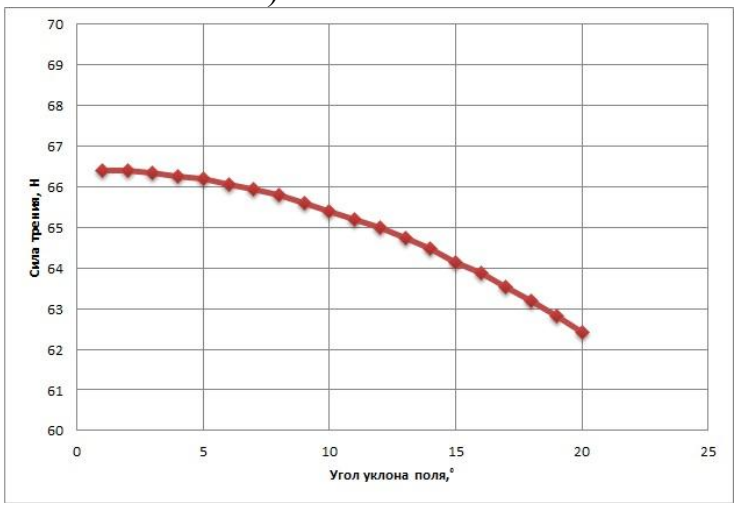


Рисунок 2 – Зависимость $F_{тр} = f(\alpha)$

Как видно из графика с ростом значений угла уклона частицы НЧУ более свободно перемещаются в сторону от центра, что зафиксировано и в полевых исследованиях (рисунок 3).

Величина смещения вершины валка составила 0,042 метра в сторону уклона. Значения до 0,09 м были зафиксированы в валках образованных роторными зерноуборочными комбайнами при работе на ровных участках [6, с. 75; 7, с. 11], однако при суммарной оценке урожайности НЧУ погрешность не превысила 2,5 %.

На рисунке 4 показана зависимость рабочего давления форсуночной рампы от скорости машинно-тракторного агрегата (МТА) при значениях высоты валка от 0,15 – 0,35 м, что подтверждает важность точного определения высоты валка НЧУ и учёта величины смещения.

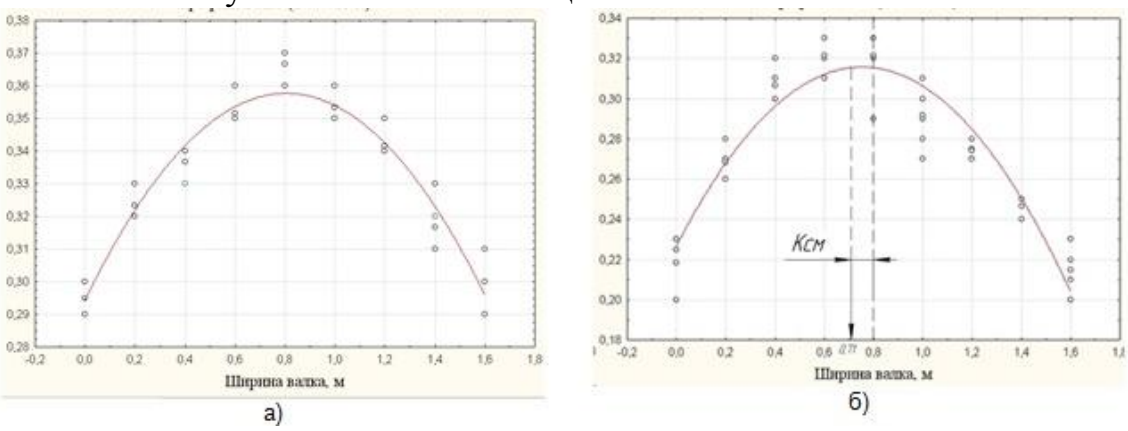


Рисунок 3 – Результаты измерения профиля валка
а) угол уклона 1,4^{o} ; б) угол уклона 5,9^{o}

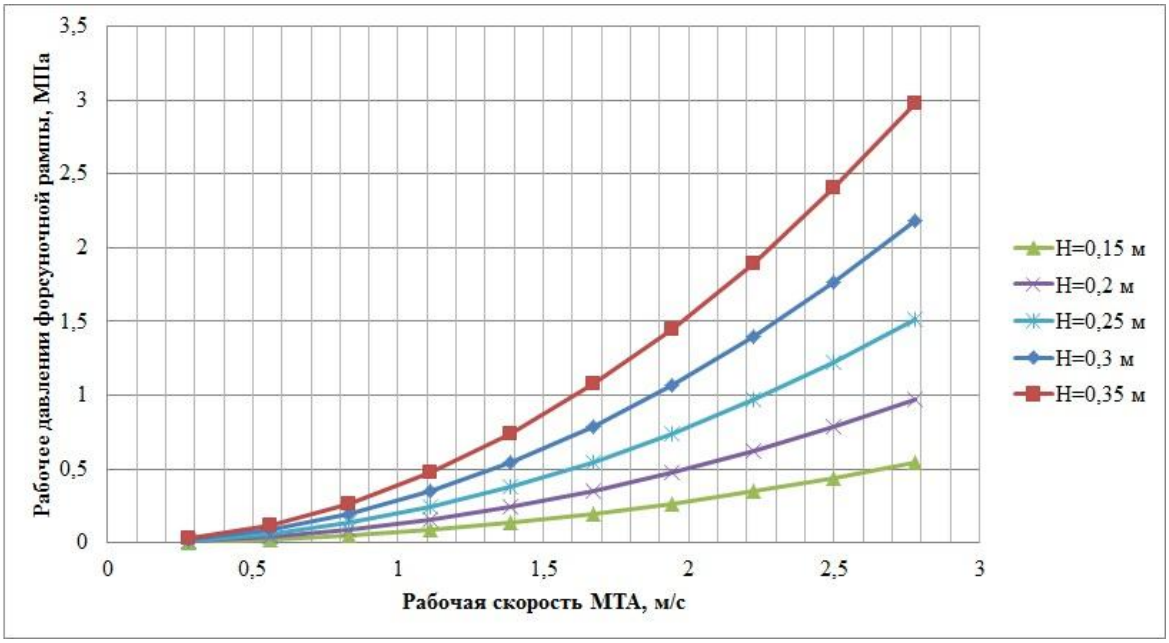


Рисунок 4 – Зависимость рабочего давления форсуночной рампы от скорости машинно-тракторного агрегата (МТА) при значениях высоты валка от 0,15 – 0,35 м.

Увеличение рабочих скоростей и высоты валка НЧУ приводит к увеличению подачи растительного материла в УдУ НЧУ, что влечёт за собой увеличение норм внесения рабочего раствора, которая регулируется изменением рабочего давления в форсуночной рампе.

Примерная зависимость величины смещения вершины валка показана на рисунке 5, получена в результате промежуточной обработки данных.

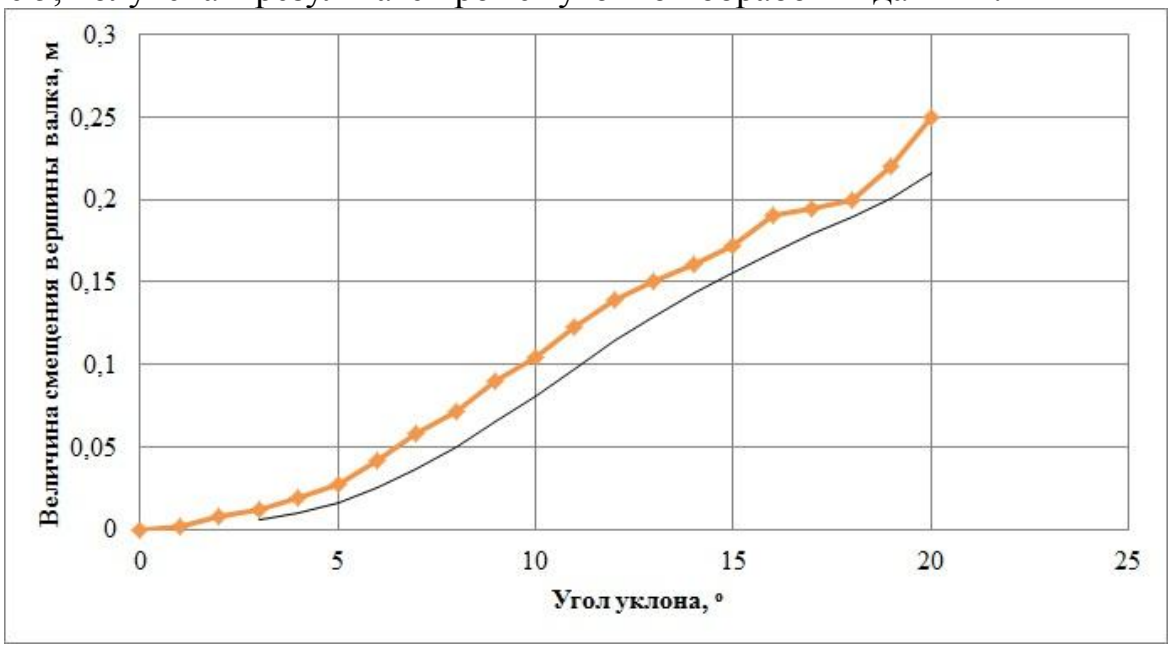


Рисунок 5 – $K_{см}=f(\alpha)$

Таким образом, можно сделать вывод, что работа МТА поперёк склона специфична и предвещает создание более совершенных модулей для дифференцированного внесения рабочего раствора в УдУ НЧУ. Следует отметить, что предварительная оценка полученных результатов показала, что на уклонах до 6° величина смещения вершины валка не значительная, а общая погрешность не превысит 3%. В дальнейшем, следует определить теоретическую зависимость между величиной смещения вершины валка и углом уклона поля.

Библиографический список

1. Богданчикова, А.Ю. К вопросу составления электроных карт полей [Текст] / А.Ю. Богданчикова // Материалы 67-й междунар. нучн. практ. конф. «Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона» 18 мая 2016 года : Сб. научн. тр. Часть II. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – С. 143 -146.

2. Богданчикова, А.Ю. Исследование кривизны поля на опытной агротехнологической станции [Текст] / А.Ю. Богданчикова, И.Ю. Богданчиков // Вестник Политеха. – 2017. - №1. – С. 56-59.

3. Седашкин, А.Н. Некоторые предпосылки проектирования машинных агрегатов для работы на склонах [Текст] / А.Н. Седашкин, А.Н. Тяпкин, А.М. Лёнькин // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. – №10. – С. 39-40.

4. Бышов, Н.В. Результаты эксплуатационных испытаний устройства для утилизации незерновой части урожая [Электронный ресурс] / Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3 . – Режим доступа: http://science-education.ru/109-9454.

5. Эксплуатация машинно-тракторного парка [Текст] : учеб. пособие / Б. С. Свирщевский. - 3-е изд., перераб. - М. : Сельхозгиз, 1958. – 660 с

6. Богданчиков, И.Ю. Результаты исследований по вопросам дифференцированного внесения рабочего раствора в устройстве для утилизации незерновой части урожая [Текст] / И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – №4. – С. 73-79.

7. Богданчиков, И.Ю. Результаты исследований профиля валка незерновой части урожая зерноуборочных комбайнов [Текст] / И.Ю. Богданчиков // Материалы междунар. научн. практ. конф. «инновационные технологии и технические средства для АПК» 15-17 ноября 2016 года : Сб. научн. тр. Часть III. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – С. 9- 12.

8. Водолазская Н.В. Проблема повышения долговечности деталей машин, эксплуатируемых в агрессивных средах. [Текст] / Н. В. Водолазская, Д. А. Шевченко // Машинобудування України очима молодих: прогресивні ідеї – наука – виробництво. –Суми: СумДУ, 2010. –С.25-27.

9. Семыкин, В.А. Научное обеспечение инновационного развития сельского хозяйства Курской области [Текст] / В.А. Семыкин, И.Я. Пигорев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2008. – Т. 1. – № 1. – С. 3–7.

УДК 631.356.4

Бойко А. И. к.т.н.
Борычев С.Н., д.т.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ВНЕДРЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Картофель в России является одной из основных продовольственных культур. По данным на 2015г., в одной только Рязанской области собрано картофеля свыше 361,6 тыс. тонн. [3]. В то же время, средняя урожайность картофеля в период с 2008 г. по 2015 г. не превышала 12 ц/га., а это значительно ниже, чем в развитых странах Западной Европы и США.

Необходимо повысить эффективность сельскохозяйственного производства. Однако этого нельзя добиться только путем посадки семенного

материала с высоким потенциалом урожайности. Требуется применять тщательным образом подобранные и научно обоснованные механизированные технологии возделывания и уборки картофеля.

Высокая стоимость картофеля обусловлена и тем, что свыше 40…45% от всех трудозатрат приходится именно на его уборку[1,5]. Удешевление возможно лишь за счет применения новых технологий и новой сельскохозяйственной техники, отвечающей всем агротехническим требованиям.

На сегодняшний день в картофелеводческих хозяйствах Рязанской области имеется разномастный и в основном, сильно изношенный парк сельскохозяйственной техники. Помимо технической стороны, нельзя не учитывать климатические особенности Рязанского региона, например: в 2010 г. уборка картофеля была осложнена пересушенной почвой после чрезвычайно засушливого и богатого на пожары лета, тогда как в 2013 г. вся уборочная страда сопровождалась почти непрекращающимися дождями. Это привело к тому, что более 60% урожая осталось в поле, и было потеряно.

В столь жестких рамках очень сложно вырастить и собрать в срок качественный и недорогой картофель.

Назрела необходимость создать современную компьютерную технологию для возделывания картофеля [2], которая поможет сельскохозяйственному производителю в постоянно меняющихся условиях спрогнозировать и выбрать наиболее удобный способ убрать картофель с применением имеющейся у него или доступной в его районе сельскохозяйственной техники.

Предлагаемая система обеспечит сельскохозяйственному производителю следующие преимущества:

- даст оперативную оценку его возможностей;
- создаст резерв времени на подготовку необходимой техники в требуемом количестве;
- заблаговременно спрогнозирует потребность в трудовых ресурсах необходимой квалификации;
- предложит оптимальные сроки уборки;
- определит дополнительные площади для складирования и хранения урожая.

За основу современной компьютерной технологии для возделывания картофеля предлагается взять вероятностную модель принятия решения. В качестве исходных параметров должны использоваться критерии простые и доступные специалисту низкой квалификации. Например: сорт картофеля, предполагаемый период его уборки (начало и окончание), влажность почвы (по толщине подреза клубненосного пласта), вид и состав почвы, ширина междурядий, температура воздуха ипочвы, предназначение и требуемое качество картофеля, длительность хранения, трудовые ресурсы, наличие подъездных путей к полю с твердым покрытием, парк исправной и свободной техники (уборочные и транспортные средства), наличие картофелехранилищ, оборудования для сортировки и очистки картофеля. После ввода указанных параметров программа предлагает основной и несколько дополнительных

вариантов технологий уборки. Сельскохозяйственный производитель на основе результатов работы современной компьютерной технологии для возделывания картофеля принимает взвешенное решение о выборе технологии уборки и начинает руководствоваться приложенными к ней предписаниями. Затем в срок и с минимальными затратами проводит уборку, закладку на хранение или реализацию картофеля.

Библиографический список

1.Бойко, А.И. Технология уборки картофеля, основанная на автоматизированном принятии решения [Текст] / А.И. Бойко, С.Н. Борычев Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: Материалы 67-ой международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2016.- Часть II. - 151 с - С.38-41.

2. Бойко, А.И. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля [текст]/ А.И. Бойко, И.А. Успенский, С.Н. Борычев// Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы/ материалы 65-й международной науч.-практ. конф.(частьII) – Рязань: РГАТУ, 2014.-С.141-142.

3.Агропромышленный комплекс Рязанской области. Показатели развития[Электронный ресурс] - URL: http://www.ryazagro.ru/activities/spheres/statist/

4. Бойко, А.И. Уборка картофеля по интерактивной технологии [текст]/ А.И. Бойко, И.А. Успенский, С.Н. Борычев // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: Материалы 66-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2015.С.38-40.

5. Колупаев, С.В. Перспективная конструкция ботвоудаляющего редкопруткового транспортера картофелеуборочной машины [текст] / С.В.Колупаев Инновации молодых ученых и специалистов - национальному проекту "Развитие АПК" Материалы международной научно-практической конференции. 2006. С. 492-496.

6. Пигорев, И.Я. Технологические приемы возделывания картофеля [Текст] / И.Я. Пигорев, Э.В. Засорина // Аграрная наука. – 2005. – № 8. – С. 19-23.

УДК 691.115

Бойко А.И. к.т.н.,
Куколев Д.А.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

В ЧЕМ ПРЕИМУЩЕСТВА ДОМОВ ИЗ ОПИЛКОЦЕМЕНТА?

В наше время не только в крупных городах, но и в сельской глубинке сохраняется нехватка качественного и доступного жилья. Нехватка

комфортного и дешевого жилья обусловлена тем, что применяющиеся сегодня строительные технологии не позволяют опустить ценовую планку ниже 18-20 тысяч рублей за квадратный метр [2]. Следует отметить, что стоимость квадратного метра в коттеджах обходится еще дороже. Многие застройщики, уловив тенденцию рынка на снижение цен, идут на разные уловки, чтобы сделать жилье доступнее. Однако для распространенных сегодня технологий все резервы удешевления уже исчерпаны. Например, в погоне за дешевизной, некоторые строители начинают применять низкокачественные строительные материалы, а это недопустимо. Поэтому назрела острая необходимость в разработке и внедрении новой технологии строительства на основе экологически чистых, дешевых и долговечных компонентов. На роль такой технологии, по праву претендует строительство домов из опилкоцемента. Данная технология хорошо зарекомендовала себя на протяжении более 60 лет. Дома и постройки из опилкоцемента распространены в северных районах России.

Давайте разберемся, что такое этот опилкоцемент? Опилкоцемент – это строительный материал на основе минеральных вяжущих веществ и древесных опилок. Благодаря опилкам этот строительный материал приобретает уникальные свойства: низкий удельный вес, экологичность и прочность. По совокупности своих качеств, опилкоцемент не имеет убедительных конкурентов на рынке стройматериалов. Ниже приведем внушительный перечень преимуществ опилкоцемента:

- низкая стоимость и широкая доступность исходных материалов. Это позволяет производить его как в промышленном масштабе, так и на мелких частных предприятиях и, даже, в домашних условиях;
- универсальность применения. Можно изготавливать материал с требуемыми свойствами (регулируется качеством вяжущего материала, сортом и концентрацией древесных опилок), например: как теплоизоляционный материал (при средней плотности 300-700 кг/м^3 и прочности на сжатие 0,4-3 МПа), и как конструкционно-теплоизоляционный – (при средней плотности 700-1200 кг/м^3 и прочности на сжатие до 10 МПа);
- прочность. Практически все применяемые в настоящее время, материалы уступают опилкоцементу по показателям прочности на растяжение и изгиб;
- отличная звукоизоляция. Применение опилок в материале значительно повышает звукоизоляционные свойства, улучшая комфортабельность данного строения;
- хорошая огнестойкость. При соблюдении технологии производства предел огнестойкости равняется двум с половиной часам;
- экологичность. Применение наполнителя растительного происхождения делает материал по-настоящему экологически чистым и создаёт здоровый микроклимат в помещении.

Почему современные строители не применяют опилкоцемент? По нашим оценкам, это обусловлено высокими трудозатратами при его приготовлении и

укладке в стену, поскольку за те 60 лет так и не создано специализированных технологий с применением соответствующего оборудования. На сегодняшний день, самая распространенная технология – приготовление опилкоцемента вручную с применением лопаты и бадьи, затем наступает не менее трудоемкий этап: монолитная заливка стен – требуется установить опалубку, в которую готовый опилкоцемент укладывают с помощью ведер, которые надо еще перенести от бадьи и поднять на высоту опалубки. В ходе наших исследований [1, 3, 4] установлено, что рассмотренная выше «ручная» технология неприема, поскольку качественное перемешивание компонентов опилкоцемента (опилок, песка и цемента) вручную невозможно и требует специального оборудования. Мы подсчитали, что необходимо механизировать не менее трех основных операций, таких как: подготовка песка и опилок (удаляются все посторонние предметы), перемешивание опилкоцемента, транспортировка и укладка его в опалубку. Производительность оборудования для получения монолитного опилкоцемента должна составлять: 5-10 м^3 в смену на одну бригаду строителей.

После многолетних исследований, связанных с подбором для нашей технологии строительства готового строительного оборудования, а также с проектированием и изготовлением на заказ нескольких единиц оборудования собственной разработки мы остановили свой выбор на трех основных типах оборудования: вибросито, по производительности аналогичное модели EUROMIX 900, двухвальный растворосмеситель активного типа с автономной энергоустановкой, мощностью 5,3 кВт (рисунок 1) и самоходный кран грузоподъемностью 500 кг (рисунок 2).

Рисунок 1 – Двухвальный растворосмеситель активного типа

Рисунок 2 – Самоходный кран

В настоящее продолжаются экспериментальные исследования по совершенствованию предлагаемой нами технологии малоэтажного строительства, которая позволит существенно повысить производительность труда строителей, снизив себестоимость нового комфортабельного и экологически чистого жилья.

По предварительным результатам наших исследований, мы определили примерную себестоимость строительства двух разных проектов коттеджей, наиболее полно соответствующих погодно-климатическим условиям средней полосы России.

Первый проект «Агант» разработан компанией «Мир домов 62» (рисунок 3-4), это двухэтажный кирпичный дом площадью 91 кв. м., фасад которого окрашен акриловой краской.

Второй проект «КВ 260» разработан компанией ROTEN STEIN (рисунок 6-7), представляет собой классический дом в английском стиле с четырьмя спальнями, одна из которых находится на первом этаже. Также, на первом этаже располагается просторный зал площадью 36 м^2. Площадь постройки составляет 260 м^2. Для того чтобы проекты сделать одинаковыми по внешней отделке, примем, что в данном проекте фасад, также, окрашен акриловой краской.

Для того чтобы наиболее полно оценить преимущества домов из опилкоцемента, рассмотрим одновременно две технологии строительства двухэтажных домов (рисунок 3-6) (по типовому проекту – традиционную и экспериментальную из опилкоцемента) по стоимости их возведения.

Традиционная и экспериментальная технологии имеют следующие элементы конструкций, соответственно:

1) ленточный монолитный фундамент, кладку стен первого и второго этажей из пенобетонных блоков с последующей их внешней отделкой,

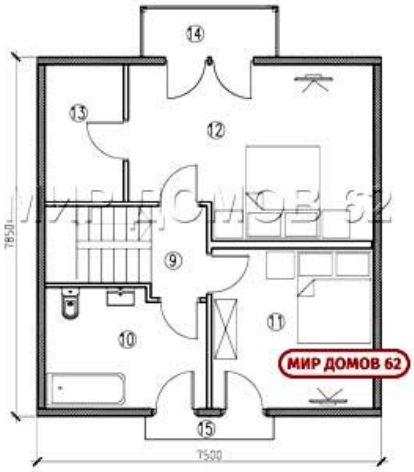
перекрытия из облегченных железобетонных плит серии «ПНО» и обустройство кровли из металлочерепицы;

2) ленточный монолитный фундамент, устройство стен первого и второго этажей из монолитного опилкоцемента, монолитные перекрытия из опилкоцемента и обустройство кровли из металлочерепицы.

а) б)

а) вид спереди, б) вид сзади

Рисунок 3 – Проект двухэтажного дома «Агант»



а) б)

а) первый этаж, б) второй этаж

Рисунок 4 – Планировка двухэтажного дома «Агант»

Рисунок 5 – Проект двухэтажного дома «КВ 260»

Рисунок 6 – Планировка двухэтажного дома «КВ 260»

Приближенный расчет объемов и стоимости работ приведен в таблице, следует отметить, что в стоимость работ включены и накладные расходы.

Выводы: с применением оригинальной технологии малоэтажного строительства, мы получили стоимость одного квадратного метра жилья примерно на 36% ниже, чем по самой дешевой из распространенных на сегодняшний день технологий.

Таблица – Результаты расчета объемов и стоимости работ строительства

		Агант		КВ 260	
		Пеноблок	Опилкобетон	Пеноблок	Опилкобетон
Фундамент	Стоимость тыс.руб.	330	270	495	402
	Объём куб. м.	60	49	90	73
Стены	Стоимость тыс.руб.	900	492	2178	1212
	Объём куб. м.	200	123	484	303
Плитные перекрытия	Стоимость тыс.руб.	90	50	150	80
Кровля	Стоимость тыс.руб.	122	122	463	463
Всего	Стоимость тыс.руб.	1442	934	3286	2085
Один квадратный метр жилья	Стоимость тыс.руб.	15,84	10,26	12,64	8,02

Библиографический список

1. Бойко, А.И. Оригинальная технология для строительства доступного жилья [текст]/ А.И. Бойко, А.А.Куколев // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: Материалы 67-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2016.-С.33-38.

2. Центральное агентство недвижимости/ загородная недвижимость: URL: – http://dom.961-961.ru/

3. Бойко, А.И. Опилкоцемент – экологичный строительный материал [текст]/ А.И. Бойко, И.А. Успенский, С.Н.Борычев// Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы: Материалы 65-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2014.-С.68-69.

4. Бойко, А.И. Новаторская строительная технология [текст]/ А.И. Бойко, А. А. Куколев, Д. А. Кондауров // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: Материалы 66-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2015.-С.40-45.

5. Бойко, А.И. Опилкоцемент – экологичный строительный материал [текст]/ А.И. Бойко, И.А. Успенский, С.Н.Борычев// Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы: Материалы 65-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2014.-С.68-69.

6. ROTEN STEIN. Проектирование и строительство загородных домов. [Электронный ресурс] – URL: http://www.rotenstein.ru/catalog/projects/proekt-kv-260.

7. Мир домов. Строительство домов. [Электронный ресурс] – URL: http://mirdomov62.ru/proekt/project-k-agant.html.

УДК 691.115

Бойко А. И. к.т.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ТРАНСПОРТНО-ПОГРУЗОЧНОЕ СРЕДСТВО УНИВЕРСАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ

В последнее время для механизации строительных и уборочных работ принято использовать тракторные погрузчики, авто- и мини-погрузчики, погрузчики с бортовым поворотом. Грамотное использование подобной техники заменяет целую бригаду рабочих. Следует отметить, что использование погрузчика на грунтовой площадке, предъявляет следующие жесткие требования: хорошая проходимость, высокая маневренность, возможность подъема груза весом свыше 800 кг на высоту до 3 м, и самое

главное, низкая стоимость машины и возможность использования навесного оборудования.

Однако, используемые сегодня тракторные погрузчики, автопогрузчики и мини-погрузчики с бортовым поворотом не в полной мере соответствуют обозначенным выше требованиям, например: из всего многообразия погрузчиков, высокой маневренностью обладает только мини-погрузчик с бортовым поворотом, однако, его стоимость находится в диапазоне от 1,5 до 15 млн.руб. Таким образом, для большинства организаций строительной и коммунальной сферы приобретение подобной дорогостоящей техники становится невозможно.

Необходимо разработать новое транспортно-погрузочное средство универсального применения, обладающее всеми преимуществами современных погрузчиков, при проектной стоимости в диапазоне 100 – 120 тыс. руб. Выбор уровня ценовой планки не случаен: во-первых, транспортно-погрузочное средство и дополнительное оборудование к нему не единственное дорогостоящее устройство, используемое при механизации работ на строительной площадке, во- вторых, оно используется не всю рабочую смену.

Конструкция нового транспортно-погрузочного средства универсального применения предполагает максимальную унификацию с распространенными автотранспортными средствами. На шасси транспортно-погрузочного средства универсального применения возможно установить оборудование не только для выполнения подъемно-транспортных операций, но и самосвальный кузов с возможностью его опускания/подъема на требуемую высоту, помимо перечисленного, навесное оборудование для выполнения бульдозерных работ, нарезанию траншей и уборке территории от снега, строительного мусора, и проч. Данную машину целесообразно задействовать для механизации погрузо-разгрузочных и транспортных работ в сельскохозяйственном производстве.

Рассмотрим возможность установки на мультифункциональное транспортно-погрузочное средство бульдозерного отвала. Отвалы делятся на несколько видов: неповоротные, поворотные, универсальные.

Самые распространенные – это неповоротные отвалы. Они имеют несколько специфических особенностей. Например, торцы таких отвалов закрыты стальными листами для предотвращения потерь грунта при транспортировке, к лобовому листу отвала под определенным углом приваривается стальной лист – козырек, который препятствует пересыпанию грунта через верх отвала. Прямые отвалы бывают просто прямые, сферические и полусферические. Прямые отвалы или иначе отвалы типа S используют для разработки большинства твердых и мёрзлых грунтов. Сферические отвалы, или тип U предназначены для перемещения больших объемов грунта на средние и большие расстояния. Сферический отвал состоит из центральной и двух боковых секций, которые расположены под углом 25° к центральной. Полусферические отвалы, или отвалы типа SU представляют собой сочетание возможностей простого отвала и сферического.

Поворотные отвалы, или отвалы типа А применяются для транспортировки масс грунта, например при засыпке траншей, укладке насыпи и расчистки территорий от мусора или снега. Для нового транспортно-погрузочного средства универсального применения средства был разработан поворотный отвал новой конструкции (см. рис. 1), со следующими техническими характеристиками: масса 100-150 кг, ширина рабочей зоны – 1520 мм, максимальная высота убираемого снега 150-300 мм. Механизм подъема отвала оснащен электроприводом (высота подъема до 900 мм), а изменения угла захвата отвала (максимально до ±30º) – механический, также имеется возможность изменения его угла наклона. На рис. 2 представлен вариант установки бульдозерного навесного оборудования на новое транспортно-погрузочное средство универсального применения. Результат работы нового транспортно-погрузочного средства универсального применения с бульдозерным навесным оборудованием представлен на рис. 3, следует отметить тот факт, что данная фотография сделана в тяжелых условиях работы (производилась уборка снежно-ледяной каши).

Также отметим, что данный отвал может использоваться в качестве ковша нового транспортно-погрузочного средства универсального применения для захвата и транспортировки строительного материала (песка, щебня и др.) или грунта на расстояние до 500 м. Для превращения отвала во фронтальный ковш потребуется дооснащение его нижним листом с режущей кромкой и торцевыми ограничительными листами.

Рисунок 1 – Отвал с изменяемым углом захвата и наклона .

Рисунок 2 – Вариант установки бульдозерного навесного оборудования на новое транспортно-погрузочное средство универсального применения.

Рисунок 3 – Результат работы нового транспортно-погрузочного средства универсального применения с бульдозерным навесным оборудованием.

Выводы:

Новое транспортно-погрузочное средство универсального применения, оснащенное бульдозерным навесным оборудованием, показало высокую эффективность применения.

По предварительным подсчетам, стоимость нового транспортно-погрузочного средства универсального применения с бульдозерным навесным оборудованием составит от 120 тыс. руб.

Библиографический список

1. Бойко, А.И. Универсальный автопогрузчик с системой мультилифт [текст]/ А.И. Бойко, А.Д.Павлов, И.А.Малышев // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: Материалы 67-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2016.-С.38-41.

2. Бойко, А.И. Оригинальная технология для строительства доступного жилья [текст]/ А.И. Бойко, А.А.Куколев // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: Материалы 67-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2016.-С.33-38.

3. Бойко, А.И. Повышение рентабельности строительства [текст]/ А.И. Бойко// Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: Материалы 67-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2016.-С.27-30.

УДК 691.115

Бойко А. И. к.т.н.,
Куколев А. А.,
ФГБОУ ВО РГАТУ г. Рязань, РФ

ЭКОНОМИЧНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ УСТРОЙСТВА ФУНДАМЕНТОВ

В последнее время доставлять готовый бетон и цементный раствор на строительный объект стало общепринятой нормой. Причем, бетон и цементный раствор производят на специальных предприятиях (например, заводах ЖБИ), а транспортируют и укладывают его с помощью специализированного автотранспорта (автомиксер и бетонный насос на автомобильном шасси). Данный способ отличают: сниженная трудоемкость при заливке уже готового бетона и отсутствие необходимости строителям иметь свое бетоносмесительное оборудование. Однако рассмотренный выше способ имеет следующие недостатки:

- высокие накладные расходы при использовании специализированного автотранспорта;
- при длительной транспортировке (например, более получаса, снижается марка бетона или раствора, а спустя еще час – от него надо избавляться, поскольку уже вовсю запущены необратимые процессы схватывания и отвердевания);
- особенности выгрузки бетона или раствора из автомиксера подразумевают добавление значительного количества воды, что в свою очередь снижает марку бетона;
- при доставке бетона и раствора в кузовах самосвалов происходит расслоение бетона/ раствора;
- невозможность использования доставки готового бетона или цементного раствора в местности с подъемами крутизной более 6%.

Для устранения перечисленных недостатков, мы предлагаем производить бетон и строительный раствор непосредственно на строительном объекте. Нельзя не сказать, что предлагаемая идея не раз возникала в умах людей, доказательством служит создание целого ряда передвижных бетонных заводов для очень крупных строительных объектов. Проанализировав сегодняшние предложения отечественных и зарубежных производителей строительного оборудования, мы не обнаружили приемлемого решения для технологии производства бетона и строительных смесей непосредственно на строительном объекте. По нашим оценкам, потребность строительных объектов г. Рязани и Рязанской области в готовых смесях характеризуется неравномерностью в течение смены и составляет в среднем от 1,5 до 100 м^3 в час.

Преимущество новой экономичной технологии заключается в значительном снижении расходов за счёт новых технологических и логистических решений.

Планируемые результаты от внедрения новой экономичной технологии:

- размещение оборудования на строительной площадке, имеющей естественные уклоны местности;

- возможность непрерывной работы под открытым небом;

- приспосабляемость всех звеньев технологической цепочки к неравномерной потребности в готовом продукте;

- низкая трудоемкость;

- низкие эксплуатационные затраты;

- закупка строительного материала по оптовым ценам;

- минимальные накладные расходы (доставка материалов производится большегрузным транспортом)

- исключение потерь готового продукта при длительной транспортировке;

- бетон не снижает марку, поскольку исключена длительная перевозка (особенно актуально в жаркое время года);

- компактное размещение оборудования на строительной площадке.

Технологическая последовательность проведения работ при применении экономичной технологии возведения фундаментов:

- доставка строительных материалов на объект автотранспортом наибольшей грузоподъемности (песок и щебень укладываются в бурты, а цемент (при доставке цементовозом) – в силос);

- проводятся подготовительные мероприятия для заливки бетона (устанавливается опалубка, укладывается арматура и т.д.)

- доставляется строительное оборудование, необходимое для производства работ по экономичной технологии возведения фундаментов.

За основу снижения материальных затрат при работе по новой технологии, помимо логистических решений, берется повышение доли механизированного труда и научно-обоснованная организация рабочего места рабочих.

Ни для кого не секрет, что строительство любого здания начинается с фундамента. Для нашего расчёта возьмём монолитный ленточный фундамент длиной 50 м, высотой 2,2 м, шириной 0,3 в варианте для лёгкого материала (опилкобетон [1], пеноблок) и шириной 0,35 м - традиционного (бетон, кирпич). Объём укладываемого бетона для фундамента составит: 33 $м^3$ для лёгкого материала и 38,5 $м^3$ - для тяжёлого. В настоящее время применяют три технологии строительства фундамента:

- приготовление бетона на объекте - самый дешёвый способ (экономия достигается за счёт сокращения накладных расходов, включающих в себя до 40% себестоимости). Землеройные работы проводятся с применением экскавационной техники. Материальные затраты в среднем, не превышают 3000 р за $м^3$;

- с доставкой готового бетона. Самый распространенный среди тех, кто строится самостоятельно с привлечением строительных бригад. Например с учетом приобретения качественного бетона, цена от 4200 р за м3;

- с использованием услуг подрядной организации. На территории Рязанской области цена на устройство фундамента в среднем около 12 000р за $м^3$.

Для наглядности результаты вычисления материальных затрат представим в таблице.

Как видно из таблицы, способ, в основе которого лежит приготовление бетона на объекте самый низкозатратный, но только с материальной точки зрения. В наше время этот способ применяется очень редко, поскольку как было сказано выше, не создано механизированных технологий для приготовления бетона на строительном объекте (за исключением передвижных бетонных заводов – для очень крупных объектов), существенно снижающих долю ручного труда и главное, позволяющих вести заливку элементов фундамента целиком. Поэтому назрела необходимость создания экономичной технологии для устройства фундаментов. Данная технология должна иметь низкую трудоемкость, быть высокопроизводительной и доступной. Например, производительность ее составит до 40 $м^3$ за рабочую смену для бригады рабочих из 2-3 чел.

Рассмотрим последовательность основных технологических операций для новой технологии:

- погрузчик с установленным на нем бункером-дозатором подъезжает к складу строительных материалов и загружает бункер-дозатор компонентами будущего бетона или строительного раствора в требуемой пропорции;

- погрузчик с загруженным бункером-дозатором подъезжает к смесителю непрерывного действия, опорожняя в него бункер-дозатор.

Следует обратить внимание, что сливной лоток смесителя целесообразно направлять непосредственно в опалубку бетонируемой конструкции, исключив трудоемкую операцию по транспортировке и заливке бетона.

Таким образом, экономичная технология для устройства фундаментов требует поиск уже существующего или создание нового технологического оборудования: погрузчика грузоподъемностью до 800 кг, обладающего хорошей проходимостью, смесителя непрерывного действия производительностью 8-10 $м^3$ в час сменного времени и бункера-дозатора вместимостью 400 л.

Из всего перечня оборудования нами найден универсальный мини-погрузчик с бортовым поворотом (см рис), однако в варианте «бывший в употреблении» он стоит свыше 1.5 млн. руб. Использовать такой дорогой погрузчик сможет лишь очень малая доля строительных организаций. Таким образом, требуется разработать весь комплекс нового оборудования, поставив во главу угла низкую стоимость и высокую эффективность.

Таблица – Материальные затраты на устройство фундамента

		Наименование технологии возведения фундамента		
		приготовление бетона на объекте	с доставкой готового бетона	с использованием услуг подрядной организации
Земляные работы		500 р/м3	500 р/м3	-
Арматура		400 р/м	400 р/м	-
Пиломатериалы		300 р/м	300 р/м	-
Приготовление и укладка бетонной смеси	для лёгкого стенового материала	2060 р/м	2750 р/м	7920 р/м
	для традиционного стенового материала	2310 р/м	3 230 р/м	9240 р/м
Цена за м^3 готового фундамента		3 000 р/м3	4 200 р/м3	12 000 р/м3
Стоимость готового фундамента	для лёгкого стенового материала	103 000 р	137 500 р	396 000 р
	для традиционного стенового материала	115 500 р	161 500 р	462 000 р

Рисунок – Мини-погрузчик.

Выводы:

Для того чтобы устранить обнаруженные нами недостатки, а так же уменьшить капитальные вложения и повысить экономический эффект от внедрения экономичной технологии для устройства фундаментов, мы предлагаем разработать комплекс нового оборудования, специально под требования экономичной технологии для устройства фундаментов.

Комплекс нового оборудования будет включать в себя автопогрузчик с грузоподъемным порталом и возможностью работы с навесным оборудованием, ориентировочной стоимостью от 130 тыс. руб.; мобильный смеситель непрерывного действия с автономной энергоустановкой, стоимостью от 110 тыс. руб; тару для дозирования компонентов строительной смеси и тару для готовой смеси общей стоимостью от 20 тыс. руб.

Планируемый экономический эффект ожидается до 2,5 тыс. руб. за $м^3$ уложенного бетона, а в пересчете на рабочую смену бригады бетонщиков – до 100 тыс. руб.

Библиографический список

1. Бойко, А.И. Оригинальная технология в строительстве [текст]/ А.И. Бойко // Сб.: Сельское хозяйство – драйвер Российской экономики/Освоение научных разработок, инновационных технологий и технических средств в агропромышленном производстве для активизации импортозамещения. – СПб: Экспофорум, 2016.-318 с. Стр. 152-154
2. Бойко, А.И. Универсальный автопогрузчик с системой мультилифт [текст]/ А.И. Бойко, А.Д.Павлов, И.А.Малышев // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: Материалы 67-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2016.-С.38-41.
3. Бойко, А.И. Оригинальная технология для строительства доступного жилья [текст]/ А.И. Бойко, А.А.Куколев // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: Материалы 67-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2016.-С.33-38.
4. Бойко, А.И. Опилкоцемент – экологичный строительный материал [текст]/ А.И. Бойко, И.А. Успенский, С.Н.Борычев// Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы: Материалы 65-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2014.-С.68-69.

УДК 539.3

Борычев С.Н., д.т.н.,
Владимиров А.Ф., к.ф.-м.н.,
Колошеин Д.В.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ОСНОВЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ КАРТОФЕЛЯ

Картофелеводство – это отрасль сельского хозяйства, занимающаяся выращиванием картофеля [1]. В России средняя урожайность картофеля составляет 14,1 т/га [2].

После сбора урожая картофеля остро встает вопрос о его хранении. Не просто хранение, а сохранность на протяжении длительного времени [3].

Известно, что более 15% потерь всего урожая картофеля приходится на период хранения [2].

Для успешного хранения сельскохозяйственной продукции необходимо знать пористость клубней. Форма и размеры клубней картофеля изменяются в очень большом диапазоне и их определение возможно только статистическими методами. В технической литературе ограничиваются лишь статистической характеристикой указания среднего размера клубня.

Известно, что среднереализуемая в практике величина размера картофеля $d_0 \approx 0{,}05$ м [4], но данная величина может колебаться в пределах 0,04 до 0,09 м [5].

Пористость клубней картофеля находится отношением объема пор к общему объему насыпи. Удельная пористость картофеля изменяется в пределах от 1060 до 1160 кг/м^3, для расчета принята величина 1100 кг/м^3 [4]. Пористость насыпи со средними и крупными клубнями равна отношению П=0,4…0,5 [5], а с мелкими клубнями П=0,3…0,4 [5].

Удельная поверхность клубней картофеля вводится для расчета интенсивности процессов массо-и теплообмена. Однако точно определить удельную поверхность невозможно, вследствие сложности формы клубней и дисперсии их размеров. В специальной литературе величина удельной поверхности клубней принимается, как для плотной упаковки шаров $S_H = 120$ м^2/м^3 [6].

Формирование температурно-влажностного режима в различные периоды хранения картофеля рассматривалась в исследованиях В.И.Бодрова, П.Я.Дячека, В.З.Жадана, М.П.Калащникова, А.Н.Машенкова, Ю.П.Калугиной и других.

В 1964 году была опубликована работа Ю.П.Калугиной и П.Н.Листова, в которой отражен анализ одномерного охлаждения насыпи клубней картофеля, с принятыми условиями: внешний теплообмен отсутствует, теплопроводность насыпи мала, массообмен не влияет на теплообмен, поле температуры в элементах слоя равномерное.

И.Г. Алямовский в 1973 году составил уравнения относительных температур для определения их в центре объектов насыпи и для поступающего охлаждающего воздуха, уравнение 1.1, 1.2, с последующим решением одномерной задачи о теплообмене в слое шаров [7]:

$$\frac{\theta(0,\tau)-t_0}{\theta_0-t_0} = f_1 \text{ (Bi, Bn, Mr, Mn, Ho, y/r)} \quad (1.1)$$

$$\frac{t-t_0}{\theta_0-t_0} = f_2 \text{ (Mr, Mn, Ho, y/r,K)} \quad (1.2)$$

где $\theta(0,\tau)$ t – температура в центре объекта (элемента) и температура воздуха;

Bi = $\frac{\alpha \cdot r}{\lambda}$ - критерий Био;

Mr = $\frac{\alpha}{\omega \cdot C}$ - критерий Маргулиса;

Mn = $\frac{f \cdot r}{\varepsilon}$ – критерий Миниовича;

Ho = $\frac{\omega\tau}{r}$ – критерий гомохронности;

$K = \frac{Mr}{Bi} \cdot \frac{C}{C_3}$

П.И. Дячек в 1997 году уточнил исследования И.Г. Алямовского, был введен коэффициент формы для элементов слоя, учтены тепловыделения с поверхности клубней:

$$\theta = f(\mathrm{Bi}, \mathrm{Bn}, \mathrm{Mr}, \mathrm{Mn}, \mathrm{Fo}, \mathrm{y/r}) \quad (1.3)$$

В.А. Календерьян и М.М. Берман в 1986 году улучшили теплофизическую модель охлаждения насыпи плодоовощной продукции (включая картофель). Был рассмотрен случай омывания боковых поверхностей насыпи потоком, проходящим через воздушный прослоек у ограждения. На основании массопереноса в слое продукции и законов сохранении энергии была получена система дифференциальных уравнений.

В.Р. Таурит в своей работе, опубликованной в 2005 году отмечает, что одномерные потоки при организации воздухообмена в хранилищах не нашли применения. Плоские образующие потоки (двухмерные) (рис.1.), такая конструкция воздухораспределителей снижает слабовентилируемые зоны при подачи воздуха «снизу-вверх».

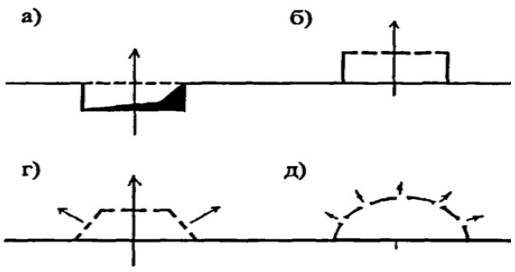


Рисунок 1 – Принципиальные решения источников, образующих двухмерные потоки в насыпи продукции

К подпольным каналам относят (а), к надпольным (б-д).

Известно, что картофель обладает плохой теплопроводностью. Клубни медленно охлаждаются и медленно нагреваются. Воздух является плохим проводником тепла, поэтому интенсивность процессов нагревания и охлаждения замедляется. Часть поверхности клубней покрыта кутином, а остальная часть участвует во влагообмене. Кутин это восковой защитный слой, непроницаемый для паров воды. Эту особенность отражает коэффициент испарительной способности E_u, величина этого показателя невелика и в основной период хранения колеблется в пределах 0,012.

В.З. Жадан отмечает что «Удельная теплота дыхания - важнейшая видовая и сортовая биофизическая характеристика сырья, оказывающая решающее влияние на его лежкоспособность». Интенсивность тепловыделений выражается уравнением 1.4 и является нелинейной функцией температуры:

$$g = g_0 e^{kt} \quad (1.4)$$

где g_0 – интенсивность тепловыделений при 0 °C, k - температурный коэффициент, равный в среднем 0,0617 1/°C.

Известно, что интенсивность дыхательных процессов в лечебный период достигает пика и варьируется в интервале от 18,7 до 29,6 Вт/т, но затем резко сокращается и к основному периоду составляет 6,7… 12,3 Вт/т [5].

Интенсивность влаговыделений после уборки (сентябрь и октябрь) составляет 12…20 г/(т· ч), в декабре - марте снижается в интервалах от 1,5 - 7 г/(т· ч), а в апреле снова возрастает [5].

На сегодняшнее время существует различные алгоритмы работы систем вентиляции картофелехранилища, а это значит, что необходимо применение совершенно новых идей для снижения повреждаемости клубней и уменьшении расхода электроэнергии картофелехранилищ.

Библиографический список

1. Борычев, С.Н. Машинные технологии уборки картофеля с использованием усовершенствованных копателей, копателей-погрузчиков и комбайнов: дисс. докт. техн. наук. [Текст] / С.Н. Борычев - Рязань: РГСХА, 2008. - 29 с.

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

3.Колошеин, Д.В. Применение современных технологий при строительстве картофелехранилищ [Текст] / Д.В. Колошеин Д.В., С.Н. Борычев, А.С. Попов [Текст] // Сб.: Вопросы современных технических наук: Свежий взгляд и новые решения: Выпуск II: материалы международной науч.-практ. конф. – Екатеринбург: Изд-во ООО «Ареал», 2015. - С. 61-64.

4. Алямовский, И.Г. Теплообмен при охладдении картофеля и овощей в насыпном слое [Текст] / И.Г. Алямовский // Холодильная техника. – 1973. - №8. - С.24 - 27.

5. Широков, Е.П. Технология хранения и переработки плодов и овощей. [Текст] / Широков Е.П. –Москва: Издательство Колос, 1978. – С. 311

6. Опхюз, Б. Влияние интенсивности вентиляции на потери веса картофеля в вентилируемых картофелехранилищах [Текст] / Б. Опхюз // Сельское хозяйство за рубежом. – 1958. - J& II. - С. 114 - 128.

7. Иванцов, Г.П., Прогрев неподвижного слоя шаров потоком горячего газа [Текст] / Г.П. Иванцов, Б.Я. Любов // Сб.: Доклады Академии наук СССР, т. LXXXVI. - 1950. - №2. - С. 293.

8. Семыкин, В.А. Ресурсосберегающие технологии производства экологически чистой продукции растениеводства [Текст] / В.А. Семыкин, И.Я. Пигорев // Сб.: Актуальные проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса: материалы международной науч.-практич. конф. – 2008. – С. 246–249.

9. Пигорев, И.Я. Технологические приемы возделывания картофеля [Текст] / И.Я. Пигорев, Э.В. Засорина // Аграрная наука. – 2005. – № 8. – С. 19-23.

10. Бойко, А.И. К вопросу соблюдения агротехнических требований при механизированной уборке картофеля [текст]/ А.И. Бойко, Г.К.Рембалович, С.Н.Борычев, И.А. Успенский, // Сб.: Совершенствование средств механизации и мобильной энергетики в сельском хозяйстве: Посвященный 50-летию кафедр "Эксплуатация машинно-тракторного парка" и "Технология металлов и ремонт машин" инженерного факультета. Министерство сельского хозяйства РФ; Рязанская Государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П. А. Костычева. – Рязань: РГСХА, 2003. С.67-68.

УДК 631.6

Булгаков В.И. к.с.-х.н.,
ФГБНУ ВНИИ «Радуга», г. Коломна, РФ

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОРОШЕНИЯ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ

Развитие орошения способствует решению и целого ряда социально-экономических проблем села; получение гарантированных объемов сельскохозяйственной продукции, снижение экономических рисков, увеличение базы налогообложения за счет прироста продукции, создание рабочих мест, благоустройство населенных пунктов.

По данным мелиоративного кадастра МСХ в России числится 4,27 млн. га орошаемых земель.

Однако парк дождевальных машин и установок по данным региональных ФГБУ по мелиорации на 01.01.2017 г. составляет 10959 единиц, которые обеспечивают полив не более 1,0 млн. га. Наличие и структура поливной техники представлены в таблице 1. Из них 6393 машин и установок отечественного производства, 2414 – зарубежного производства. Количество систем капельного орошения – 2152, площадь полива – 75 тыс. га.

Основным целевым индикатором ФЦП «Развитие мелиорации в России 2014-2020гг.» является ввод в эксплуатацию 840 тыс. га мелиорируемых земель. С целью реализации данного целевого индикатора требуется выпустить 15-20 тыс. единиц поливной техники с годовым объемом 2-3 тыс. единиц, отвечающих современным требованиям.

Принятая Правительством РФ программа по импортозамещению позволяет, исходя из существующего положения в сфере машиностроения, надеяться на выпуск заданного количества поливной техники. К настоящему времени 16 предприятий машиностроения в России выпускают поливную технику, из них 5 предприятий имеют потенциальную мощность на выпуск широкозахватных дождевальных машин в количестве 1600 единиц в год, 4

предприятия производят системы капельного орошения, в том числе капельную ленту в количестве 500,0 млн.п.м., что составляет более 20% отечественного производства. Ряд заводов выпускает шлангобарабанные машины и разборные трубопроводы. В перспективе еще 15 предприятий машиностроения имеют возможность производитель поливную технику.

ФГНУ ВНИИ «Радуга» является головной организацией в Минсельхозе России по созданию и усовершенствованию поливной техники и ирригационного оборудования.

По целевой направленности научно-технических разработок и методам их реализации выделено три направления инновационной деятельности.

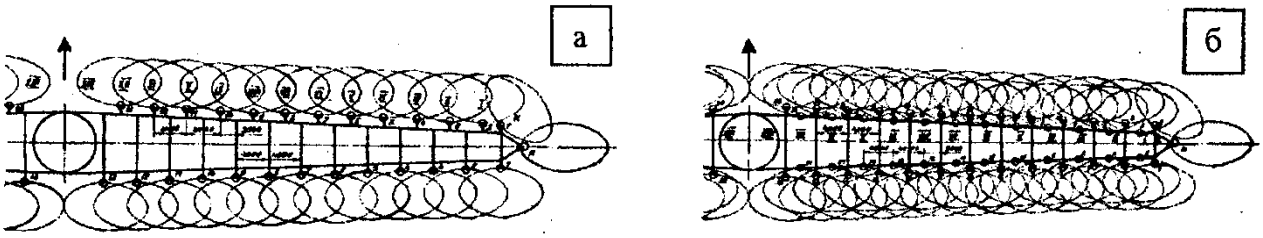
В первом направлении представлены разработки, предусматривающие использование сравнительно малокапиталоемких, технических и организационных решении, дающих быструю отдачу и не требующих длительных сроков выполнения.

Целевое назначение – в короткие сроки дать научно-обоснованные предложения для агропромышленного производства по: модернизации и ремонту
ирригационного оборудования, реконструкции оросительных систем и замене энергозатратных дождевальных машин на низконапорную технику, со специальным оборудованием для многоцелевого их использования, в т. ч. для внесения с поливной водой органических и минеральных удобрений, микроэлементов и химмелиорантов. Большинство этих работ доведено до стадии практического внедрения. Проведена модернизация самой массовой в стране дождевальной машины «Фрегат – Н» (Рисунок 1).

Рисунок 1 – ДМ «Фрегат - Н» - полив многолетних трав

Применение «Фрегат-Н» позволяет достигать следующих техникоэкономических эффектов: устранение ирригационной эрозии почвы без образования почвенной корки; снижение потерь воды на сток и глубинную инфильтрацию на 15...20%; энергосбережение на 20...30%, повышение урожайности на 10-15%. Модернизация ДМ позволяет продлить срок эксплуатации на 5-8 лет.

Модернизация дождевальной машины ДДА-100 предназначена для полива овощей, картофеля, кормовых и технических культур. Предлагаются две схемы для расхода воды 80..130 л/с для почв средней и низкой водопроницаемости (Рисунок 2).



а) для почв средней водопроницаемости; б) для почв низкой водопроницаемости

Рисунок 2 – схемы для расхода воды 80..130 л/с для почв средней и низкой водопроницаемости

Равномерность распределения дождя увеличивается на 60%, а его интенсивность и крупность капель уменьшается. Воздействие капель на почву снижается на 30%. Не наблюдается вымывание семян и образование почвенной корки. Выход товарной продукции увеличился на 10-15% снижение расхода полива до 20%.

Для перевода уже существующих энергоемких дождевальных систем на технологии поверхностного полива созданы автомодернизированные самоходные поливные устройства, позволяющие осуществлять механизированный полив пропашных культур с энергозатратами в 3 - 5 раз меньше, чем при использовании базовых дождевальных машин. Например, автоматизированная самоходная установка для полива по бороздам ТКП-90 создана за счет модернизации дождевальной машины ДКШ-64 «Волжанка».

Во втором направлении представлены научно-технические разработки включающие базовые модификации дождевальных (поливных) машин и ирригационного оборудования (нового поколения), в первую очередь, для орошения участков фермерских хозяйств и личных подсобных, которые ранее в стране не разрабатывались.

Целевое их назначение – создать землепользователю необходимый набор отечественных типов ирригационного оборудования предусмотренных перспективной системой машин без попадания в импортную зависимость.

Мобильные ирригационные комплекты КИ-5, КИ-10, КИ-15 площадь полива от 5 до 50 га.

Распределительный трубопровод собирается из полиэтиленовых труб диаметром 90-110 мм и длиной трубы 6 м, соединенные между собой муфтой из полиуретана (разработка ФГБНУ ВНИИ «Радуга») или с применением других соединительных муфт.

Применение таких комплектов, особенно малый вес полиэтиленовых труб, простота их монтажа, не требует больших капитальных вложений и позволяет удешевить и быстро организовать полив. Комплекты КИ-5, КИ-10, КИ-

15 служат для полива овощных культур, картофеля, сахарной свеклы, многолетних и однолетних трав, газонов, цветников (рисунок 3).

Быстросборные трубопроводы, входящие в состав комплекта, могут также использоваться как транспортирующие трубопроводы оросительных систем, а также для пополнения накопительных резервуаров, прудов и водоснабжения. Диаметр транспортирующих трубопроводов может изменяться от 75 до 160 мм.

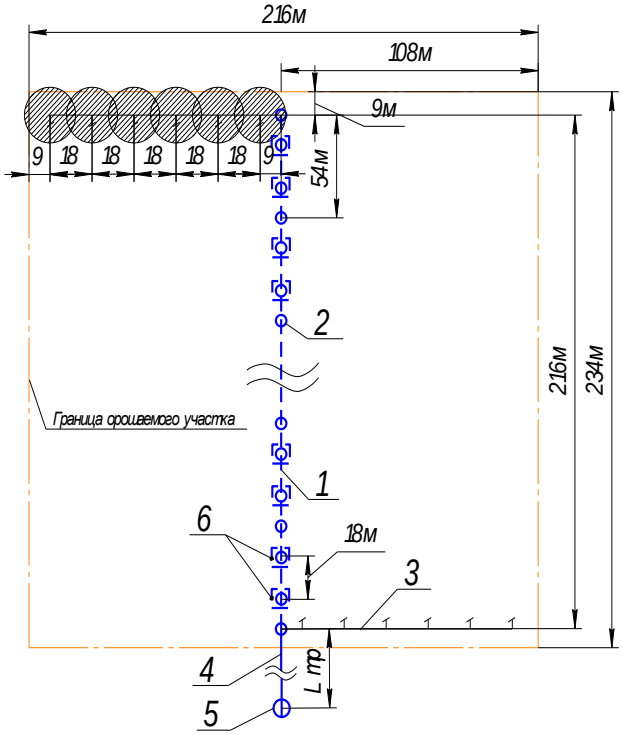
Ирригационные комплекты КИ – можно использовать и проводить полив на уже существующих, на неиспользуемых оросительных системах, построенных под ДМ «Волжанка». Это удешевляет стоимость полива в 2,0 - 2,5 раза (Рисунок 4).

Разработанный ирригационный комплект ДДПТ-30 возможно использовать на построенных ранее оросительных системах с применением ДДН-70.

В третьем направлении представлены новые перспективные технологии и технические решения для создания оросительных систем нового поколения на ближайшую перспективу, не допуская отставания в этой приобретенной области от других развитых стран мира. Часть этих работ доведена до стадии практического применения и прошли государственные испытания.

Особую популярность приобретает капельное орошение. Площадь под капельное орошение в настоящее время – выше 75 тыс. га.

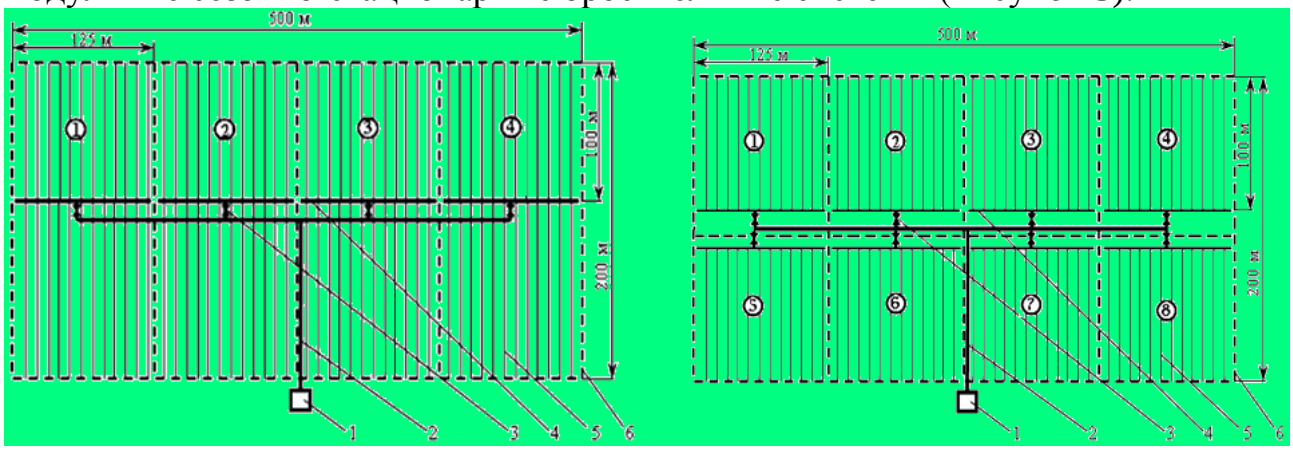
Рисунок 3 – Полив овощных культур (Белгородская обл.), картофеля (Московская обл.) Муфты и транспортирующие трубопроводы



1 – существующий оросительный трубопровод; 2 – гидрант с узлом подсоединения КИ-5; 3 – дождевальное крыло; 4 – транспортирующий трубопровод; 5 – водозабор.

Рисунок 4 – Схема использования комплекта КИ-5 на существующей сети с применением ДМ «Днепр»

Конструктивно участки капельного орошения представляют собой модульные сезонно-стационарные оросительные системы (Рисунок 5).



а– модуль 2,5 га **б** - модуль 1,25 га;

1 – головной узел; 2 – магистральный трубопровод; 3 – участковые запорные органы; 4 – распределительный трубопровод; 5 – капельная линия; 6 – граница модульного участка.

Рисунок 5 – Система капельного орошения

Главной особенностью капельного орошения является подача воды к каждому растению, благодаря чему расход ее уменьшается в 2-3 раза, по сравнению с традиционными способами полива.

В 2010 году ФГБНУ ВНИИ «Радуга» провело государственные испытания капельной системы на культуре морковь Результаты проведения государственных испытаний системы капельного орошения представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технико-эксплуатационные характеристики системы капельного орошения в период проведения государственных испытаний

Показатель	Значение показателя	
	по ТЗ	по данным испытаний
Площадь модуля системы, га	не менее 0,5 0,5…2,5*	0,655
Рабочее давление на входе в комплект системы (модуля), МПа	до 0,4	0,37
Расход воды комплектом системы (модулем), $м^3$/ч	не более 60*	34,6
Рабочее давление в капельных лентах, МПа	от 0,05 до 0,15	0,1
Расход водовыпускного отверстия, л/ч	не более 2	1,14
Объем фильтростанции, л	нет данных	200
Расстояние между капельными линиями, м	не менее 0,7	0,75
Коэффициент земельного использования	не менее 0,97	0,98
Оросительная норма моркови, $м^3$/га		1050
Урожайность моркови, т/га		51

К разработанным системам импульсно-локального орошения с оптимизированными параметрами водоподачи относятся: сезонно-стационарный комплект синхронного импульсного дождевания КСИД-1который применяется для орошения, садов, плодово-ягодных насаждений, чая, газонов, овощных, зеленых и других сельскохозяйственных культур. КСИД-1 может работать с равномерной подачей воды на участках с большим уклоном. Комплект на 1 га состоит из шести импульсных баков-дождевателей с объемом 15 л, один из которых - командный.

КСИД-Р применяется для малоинтенсивного орошения питомников плодовых и декоративных культур, овощных культур, в т.ч. зеленных, цветников, газонов.

Для мелкоконтурных участков малоинтенсивного орошения представлены установки ДШ-1 (Рисунок 6).

Система аэрозольного увлажнения разработана для применения в садах, питомниках, на ягодных плантациях и площадях овощных культур с целью регулирования микроклимата, т.е. снятия температурного стресса в периоды высоких температур и борьбы с неблагоприятными явлениями: заморозками и суховеями.

В последние годы значительно вырос парк шлангобарабанных дождевальных машин ШБМ, которые в основном представлены зарубежными производителями. В перспективе данная техника может обслуживать до 20% орошаемых земель.

Рисунок 6 – ДШ – 1 в работе на газонах

ШБМ представлены от малых типов машин до больших. Малый тип машин с диаметром водопроводящего шланга 32-50 мм и длиной 90-150 м. Средний тип с диаметром шланга 40-75 мм, длиной 200-350 м. Большой тип (например серия М - Монус модель 2800-2800с - с водопроводящим шлангом диаметром 110-140 мм и длиной 400-550 м.

ДМ дооборудуются дождевальными консолями, ширина захвата которых колеблется от 20 до 92 м, а также миникомпьютером для автоматического управления поливом. Отличительная особенность ШБМ – их высокая энергоемкость.

ФГБНУ ВНИИ «Радуга» создает нормативные регламенты, методики и расчетные модели, реализованные в программные продукты, так для определения водосберегающих оросительных и экологически безопасных параметров орошения и расчетов ординат гидромодуля и гидравлики мелиоративных систем.

ФГБНУ ВНИИ «Радуга» разработан Межгосударственный стандарт ГОСТ 32617 «Машины для орошения. Общие требования безопасности», который приказом № 1283-ст от 09.102014г. Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии введен в действие в качестве национального стандарта РФ с 1 января 2016 года.

Библиографический список

1. ФЦП «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения до 2020 года» Постановление Правительства Российской Федерации от 12 октября 2013 года № 922 о Федеральной целевой программе «Развитие

мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014-2020 годы» (с изменениями на 25 января 2017 года).

2. Рязанцев, А.И. Механико-технологическое совершенствование дождевальной техники : Монография [Текст] / А.И. Рязанцев. – Коломна : ФГОУ Коломенский ИППК Минсельхоза РФ, 2003. – 246 с.

3. Ольгаренко, Г.В. Основные направления разработки отечественных технических средств микроорошения для мелкоконтурных участков [Текст] / Г.В. Ольгаренко //Достижения науки и техники АПК. – 2016. – №5. – С. 82-85.

4. Стационарные модули импульсно-локального орошения сельскохозяйственных культур [Текст] / А.А. Терпигорев, А.В. Грушин, С.А. Асцатрян, С.А. Гжибовский С.А // Техника и оборудование для села. – 2017. – №3. – С. 18-21.

5. Ольгаренко, Г.В. Техническое обеспечение орошаемого земледелия в малых формах хозяйствования [Текст] / Г.В. Ольгаренко, В.И. Булгаков // Техника и оборудование для села. – 2015. – №5. – С. 4.

6. Гаврилина, О.П. Теоретические основы водоучета локальными системами стабилизации водоподачи [Текст] / О.П. Гаврилина, А.С. Штучкина // Вестник РГАТУ. – 2014. – № 1. – С. 88-91.

УДК 691.115

Е.Н. Бурмина, к.т.н.,
А.А. Бакулина, к.т.н.,
РИ (ф) Московский политехнический университет,
Суворова Н.А., к.п.н., ФГБОУ ВО РГАТУ
А.В. Томаля, ООО ТАПМ "Град".
г. Рязань, Россия

ВЫБОР РАСЧЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ ПОТОКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДИНАМИКИ ОПОЛЗНЯ

С таким природным явлением, как оползни, человечество сталкивается столько времени, сколько оно само существует. В общем, оползень можно охарактеризовать как отделившуюся массу рыхлых либо связных пород, с разной степенью динамичности оползающую по наклонной поверхности.

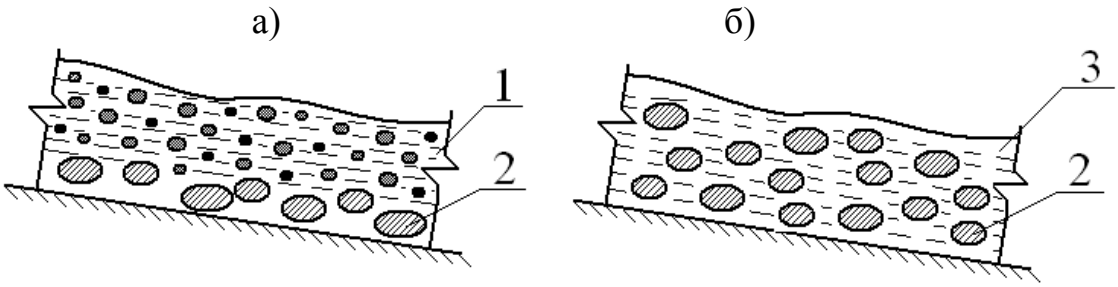
На выбор расчетной модели потока грунтовой массы в значительной степени влияет ее состав, состояние увлажнения и предполагаемая динамика движения.

Как пример расчетной модели для потока, протекающего с очень высокой скоростью, можно привести сель. Сель (от араб. сайль — «бурный поток») по своей структуре не является в полном смысле оползнем, так как он представляет собой нечто среднее между жидкой и твёрдой массой, хотя и обладает отдельными его признаками. Это грязевой или грязекаменный бурный поток, внезапно формирующийся в руслах горных рек в результате ливней, бурного таяния ледников или сезонного снежного покрова. Двигаясь с

огромной скоростью, сель на своем пути нередко производят крупные разрушения. Скорость течения селевого потока обычно составляет 2,5- 4,0 м/с, но при прорыве заторов она может достигать 8-10 м/с и более.

Селевые потоки могут иметь турбулентный и ламинарный характер движения. Несвязные селевые потоки могут двигаться только в турбулентном режиме и подчиняются законам гидравлики. Связные потоки движутся как в турбулентном, так и в ламинарном режимах, т.е. не подчиняются законам гидравлики, а течение протекает как в вязкопластических средах таких как, например, связные глинистые грунты [1].

Связный (структурный) селевой поток содержит 80 - 90 % обломков горных пород, средняя плотность (ρ_c) которых от 2000 до 2300 кг/м^3. Несвязный селевой поток содержит 15 - 60 % твердых материалов, средняя плотность его 1100 - 1600 кг/м^3 (рисунок 1).



а - несвязный (водокаменный, наносоводный); б - связный грязекаменный); 1 - вода или суспензия; 2 - обломочный материал; 3 - грязевая масса.

Рисунок 1 - Структурно-реологические типы селей [1]

С точки зрения реологической механики медленные оползнипо скорости движения относятся к классу «ползущих течений». Скорость их по сравнению с селевыми потоками невеликаи находится в пределах $n(10^{-5}\ldots1{,}0)$ м/сут, где $n<10$ [9]. Динамика движения таких оползней, наряду с крутизной откосов, в значительной степени зависит также от реологических характеристик слагающих их грунтов.

Реологические исследования, проведенные Torrance[8] с глинами текучепластичной консистенции, слагающими активированный оползень, показали сложную взаимосвязь реологических параметров грунта с химическим составом и содержанием поровой воды, а также минералогией и размерами глинистых частиц.

Современная *зарубежная* классификация оползней-потоков выделяет следующие схемы их движения: вязкое течение; вязкопластическое течение; скольжение по твердой поверхности; смешанная форма течения и скольжения; растекание, а также некоторые виды селевых потоков с выраженной поверхностью скольжения по неподвижному подстилающему слою (Cruden&Varnes, 1996 [4]).

Вода всегда является определяющим фактором, как в активизации, так и в развитии динамики движения оползня [3]. Так, многочисленные исследования показали, что увеличение порового давления увеличивает эффективные напряжения и сдвиговые усилия, действующие на скелет грунта [5, 6].

При этом используется уравнение Кулона с учетом эффективного порового давления в нескольких вариантах как, например (1 а, б, с).

$$\tau_{yield} = \sigma_{yield} - p)tg\varphi + c\ , \qquad (1\ а)$$

$$\tau_{max} = (\sigma_{mean} - p)sin\varphi + c \cdot cos\varphi, \qquad (1\ б)$$

$$\left[\left(\frac{\sigma_{xx} - \sigma_{yy}}{2}\right)^2 + \tau_{yx}^2\right]^{\frac{1}{2}} = \left[\frac{\sigma_{xx} + \sigma_{yy}}{2} - p\right] sin\varphi + c \cdot cos\varphi. \qquad (1\ с).$$

Здесь:

τ – межчастичные сдвиговые напряжения;

σ – общие нормальные напряжения;

p – поровое давление потока;

φ и c – угол внутреннего трения и сцепление грунта;

$(\sigma - p)$ - эффективное напряжение;

τ_{yield} и σ_{yield} – предельные сдвиговые и нормальные напряжения.

Теория предельного равновесия Кулона не может полностью отразить взаимосвязь между перепадами уровня грунтовых вод и скоростью движения оползня. Вызванные деформациями оползневой толщи изменения давлений в поровой воде могут сыграть роль торможения в подъеме уровня грунтовых вод. Baum&Johnson [2] предложили модель, в которой деформации материала оползня на границе поверхности скольжения индуцируют вторичное течение поровой воды, названное ими силовым круговоротом. Этот механизм может оказывать существенное влияние на формирование установившегося движения потока над уровнем грунтовых вод.

Данные полевых и лабораторных исследований грунтов оползней выделяют также смешанное скольжение и пластическое деформирование Кулона при определяющей роли воды в формировании стиля и скорости движения оползня.

Влияние Кулонова трения и дисперсности на характер гравитационного течения Savege [2] оценивает с помощью критерия идентификации. Этот критерий режима потока, носящий в зарубежной литературе имя его автора, основан на безразмерном параметре N_s, который характеризует напряжение в потоке однородного течения,

$$N_s = \frac{\rho_s \dot{\gamma}^2 \delta^2}{(\rho_s - \rho_f) g H}, \qquad (2)$$

где ρ_s – плотность частиц; ρ_f – плотность потока;

$\dot{\gamma}$ – скорость деформации сдвига оползневой массы;

H – глубина ниже поверхности движения;

δ – диаметр частиц;

g - ускорение свободного падения;

N_s -соотношение напряжений, возникающих при столкновении частиц с гравитационными контактными напряжениями, действующими за счет Кулонова трения.

При $N_s > 0{,}1$, как показали исследования Savage и Hutter [2], напряжения, возникающие при гравитационном столкновении частиц, приводят к существенной динамике потока.

Модель, предложенная Savageи Smith [7], учитывает при движении протяженного по длине оползня наряду с основной базовой поверхностью скольжения образование двух краевых областей – с «расширяющимся» и «сжимающимся» потоками (рисунок 2)

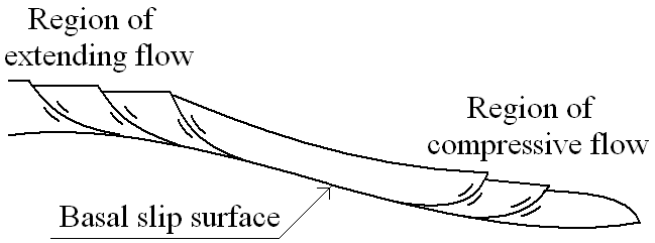


Рисунок 2 - Идеализированная схема протяженного неглубокого течения оползня. Показаны области «расширяющегося» и «сжимающегося» потока

Таким образом, можно выделить следующие основные, наиболее часто применяемые в исследованиях и расчетах модели оползневых потоков, используемые для описания движения оползней в зависимости от характера грунтов оползневой толщи, степениих увлажнения, соотношения действующих в оползневой толще сдвиговых и предельных напряжений. На рисунке 3 показаны характерные графики различных течений в зависимости от соотношений между напряжениями сдвига и скоростью движения потока [2].

Рисунок 3 – Графики зависимостей расчетных основных моделей оползневых потоков [2]: 1) - линейная зависимость вязкого Нютонова течения; 2) – линейная зависимость вязкопластического течения Бингама с начальным сопротивлением сдвигу (τ_{ul}); нелинейные зависимости вязкопластического течения с расширением (3) и сжатием (4) потока.

Основным недостатком вышеприведенных моделей является то, что они не связаны между собой какой-либо единой зависимостью. В связи с этим для описания того или иного вида течения (вязкое, вязкопластическое) необходимо применять разные уравнения. При таком подходе особенно усложняется анализ скорости движения потока со смешанными течениями. В связи с этим обоснование и выбор обобщенной зависимости для описания смешанного характера течения оползневого потока является весьма важным в механике деформируемого твердого тела.

Библиографический список:

1.Защита от селевых потоков. Научно-технические достижения и передовой опыт в области автомобильных дорог. Информационный сборник. Вып. 3. М., 1992. 59 с.

2. Baum R. L., W.Z. Savage W.Z., Wassovski J., 2003.Mechanics of earth flow. Proceedings of the International Conference FLOWS 2003, Sorrento, Italy.

3. Iverson, R.M., 2000. Landslide triggering by rain infiltration. Water Resources Research, v. 36, pp. 1897-1910.

4. Cruden, D.M. and Varnes, D.J., 1996. Landslide types and processes. In Turner, A.K. and Schuster, R.L. (eds.), Landslides--Investigation and Mitigation. Washington D.C., National Academy Press, Transportation Research Board Special Report 247, pp. 36-75.

5. Hutchinson, J.R., and Bhandari, R.K., 1971. Undrainedloading, a fundamental mechanism of mudflows andother mass movements: Geotechnique. v. 21, pp. 353-358.

6. Leonardo Cascini, Michele Calvello, Giuseppe M. Grimaldi. Groundwater Modeling for the Analysis of Active Slow-Moving Landslides.J. Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, vol. 136, no. 9, 2010.

7. Savage, W.Z., and Smith, W.K., 1986. A model for the plastic flow of landslides. U.S. Geological Survey Professional Paper 1385, 32 p.

8. Torrance, J.K., 1999. Physical, chemical and mineralogical influences on the rheology of remoulded low-activity sensitive marine clay. Applied Clay Science, v. 14, pp.199-223.

9. D. Xiaobi, W. Lansheng, Some kinematic features of landslide, in: D.H. Bell (Ed.), Landslides, A.A. Balkema, Rotterdam, 1991, pp. 613–618.

УДК 631.363

Бышов В.С.,
Гуркин Р.В.,
Юдин Е.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРИГАЮЩИХ СПОСОБОВ ОЧИСТКИ ПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Многие технологии сельского хозяйства предусматривают проведение очистки дисперсных продуктов путем фракционирования или пневмасепорации [1,2]. Известно, что аспирационные свойства продуктов в значительной мере зависят от гранулометрического состава продукта, его плотности и состояния поверхности [3,4]. Наиболее простым представляется рассмотреть пневматическую очистку продукции сельского хозяйства на примере пчелиной перги.

В связи с вышесказанным, цель проводимого исследования заключается в установлении аспирационных свойств перги, в зависимости от ее гранулометрического состава.

Как известно, основной характеристикой аэродинамических свойств дисперсионного материала, при пневмосепарировании, является критическая скорость или скорость витания, которая зависит от размеров частиц [5,6]. Следовательно, для повышения эффективности разделения измельченной массы на пергу и восковое сырье, необходимо экспериментальным путем выявить зависимости критических скоростей частиц этих продуктов, от их размеров и в соответствии с этими зависимостями определить границы фракций, на которые нужно будет рассевать измельченную массу, также режимы сепарирования каждой фракции.

На каждом режиме определяли массу материала, унесенного воздушным потоком и подсчитывали ее относительную величину по формуле [7]:

$$\delta = \frac{m_i^{'}}{m_i} \cdot 100$$

где δ – массовый унос продукта, %;

$m_i^{'}$ – вес продукта унесенного воздушным потоком, гр.;

m_i – вес навески подлежащей испытанию, гр.

Опыты проводились с семикратной повторностью в каждой точке.

Установленные экспериментальные данные подвергали статистической обработки, в результате чего были получены три математические модели для каждой исследуемой фракции, описывающие исследованный процесс с достоверностью 95%.

$$\delta_2 = -2{,}8403v^3 + 57{,}291v^2 - 350{,}07v + 680{,}27 \quad (1)$$

$$\delta_4 = -3{,}1796v^3 + 84{,}09v^2 - 705{,}07v + 1912{,}5 \quad (2)$$

$$\delta_6 = -0{,}7513v^3 + 26{,}963v^2 - 288{,}4v + 969{,}63 \quad (3)$$

Анализ проведенного исследования показывает, что фракция размером 2 мм полностью уносится при скорости воздушного потока 8,5 м/с, а при скорости воздушного потока 6,7 м/с, процент уноса составляет 50%, для фракции размером 4 миллиметра, полностью уносится при скорости 10,5 м/с, 50% при скорости 8,7 м/с, фракция имеющая средний размер частиц 6 мм, полностью уносится при скорости превышающей 12,5 м/с, 50% при скорости 10,7 м/с.

Характер различия критических скоростей подтверждает предположение о том, что невозможно осуществить эффективное разделение воско – перговой смеси на одном режиме пневмосепарирования. Поэтому необходимо рассеивать продукты измельчения перговых сотов на фракции, а режимы пневмосепарирования следует выбирать из определенных для каждой фракции.

Библиографический список

1. Каширин Д.Е. Обоснование параметров установки для извлечения перги из сотов / Д.Е. Каширин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 11. – С. 26–27.
2. Каширин Д.Е. Усовершенствование технологического процесса отделения перги от восковых частиц / Д.Е. Каширин // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горячкина. – 2009. – №4 (35). – С.24–26.
3. Каширин Д.Е. К вопросу отделения перги из измельченной воскоперговой массы / Д.Е. Каширин // Вестник КрасГАУ. – 2010. – №1. – С.138–139.
4. Каширин Д.Е. Исследование массы и геометрических параметров перговых сотов / Д.Е. Каширин // Вестник КрасГАУ. – 2010. – №5. –С.152–154.
5. Каширин Д.Е. Исследование рабочего процесса измельчителяперговых сотов / Д.Е. Каширин // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горячкина. – 2010. – №1 (40). – С.24–27.
6. Бышов Н.В. Обоснование параметров измельчителяперговых сотов/Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин// Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – №1. – С. 29-30.
7. Бышов Н.В. Исследование установки для извлечения перги из сотов /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин// Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – №2. – С. 31-32.
8. Водолазская Н.В. Теория и практика исследования операций энергоемких предприятий [Текст] / Н.В. Водолазская, А.В. Будишевский, А.А. Сулима – Донецк: ДонНТУ, 2009. – 212 с.
9. Об инновационных технологиях в земледелии [Текст] / И.Я. Пигорев, В.М. Солошенко, В.Н. Наумкин, А.В. Наумкин, А.М. Хлопяников, Г.В. Хлопяникова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. — 2016.— № 3.— С. 32–36.

10. Латышёнок, М.Б. К проблеме истечения сыпучих материалов из бункеров для хранения сельскохозяйственной продукции [Текст] / М.Б. Латышёнок, В.В. Терентьев, К.В. Гайдуков // Сб.: Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава и молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции. – Рязань, 2009. – С. 90-93.

11. Латышёнок, М.Б. Устройство для разгрузки сыпучих материалов из бункеров для хранения сельскохозяйственной продукции [Текст] / М.Б. Латышёнок, В.В. Терентьев, К.В. Гайдуков // Сб.: Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава и молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции. – Рязань, 2009. – С. 255-256.

УДК 631.363.258/638.178

Бышов Д.Н., к.т.н.,
Каширин Д.Е., д.т.н.,
Протасов А.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

К ВОПРОСУ ГИДРОВИБРАЦИОННОЙ ОЧИСТКИ ПЧЕЛИНЫХ СОТОВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Потребность в воске очень велика, но пчеловодство обеспечивает промышленность всего лишь на 20% от общего выхода [1, 2]. Это неизбежно приводит к замене его углеводородами, интегрируемыми из продуктов нефтепереработки, что в свою очередь вызывает ухудшение качества продукции [3, 4].

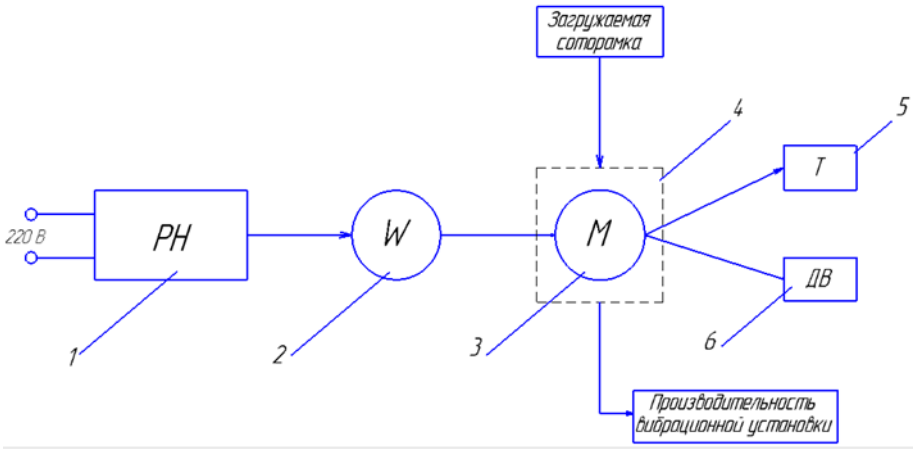
Большая часть производимого воска применяется для изготовления вощины, которая используется на пасеках для постройки сотов пчелами. Традиционно воск получают путем вытопки его из старых, выбракованных пчелиных сотов. Наличие загрязнений в перерабатываемых сотах приводит к потере значительной часть получаемого воска [5-7].

В связи с вышесказанным, цель исследования заключается в исследовании возможности очистки воскового сырья от загрязнений под действием вибрации.

Для достижения поставленной цели была разработана лабораторная установка, структурная схема которой изображена на рисунке 1.

Изготовленная для проведения опытов лабораторная установка представляла собой металлическую емкость, внутри которой возможно закрепить выбракованный пчелиный сот. На корпусе установки расположен электродвигатель, вал которого снабжен эксцентриком. Питание

электродвигателя осуществлялось от блока питания, позволяющего изменять частоту вращения электродвигателя путем изменения величины питающего напряжения.



1 – регулятор скорости вращения электродвигателя вибровозбудителя; 2 – ваттметры; 3 – электродвигатель лабораторной установки; 4 – рабочий корпус лабораторной вибрационной установки; 5 – механический тахометр, по которому осуществляется контроль частоты вращения электродвигателя; 6 – датчик вибрации.

Рисунок 1 – Структурная схема лабораторной установки

Для проведения лабораторных испытаний использовали загрязненные пчелиные соты. Соторамки по очереди помещали в корпус установки, и, включая электродвигатель, измеряли время вибрационного воздействия. Для исследования процесса очистки эксперимент проводили с постепенным увеличением времени воздействия с шагом в 1 минуту. Измерение времени воздействия на соты проводили секундомером, а массу удаленных загрязнений взвешиванием сотов на весах. Энергетические показатели – силу тока, напряжение, потребляемую электродвигателем мощность, определяли прибором К-51А.

Масса извлеченных из сота загрязнений определялась по формуле:

$M_з = M_{з.г} - M_{з.оч}$

где

$M_{з.г}$ – вес «грязной» соторамки до проведения опытов, гр;

$M_{з.оч}$ – вес соторамки при каждом взвешивании, гр;

Результаты исследований заносили в таблицу 1.

В результатах статической обработки экспериментальных данных получили следующую математическую модель:

$$M_з = 20 - 0.3t + 0.5t^2,$$

где t – продолжительность вибрационного воздействия, мин;

$M_з$ – масса извлеченных из сота загрязнений, г

Установленная математическая зависимость представлена на рисунке 2.

Таблица 1 – Результаты исследования зависимости времени вибрационного воздействия от массы извлеченных загрязнений.

Время вибрационного воздействия	Масса извлеченных из сота загрязнений		
	Сильнозагрязненные соты	средне-загрязненные соты	Малозагрязненные соты
1	20	19	17
2	22	20	18
3	23	22	20
4	27	24	22

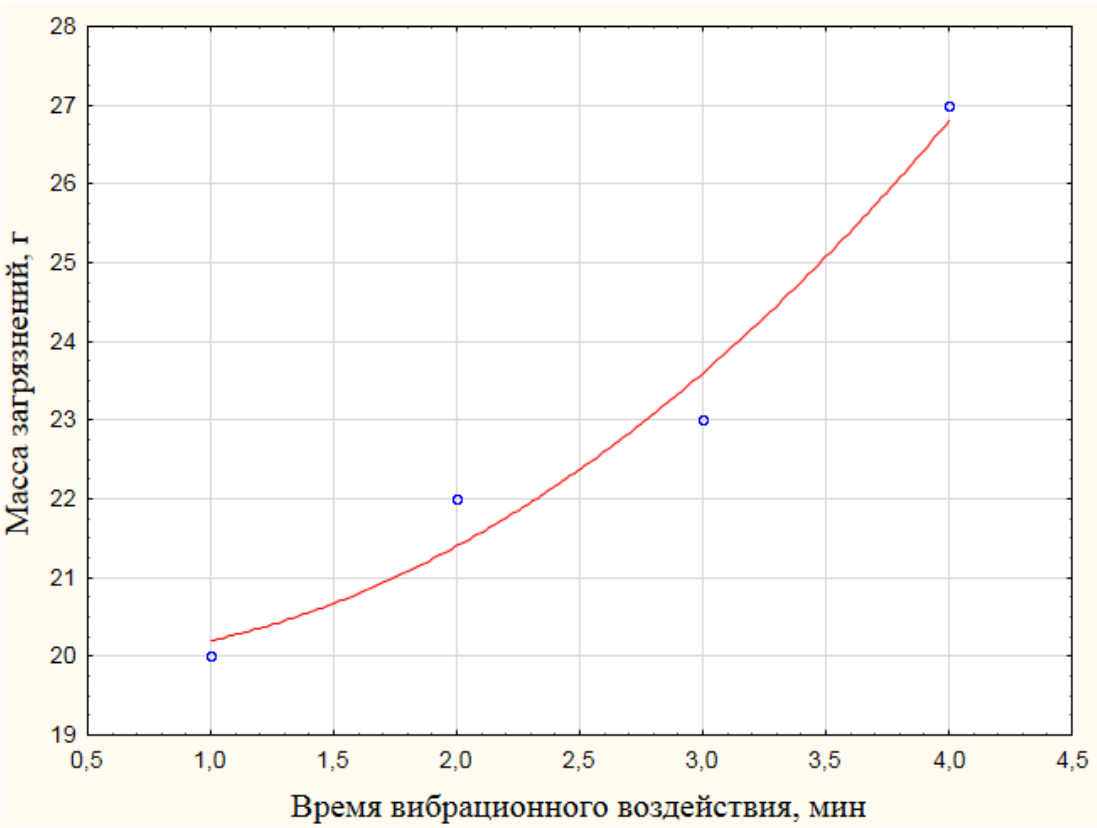


Рисунок 2 – Зависимость времени вибрационного воздействия от массы извлеченных загрязнений.

Анализ полученных зависимостей показывает, что на отрезке времени от 1 до 4 минут вибрационной очистки масса вышедших из ячеек сот загрязнений увеличилась от 20 до 27 грамм. Установленная зависимость позволяет утверждать, что масса загрязнений тем больше, чем больше время вибрационного воздействия.

Библиографический список

1. Бышов Н.В. Вопросы теории механизированной технологии извлечения перги из перговых сотов. Монография [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин. – Рязань: РГАТУ, 2012. – 113с.
2. Бышов Н.В. Вопросы теории энергосберегающей конвективной циклической сушки перги. Монография [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин. – Рязань: РГАТУ, 2012. – 70 с.
3. Каширин Д.Е. Энергосберегающая установка для сушки перги [Текст] / Д.Е. Каширин // Вестник КрасГАУ. – №12. – 2009.– С.189–191.
4. Каширин Д.Е. Энергосберегающая установка для сушки перги в сотах [Текст] / Д.Е. Каширин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – № 10. – 2009. – С. 24–25.
5. Каширин Д. Е. Энергосберегающие технологии извлечения перги из сотов специализированными средствами механизации: диссертация на соискание степени доктора технич. наук: [Текст] / Д.Е. Каширин. – Саранск, 2013. – 497с.
6. Каширин Д. Е. Энергосберегающие технологии извлечения перги из сотов специализированными средствами механизации: автореферат дис. … доктора техни. наук: [Текст]/Д.Е. Каширин. – Саранск, 2013.
7. Каширин Д. Е. Технология и устройство для измельчения перговых сотов: [Текст] / Д.Е. Каширин. – дис. … канд. техн. наук. Рязань, 2001. – 182 с.

УДК 631.171; 631.173

Бышов Н.В., д.т.н.,
Борычев С.Н., д.т.н.,
Рембалович Г.К., д.т.н.,
Лапин Д.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН ДЛЯ УБОРКИ КАРТОФЕЛЯ, ОСНАЩЕННЫХ СИСТЕМАМИ «БЕРЕЖНОЙ» СЕПАРАЦИИ

Общеизвестно, что одной из важнейших проблем, которую приходится решать сельхозтоваропроизводителям при уборке урожая в растениеводстве, является проблема соблюдения агротехнических сроков. Для большинства климатических зон Российской Федерации расширение временн*о*го диапазона проведения уборочных работ как правило является критическим. Следствие несоблюдения сроков уборки – потери части урожая, причем потери могут быть как прямыми – непосредственно в поле, так и косвенными. Последние связаны со снижением качества продукта и возможностью его порчи при последующем хранении.

Особенно ярко перечисленное выше проявляется на уборке картофеля. Как правило, массовая уборка урожая картофеля в средней полосе России начинается в сентябре, и должна закончиться до момента, когда средняя температура воздуха опустится ниже +4…+6^{0}С. Ещё одним ключевым фактором является наличие осадков (что характерно для времени года): при высокой влажности почвы зачастую уборка невозможна технически из-за налипания и забивания почвой поверхностей рабочих органов и движителей машин. Таким образом, уборочная машина должна обеспечивать максимально возможную производительность, чтобы уложиться в установленные сроки выполнения уборочных работ [1]. Исходя из этого очевидного факта производители картофелеуборочных машин при их проектировании и конструировании традиционно во главу угла ставили именно производительность, зачастую в ущерб качественным показателям [1,2]. Как известно, к качеству убранного продукта в картофелеводстве предъявляются весьма жесткие требования (таблица 1). Чтобы обеспечить эти требования, в частности, по уровню повреждений клубней, необходимо «бережное» воздействие на ворох в процессе очистки картофеля от почвенных и растительных примесей, т.е. требуется снижение интенсивности сепарации, что отрицательно сказывается на производительности [3]. Долгое время эту проблему решали только путем дополнительного сортирования продукции на комплексах послеуборочной доработки. При этом около 15..25%, а зачастую и до 40% продукции по массе отбраковывалось ещё при закладке на хранение [4]. Причина - повреждения продукции, полученные в первую очередь при уборке.

Проблема повышенных повреждений клубней картофеля при высокопроизводительной уборке начала решаться с началом использования полимерных материалов в конструкции сепарирующих и транспортирующих рабочих органов уборочных машин. Обрезинивание конвейерных металлических прутков, применение активных рабочих органов, изготовленных из пластмасс, использование транспортерных полотен из резины и интенсификаторов из эластичных полиуретанов позволили резко снизить повреждения клубней. При этом в условиях благоприятной для уборки влажности почвы проблема сбалансированности параметров производительности и повреждений клубней в целом была решена: уровень повреждений при сохранении производительности снизился до порога агротехнических требований на картофелеуборочные машины [5]. К сожалению, при эксплуатации техники для уборки картофеля в сложных условиях, в частности, на тяжелых суглинках, особенно при неблагоприятной почвенной влажности, проблема сохранилась: результаты испытаний в конкретных производственных условиях, как на машиноиспытательных станциях, так и в конкретных хозяйствах-производителях картофеля, показывают уровень повреждений клубней на уровне 12…15% и выше. Снизить повреждения удается только уменьшением интенсивности воздействия на ворох, т.е за счет снижения рабочей скорости агрегата при уборке. Но данное решение в большинстве случаев для производственников неприемлемо,

т.к. при этом часть урожая из-за возможного ухудшения погодных условий (агротехнические сроки!) может быть не убрана вовсе. Таким образом, проблема повышенных повреждений клубней при машинной уборке в тяжелых условиях является одной из актуальнейших проблем в картофелеводстве.

Таблица 1 – Требования действующих стандартов к качеству картофеля

Показатель	Картофель							
	Семенной (по ГОСТ 7001-91)		Для переработки на спирт, крахмал и патоку (по ГОСТ 6014-68)	Для переработки на продукты питания (по ГОСТ 26832-86)	Продовольственный, заготовляемый и поставляемый (по ГОСТ 7176-85)	Продовольственный для реализации в торговой сети (по ГОСТ 51808-2001)		
	Поставки по РФ	Экспортно-импортные поставки				Класс «экстра»	1-й класс	2-й класс
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Механические повреждения (порезы, вырывы, трещины, вмятины)								
глубиной более, мм	5	5	5	3	5	5	5	5
длиной более, мм	10	10	20	10	10	10	10	10
% по массе, не более	5,0	3,0	2,0	2,0	5,0	2,0 (-)*	5,0 (2,0) *	10,0 (5,0) *
Содержание раздавленных клубней, половинок и частей клубней	не допускается							
Наличие посторонних примесей (ботва, камни и др)	2,0	2,0	не допускается					
Наличие земли, прилипшей к клубням, %, не более			1,5	1,0		1,0	1,0	1,0

* - без скобок приведены данные по позднему картофелю, в скобках – по раннему

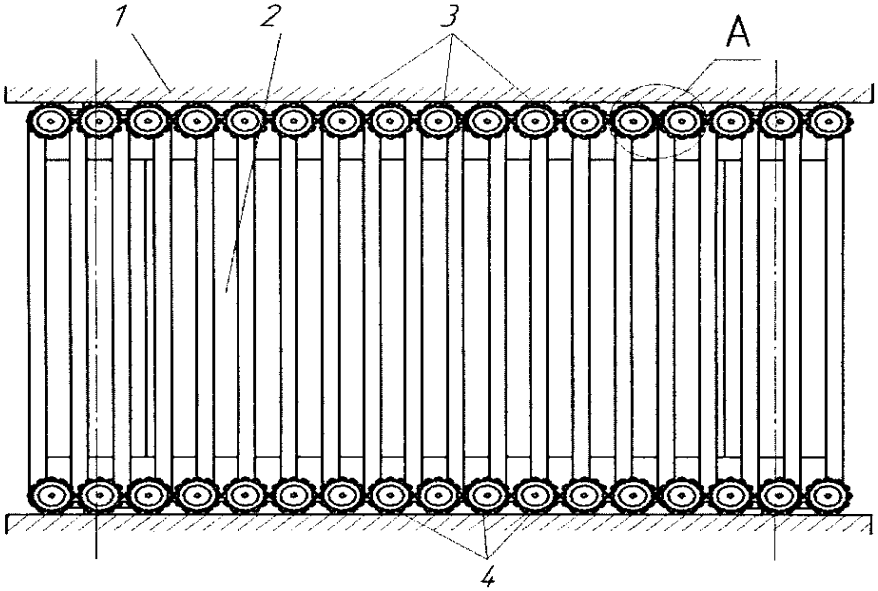
Решением данной проблемы занимаются ученые и производственники Германии, Нидерландов, Норвегии, Италии, России, Китая и других стран. На сегодняшний день разработано и внедрено значительное количество различных

технических и технологических решений, позволяющих приблизиться к решению проблемы применительно к конкретным региональным условиям [6]. Разнообразие типов и состава почв, а также климатические характеристики, учет которых необходим при проектировании рабочих органов машин, привели к тому, что в Европе техника для уборки картофеля, как правило, производится «под заказ» конкретного предприятия АПК, с учетом региональных особенностей. В нашей стране в силу ряда причин хозяйства в большинстве покупают технику в «стандартной» комплектации, а то и вообще выбирают комбайны на вторичном рынке. В последнем случае основным критерием приобретения становится цена, и о выборе комплектации говорить не приходится.

Для решения проблемы повышения эффективности машинной уборки картофеля на тяжелых почвах в Рязанском государственном агротехнологическом университете разработаны рабочие органы, адаптирующие картофелеуборочные машины к эксплуатации применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям [7]. Предлагаемые рабочие органы представляют собой систему «бережной» сепарации, и предназначены для использования на картофелеуборочных машинах, эксплуатируемых в хозяйствах. Рабочие органы являются универсальными, и могут использоваться практически на любых двухрядных картофелеуборочных комбайнах и копателях-погрузчиках «классической» компоновочной схемы [8]. Поставляются рабочие органы в комплектах [9], которые содержат (при необходимости): усовершенствованные подкапывающие устройства, первичные сепараторы с активными интенсификаторами различных типов [10], вторичные сепараторы со встряхивателями и клубнеотражателями (последние содержат эластичные рабочие элементы, форма которых подбирается исходя из конкретного типа, механического состава и преимущественной влажности почв) [11,12,13,14,15], а также устройства для снижения повреждений клубней при транспортировке и осуществлении погрузочно-разгрузочных и накопительных операций [16,17].

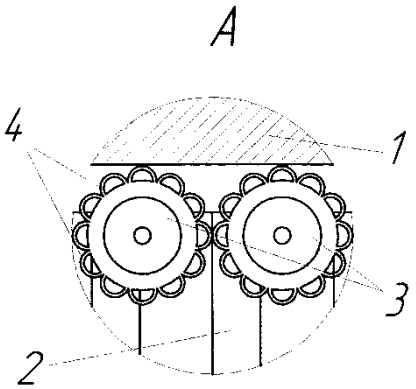
Одним из перспективных устройств, которые в ближайшем будущем могут стать частью системы «бережной» сепарации, является новая разработка ученых Рязанского ГАТУ: сепарирующее устройство (рисунок 1), содержащее установленное на раме 1 полотно просеивающего пруткового элеватора 2 и упругие элементы 3 ограничения контакта корнеклубнеплодов с рамой 1, которые расположены вдоль полотна элеватора 2, с его боков параллельно раме 1 и симметрично относительно его центральной оси, отличающееся тем, что упругие элементы 3 ограничения контакта корнеклубнеплодов закреплены на раме 1, выполнены в виде обрезиненных роликов цилиндрической формы и снабжены продольными выступами 4 вдоль всей их длины, причем выступы 4 полые и имеют поперечный профиль в виде полукруга (рисунок 2) [18]. Предлагаемое техническое решение позволяет снизить повреждения клубней при их транспортировании прутковыми элеваторами картофелеуборочных

машин за счет ограничения их контакта с боковыми поверхностями рамы, тем самым повышая эффективность машинной уборки картофеля в целом.



1 – рама, 2 – прутковый элеватор, 3 – упругие элементы, 4 - выступы

Рисунок 1 – Перспективное сепарирующее устройство [18]



1 – рама, 2 – прутковый элеватор, 3 – упругие элементы, 4 - выступы

Рисунок 2 - Продольные выступы сепарирующего устройства [18]

В целом применение систем «бережной» сепарации способно снизить повреждения клубней картофеля при уборке на 11…24% (в зависимости от конкретных условий), и обеспечить эксплуатацию уборочных агрегатов на оптимальных рабочих скоростях, что в целом обеспечивает повышение технико-экономической эффективности комбайновой уборки картофеля в тяжелых условиях, и позволяет оптимизировать сроки проведения работ.

Библиографический список

1. Основные тенденции развития высокопроизводительной техники для картофелеводства [Текст] / Н. Н. Колчин, Н. В. Бышов, Г. К. Рембалович [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. - № 4. - С. 46-51.

2. Специальная техника для производства картофеля в хозяйствах малых форм [Текст] / Н. Н. Колчин, Н. В. Бышов, Г. К. Рембалович [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. - № 5. - С. 48-55.

3. Инновационные машинные технологии в картофелеводстве России [Текст] / С.С. Туболев, Н.Н. Колчин, Н.В. Бышов, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. - № 10. - С. 3-5.

4. Борычев, С.Н. Оценка уровня эксплуатационной надежности технических средств, используемых при уборке картофеля. / С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, [и др.] // В журн. «Вестник РГАТУ». – 2009 г., №4 стр. 40-42.

5. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве [Текст] / Г. К. Рембалович, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. - 2013. - № 1.– С. 23-25.

6. Пат. 2362294 Российская Федерация, М.кл.7 А 01 D 91/02. Способ уборки и послеуборочной обработки корнеклубнеплодов / Рембалович Г.К., Борычев С.Н., Успенский И.А. [и др.]; патентообладатель ФГОУ ВПО РГАТУ. - №2007114219/12 – Опубл. 27.07.2009, бюл. № 21.

7. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями [Текст] / И. А. Успенский, Д. А. Волченков, Г. К. Рембалович [и др.] // Техника и оборудование для села. – М., 2015. - № 6 (216). – С. 35-38.

8. Математическая модель технологического процесса картофелеуборочного комбайна при работе в условиях тяжелых суглинистых почв [Текст] / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. – 2014. - № 4 (24). - С. 59–64.

9. Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля [Текст] / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2013. - № 8 (194) - С. 22-24.

10. Инновационные процессы и устройства для "бережной" сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля [Текст] / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России : сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики академика В. П. Горячкина. – Москва : Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2013. - С. 277-279.

11. Пат. 2399191 Российская Федерация, М.кл.2 А 01 D 33/08 Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей / Бышов Д.Н., Борычев С.Н., Рембалович Г.К. [и др.]; патентообладатель ФГОУ ВПО РГАТУ. - № 2009106032/12 – Опубл. 20.09.2010, бюл. №26.

12. Пат. 157146 Российская Федерация, М.кл.2 А 01 D 33/08 Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей / Волченков Д.А., Рембалович Г.К., Костенко М.Ю., Успенский И.А., Бышов Н.В., Борычев С.Н. [и др.]; патентообладатель ФГБОУ ВПО РГАТУ. - № 2015120963/13 – Опубл. 02.06.2015, бюл. №15.

13. Инновационные решения вторичной сепарации: результаты испытаний в картофелеуборочных машинах [Текст] / Г. К. Рембалович, Д. Н. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] / Вестник РГАТУ. – 2011. - № 4. - С. 34-37.

14. Бышов, Д.Н. Эффективное устройство выносной сепарации комбайна КПК-2-01 / Д.Н. Бышов, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович // Сельский механизатор. – 2011. – №1. С. 10-11.

15. Теоретические и практические основы применения современных сепарирующих устройств со встряхивателями в картофелеуборочных машинах [Текст] / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар : КубГАУ, 2013. – № 05 (089). - С. 859 – 869. – IDA [article ID] : 0891305058. – Режим доступа : http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/58.

16. Пат. 102171 Российская Федерация, М.кл.7 А 01 В 76/00. Устройство для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля / Беркасов К.С., Борычев С.Н., Рембалович Г.К. [и др.]; патентообладатель ФГБОУ ВПО РГАТУ. - № 2010124021/21. – Опубл. 20.02.2011, бюл. № 5.

17. Результаты полевых испытаний устройства для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля [Текст] / К. С. Беркасов, Г. К. Рембалович, С. Н. Борычев [и др.] // Естественные и технические науки. – 2012. - № 2 (58). - С. 463-465.

18. Пат. 2592111 Российская Федерация, М.кл.2 A01D17/10 ; A01D33/08 Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины/ Голиков А.А., Успенский И.А., Бышов Н.В., Борычев С.Н. [и др.]; патентообладатель ФГБОУ ВПО РГАТУ. - № 2015104275/13 – Опубл. 10.02.2015, бюл. №3.

19. Брюховецкий А.Н., Вольвак С.Ф. Классификация способов, устройств и рабочих органов для вторичной сепарации картофельного вороха при послеуборочной доработке // Праці / Таврійська державна агротехнічна академія. – Вип. 23. – Мелітополь: ТДАТА, 2004. – С. 91-95.

20. Пигорев, И.Я. Технологические приемы возделывания картофеля [Текст] / И.Я. Пигорев, Э.В. Засорина // Аграрная наука. – 2005. – № 8. – С. 19-23.

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

22. Бойко, А.И. Уборка картофеля по интерактивной технологии [текст]/ А.И. Бойко, И.А. Успенский, С.Н.Борычев // Сб.: Инновационные подходы к

развитию агропромышленного комплекса региона: Материалы 66-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2015. С.38-40.

УДК 621.89.017

Волков А.А.,
Петровская Е.А.,
И.А. Посунько
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, РФ

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ СМАЗОК НА ОСНОВЕ ТРАНСМИССИОННОГО МАСЛА С ПОВЫШЕННЫМИ ТРИБОЛОГИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

Показаны преимущества легированных смазочных материалов, выбрана методика исследования смазочных материалов. Приведены результаты испытаний смазочных композиций, показаны основные зависимости параметров трения от внешней нагрузки.

Надежность машин в значительной степени обусловлена надежностью работы их подвижных соединений [1, с. 24]. Одним из факторов, снижающих надежность техники, является износ трущихся поверхностей трибосопряжений [2, с. 141]. Для уменьшения износа и увеличения срока службы техники в трибосопряжения их агрегатов вводят специальные смазочные композиции, основой которых являются минеральные или синтетические масла [3, с. 12].

Минеральные масла получили широкое распространение ввиду их низкой стоимости, для получения же необходимых эксплуатационных свойств в эти масла добавляют широкий спектр присадок. Так, одни присадки улучшают вязкость масла, другие уменьшают износ и т.д.

Таким образом, проблема легирования минеральных масел остается актуальной. В данной работе были исследованы следующие смазочные композиции:

- Масло трансмиссионное ТМ5-18;
- Смазочная композиция ТМ5-18 + 10% Акор-1;
- Смазочная композиция ТМ5-18 + 10% Телаз-ЛС.

Антикоррозионная присадка АКОР-1 (ГОСТ 15171–78) изготавливается на основе нитрованных базовых масел марок М-8, М-11, АС-9,5 с добавлением 10 % стеариновой кислоты и последующей нейтрализацией гидроксидом кальция. Присадка представляет собой густую маслянистую жидкость черного цвета, прозрачную в тонком слое. Применяется в основном для приготовления рабоче-консервационных составов, 5…10 % добавляют к маслам, 3,5 % – к дизельному топливу. Для наружной консервации техники при хранении в помещениях и под навесом содержание АКОР-1 в свежих и отработанных маслах доводят до 20 % [4, с. 9].

Технология синтеза присадки АКОР-1 разработана на основе исследований Крейна и Шехтера. Процесс получения состоит из следующих стадий: нитрование

масла (М-8, М-11) 98%-ной азотной кислотой, смешение полупродукта с 60%-ной стеариновой кислотой, нейтрализация смеси оксидом кальция, сушка и центрифугирование полученной присадки [5, с. 24].

Модификатор Телаз-ЛС представляет собой органические соединения, молекулы которых обладают хемосорбционной способностью, в качестве активного ингредиента использованы карбоновые кислоты. При синтезе использованы карбоновые кислоты с углеводородными или перфторированными радикалами. Радикалы участвуют в формировании гидрофобной части молекулы [6, с. 46].

При синтезе использованы:

$$HN\begin{matrix} \diagup CH_2-CH_2-OH \\ \diagdown CH_2-CH_2-OH \end{matrix}$$

- карбоновые кислоты $CH_3(CH_2)_nCOOH$; $CF_3(CF_2)_nCOOH$
- диэтаноламин
- борная кислота H_3BO_3.

В результате синтеза получаются органические соединения с асимметричной молекулярной структурой, содержащие гидрофобный радикал (для соединений с перфторированным радикалом он является лиофобным) и гидрофильную часть [7, с. 258].

Испытания проводились на стандартной машине трения типа Амслер - «МИ», которая снабжена системами создания, поддержания и измерения температур, нормальных сил, линейных скоростей скольжения, моментов сил трения и скоростей изнашивания. Основные испытуемые параметры – трение и износ регистрируются с помощью двухканального самописца модели «2309» фирмы «Брюль и Къер». Схема трения «колодка – ролик» с постоянными величинами коэффициентов взаимного перекрытия и площади соприкосновения независимо от износа, что является важным фактором достоверности получаемых экспериментальных результатов, представлена на рисунке 1.

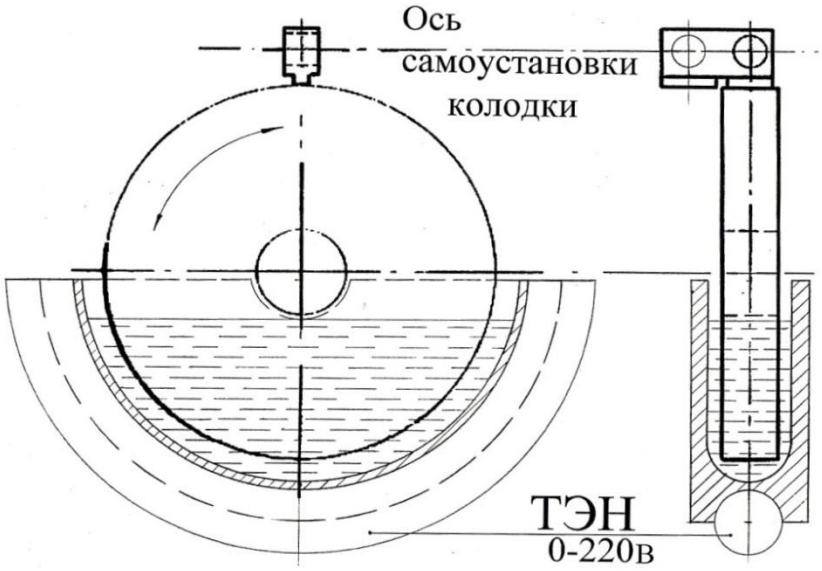


Рисунок 1 – Испытания по схеме «колодка – ролик»

Методика экспериментирования согласно ГОСТ 23216-84 заключается в организации вращения ролика, находящегося в ёмкости тороидальной формы, в которую вливается тщательно перемешанная смазочная композиция. Прикладывается нормальная сила, происходит контакт рабочих поверхностей самоустанавливающейся колодки и вращающегося ролика, после чего осуществляется синхронное измерение скорости изнашивания и момента сил трения в течение всего опыта без разъединения зоны трения.

Зона трения образована цилиндрическими поверхностями ролика и колодки. Радиус ролика R=35,0-0,1 мм, площадь контакта колодки и ролика 0,1654 см^2. Частота вращения вала n=100 об/мин (линейная скорость 0,37-0,01 м/с), выбрана из условия гарантированного отсутствия гидродинамического режима смазки. Ряд нормальных сил, прикладываемых к испытуемым образцам – 311,5; 521,5; 731,5; 941,5; 1151,5 Н определен экспериментально, в том числе из условия гарантированного отсутствия признаков заедания.

В результате двух основных серий испытаний получены экспериментальные зависимости параметров трения от нормальной нагрузки. Итогом обработки зависимостей являются сводные таблицы 1 и 2.

Исследуемые смазочные композиции обнаружили различные уровни взаимодействия с трущимися поверхностями, и, соответственно, различного уровня воздействия на измеряемые параметры. Это выразилось в том, что все исследуемые смазочные материалы при одних и тех же условиях испытаний имеют незначительно отличающиеся друг от друга значения $M_{тр}$, но $V_{изм}$ отличается существенно, в отдельных случаях на порядок.

Таблица 1 – Скорость изнашивания $V_{изн}$(мкм/час) и момент сил трения $M_{тр}$ Нм) при 100 об/мин. I серия экспериментов

Нормальные силы, Н	ТМ5-18		ТМ5-18+10% Акор-1		ТМ5-18+10% Телаз-ЛС	
	$V_{изн}$	$M_{тр}$	$V_{изн}$	$M_{тр}$	$V_{изн}$	$M_{тр}$
311,5	40,2	1,401	6,3	1,201	5,7	0,200
521,5	56,3	2,402	51,2	2,602	11,3	2,402
731,5	83,3	3,603	117,4	3,803	26,9	3,403
941,5	186,2	4,603	139,1	5,004	25,3	4,403
1151,5	238,2	5,604	169,6	6,405	29,2	5,804

Таблица 2 – Скорость изнашивания $V_{изн}$(мкм/час) при 100 об/мин. II серия экспериментов

Нормальные силы, Н	ТМ5-18	ТМ5-18+10% Акор-1	ТМ5-18+10% Телаз-ЛС
731,5	70,0	35,8	29,2
941,5	118,7	104,5	30,5/10,1*
1151,5	145,9	122,7	9,7*

Примечание: * – результаты получены после работы смазочной композиции при температуре 105°С.

Экспериментальные исследования, проведенные в испытательном узле трения «ролик – колодка» при описанных выше параметрах испытаний, позволяют сделать следующие основные выводы:

1) Смазочная композиция ТМ5-18+10% Телаз-ЛС во всем диапазоне нормальных сил демонстрирует:

- Снижение $V_{изн}$ по сравнению с чистым ТМ5-18 от 2 до 8 раз, а по сравнению со смазочной композицией ТМ5-18+10% Акор-1 от 1,1 до 6 раз;
- В целом композиция демонстрирует меньшие значения $M_{тр}$.

2) Трибохарактеристики смазочной композиции ТМ5-18+10% Телаз-ЛС после нагрева при температуре 105°С и последующего охлаждения демонстрирует уменьшение скорости изнашивания в 3 раза.

Библиографический список

1. Бачурин, А.Н. Перспективы применения биотоплив на автотракторной технике [Текст] / А.Н. Бачурин, В.М. Корнюшин // В сборнике научных трудов студентов магистратуры ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Рязань, – 2013. – С. 24-30.
2. Гайдар, С.М. Концепция создания ингибиторов коррозии с использованием нанотехнологических подходов [Текст] / С.М. Гайдар, Р.К. Низамов, М.И. Голубев // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2012. – № 7 (90). С. 140-142.
3. Гайдар, С.М. Перспективы применения нанотехнологий в двигателестроении [Текст] / С.М. Гайдар, А.Г. Чумаков // Авиационно-космическая техника и технология. – 2009. – № 10. – С. 12.
4. Гайдар, С.М. Теория и практика создания ингибиторов атмосферной коррозии [Текст] / С.М. Гайдар, Р.К. Низамов, С.А. Гурьянов // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 4. – С. 8-10.
5. Кузнецова, Е.Г. Защитная эффективность водорастворимых ингибиторов коррозии при консервации сельскохозяйственной техники [Текст] / Е.Г. Кузнецова, В.Д. Прохоренков, Л.Г. Князева, А.И. Петрашев, С.М. Гайдар // Техника в сельском хозяйстве. – 2012. – № 6. – С. 23-25.
6. Кузнецова, Е.Г. Консервационные составы на основе водорастворимых ингибиторов коррозии [Текст] / Е.Г. Кузнецова, Л.Г. Князева, В.Д. Прохоренков, С.М. Гайдар // Наука в центральной России. – 2013. – № 5. – С. 43-47.
7. Пучин, Е.А. Хранение и противокоррозионная защита сельскохозяйственной техники: учебное пособие [Текст] / Е.А. Пучин, С.М. Гайдар. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2011. – 510 с.

УДК 631.511

Габаев А.Х.
ФГБОУ ВО КБГАУ, г. Нальчик, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПОСЕВНОГО АГРЕГАТА В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВ

Одним из наиболее существенных факторов, влияющих на бороздообразование и тяговое сопротивление, является обволакивание рабочих органов растительными остатками и залипание их почвой. Исследованиями установлено, что с увеличением влажности почвы залипаемость трубчатых сошников увеличивается, и при влажности 25…26% они практически неработоспособны. Кроме того, по М.Х. Каскулову и М.В. Кречетову трубчатый сошник имеет большое тяговое сопротивление. Увеличение скорости движения приводит к интенсивному его росту. Это подтверждается и данными В.В. Мальцева: при скорости движения 1,7 м/сек тяговое сопротивление сеялки СЗС - 2,1 составляет 13,0 кН, а при 3,3 м/сек -18,5 кН. Такие сошники устанавливают на отечественные и зарубежные сеялки для почвозащитных и энерго сберегающих технологий, в основу которых положены минимальная и поверхностная обработка почвы. Так фирма «Versatile» снабжает свою сеялку модели 2200 двухдисковыми сошниками, которые при работе на полях с незначительным количеством растительных остатков позволяет снижать потребляемую мощность на 40%. Сошники сеялок прямого посева отличаются усиленными дисками и наличием дополнительных дисковых ножей для разрезания уплотненного верхнего слоя почвы с целью облегчения заглубления сошников.

Сеялка модели 752 фирмы "John Deer" оснащается однодисковыми сошниками с диаметром дисков 460 мм, которые опираются на катки с шинами атмосферного давления.

Двухдисковые сошники сеялки «Haybuster» модели 107 опираются на металлические катки, которые могут изменять свое положение относительно дисков. Таким образом, регулируется глубина заделки семян. Однако испытаниями установлено, что при работе на полях с повышенной влажностью почв, опорные катки залипают.

Особенностью двухдисковых сошников применяемых в зерновых сеялках зарубежных фирм является наличие опорных и прикатывающих катков, как металлических, так и обрезиненных, а также дисковых ножей, устанавливаемых перед сошниками. Такая конструкция сошниковых систем приводит к увеличению тягового сопротивления и повышенным затратам механической энергии при проведении технологического процесса.

При всем разнообразии типов сошников устанавливаемых на зерновых сеялках, именно двухдисковые сошники получили наибольшее распространение и используются в большинстве хозяйств. Сейчас сеялками с такими сошниками засевается около 70 % посевных площадей зерновых колосовых культур.

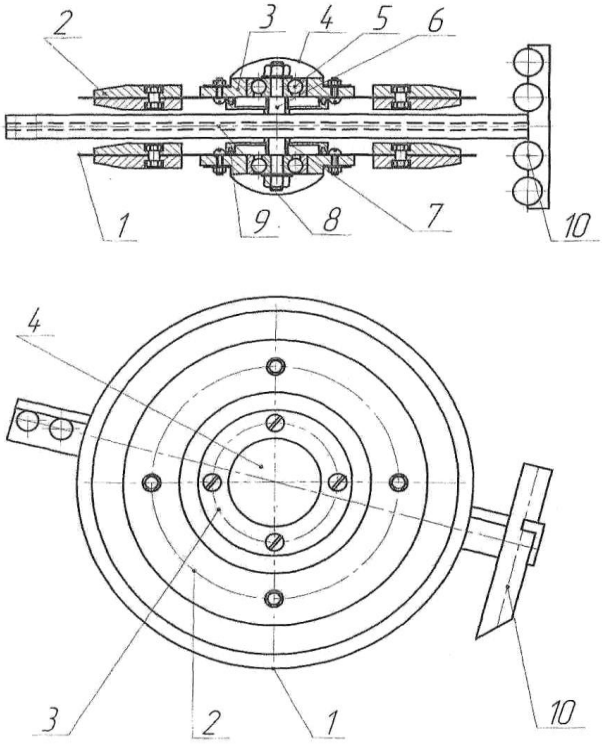
Существенными недостатками двухдисковых сошников, в

сравнении со всеми вышеперечисленными, является их неудовлетворительная устоичивость по глубине хода, сгруживание почвы и растительных остатков при остановке вращения одного или двух дисков, плохая разделка крупных почвенных комков. Залипание сошников приводит к нарушению конфигурации бороздки, созданию предсошникового холма, неравномерности заделки семян по глубине, усиливается также отбрасывание частиц почвы, из-за чего увеличивается площадь поперечного сечения бороздки. Это вызывает интенсивный рост тягового сопротивления и требует дополнительной очистки их поверхностей чистиками.

На основе анализа существующих технологий, нами предлагается новая технология заделки семян, включающая в себя срезание пожнивных остатков и комков почвы на поверхности поля, образование в почве борозды клиновидной формы с уплотненными дном и стенками борозды, укладку семян на дно борозды и закрытие семян сверху рыхлой почвой. Борозда клиновидной формы выполняется путем прорезания слоя почвы и смятия ее на заданную глубину так, что образуется уплотненное дно, имеющая необходимую ширину для хорошего контакта семян с почвой и уплотненные стенки, наклоненные под заданным углом к дну борозды [1].

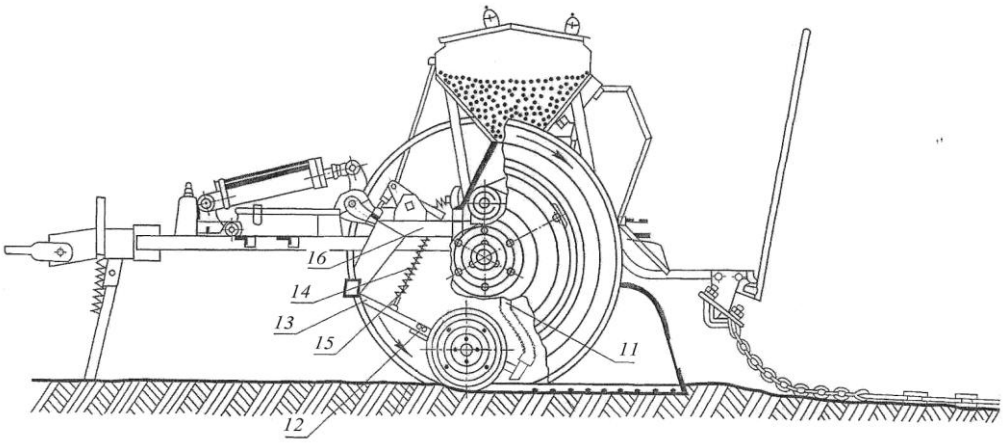
Для осуществления предложенной технологии нами разработан заделывающий рабочий орган – сошник (патент РФ №2511237) (рис. 1, 2).

Устройство для посева семян зерновых культур в условиях повышенной влажности почвы рядовым и узкорядным способами работает следующим образом.



1 - дисковый нож; 2 – бороздообразующие накладки; 3 – ступица;
4 – колпак; 5 – подшипник; 6 – вал; 7 – распорная втулка; 8 – корпус;
9 – пыльник; 10 – раструб.

Рисунок 1 – Модернизированное бороздообразующее усторйство



11 – семяпровод; 12 – 13 – поводок; 14 – пружина; 15 – штанга; 16 – вилка
Рисунок 2 – Сеялка с модернизированным бороздообразующим устройством

Дисковые ножи 1 с бороздообразующими накладками 2 (бороздообразователи) в зависимости от требуемого способа посева устанавливаются в одной вертикальной плоскости с двумя внутренними или двумя внешними раструбами 10 и фиксируются в заданном положении сменными распорными втулками 7 соответствующей длины в зависимости от способа посева. Семяпроводы 11 соединяются с соответствующими раструбами 10 в задней части корпуса 8. Ножи 1 с бороздообразующими накладками 2 углубляются в почву под нажимом спиральных пружин 14 надетых на штанги 15, нижние концы которых опираются на поводки 13, а верхние соединены шарнирно с вилками подъема 16 при передвижении сеялки ножи 1 закрепленные на ступицах 3 вращаются на шариковых подшипниках 5 одетых внутренней обоймой на вал 6, срезают оставшиеся на поверхности поля пожнивные остатки и комки почвы, а бороздообразующие накладки 2 формируют правильную геометрическую форму борозды. При этом семена высеваемой культуры по семяпроводу 11 направляются в соответствующий раструб 10 и укладываются равномерно на дно борозды. Для предотвращения попадания песка и пыли на подшипник 5 ступицы 3 снаружи закрыта пробкой 4, а изнутри между ножом 1 и корпусом 8 находится резиновый кольцевой уплотнитель 9.

Таким образом, устройство для посева семян зерновых культур в условиях повышенной влажности почвы рядовым и узкорядным способами обеспечивает равномерность распределения семян и повышает работоспособность посевного агрегата при работе в условиях повышенной влажности почвы. Кроме того использование устройства позволяет обеспечить семена оптимальной площадью питания за счет возможности регулирования ширины междурядий и провести посевные работы в требуемые агротехнические сроки

Применение устройства для посева семян зерновых культур в условиях повышенной влажности почвы рядовым и узкорядным способами будет

способствовать более эффективному использованию посевных площадей.

Библиографический список

1. Пат. 2511237 Российская Федерация, МПК[7] A01C7/00. Устройство для посева семян зерновых культур / Каскулов М.Х., Габаев А.Х., Апажев А.К., Атмурзаев И.А., Гаев Ш.М., Тешев А.Ш., Мишхожев В.Х.; заявитель и патентооблодатель: Федеральное государственное образовательное учреждение Высшего профессионального образования «Кабардино-Балкарская государственная сельскохозяйственная академия имени В.М. Кокова». - №2012153090/13; заявл. 07.12.2012; опубл. 10.04.2014. – Бюл. №10. – 6с.

2. Габаев, А.Х. Совершенствование средств механизации для посева семян зерновых культур [Электронный ресурс] / А.Х. Габаев, А.А. Мишхожев // Novainfo.Ru – 2015. - №38; С. 91-98.

3. Габаев, А.Х. Деформации почвы при обработке двухгранным клином [Текст] / М.Х. Мисиров, А.Х. Габаев // Материалы межвузовской науч. –практ. Конф. Студентов и молодых ученых. Нальчик, 2009. – С. 131-134.

4. Бачурин, А.Н. Повышение производительности машинно-тракторных агрегатов при работе на опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВПО РГАТУ с использованием системы спутникового контроля и мониторинга [Текст] / А.Н. Бачурин, Д.О. Олейник, И.Ю. Богданчиков // Материалы 65-й междунар. нучн. практ. конф. «Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы» 20-21 мая 2014 года : Сб. научн. тр. Часть II. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2014. – С. 26-32

УДК 637.116-83

Галичева М.С., к.с.-х.н.
ФГБОУ ВО МГТУ, г. Майкоп, РФ
Юрин Д.А., к.с.-х.н.
ФГБНУ СКНИИЖ, г. Краснодар, РФ

МОДЕРНИЗАЦИЯ ДОЕНИЯ

В статье описываются перспективные направления модернизации производства молока.

Молочное животноводство – одно из главных направлений в сельском хозяйстве Краснодарского края. Все фермерские хозяйства региона производят более одного миллиона трехсот тысяч тонн молока в год [1, с. 156].

Большое значение для повышения рентабельности производства и качества молока имеет применяемая технология доения.

Выбор применяемой технологии зависит от многих условий.

Перспективными направлениями модернизации ферм и строительства новых являются крупные комплексы с беспривязным содержанием и доением в

высокопроизводительных доильных залах, позволивших повысить качество продукции и снизить затраты труда. На новых и прошедших модернизацию предприятиях повышается продуктивность животных, производительность труда, но остаются или даже обостряются проблемы со здоровьем, воспроизводственными функциями и сроком продуктивного использования коров [2, с. 78].

Автоматизация фермы позволяет значительно увеличить производительность и улучшить условия труда сотрудников.

Для снижения себестоимости и повышения качества продукции требуется применение инновационных технологий, например, систем добровольного доения - доильных роботов.

Одним из достоинств доильных роботов является возможность в любое время провести доение коров. Большинство коров посещают доильную станцию в среднем два раза в течение суток.

Программой управления роботом устанавливается ограничение времени между доениями животных.

После доения коровы направляются в зону отдыха, где находятся боксы для лежания и имеется доступ к воде.

Добровольное доение способствует проявлению естественных поведенческих реакций, снижая стрессовые явления.

По сравнению с доильными залами эта технология способствует повышению сроков продуктивного использования коров, росту товарности молока за счет более раннего выявления и лечения мастита, так как контроль качества молока на наличие соматических клеток происходит в каждой доле вымени [3, с. 24].

По результатам хозяйств, установивших доильные роботы, повышение производительности труда составляет 30% по сравнению с доильными залами.

При доении на роботах не происходит совмещение функций персонала. Большое значение приобретают условия труда операторов.

На эффективность применения новых технологий влияют также условия в сопутствующих производственных элементах.

Пригодность коров к доению роботами определяют такие факторы, как скорость молокоотдачи и ее выравненность по долям вымени, форма вымени и сосков. Например, у компании «DeLaval» они таковы: длина сосков - не менее 30 и не более 70 мм, диаметр сосков - не менее 15 и не более 50 мм. Высота от пола до вымени - от 270 до 750 мм, угол наклона сосков от вертикали - не более 45°.

Чтобы избежать значительных единовременных затрат, предприятие может проводить модернизацию поэтапно, вводя в течение нескольких лет по несколько единиц роботизированного доения. Постепенный переход на новую технологию доения позволяет подготовить стадо к изменившимся условиям содержания и учесть специалистам опыт на последующих этапах.

Одним из вариантов внедрения инновационных технологий доения, является объединение в хозяйстве систем добровольного доения и линейных доильных установок с привязным содержанием.

Это сочетание технологий позволяют максимально сохранить потенциал стада: животные, которые не пригодны для доения роботами, можно доить при традиционной системе привязного содержания.

Модернизации и введения инноваций требуют не только крупные предприятия, но и небольшие фермы, где применение доильных залов и использование роботов нерентабельно. В настоящее время в России более 90 % ферм работают с привязным содержанием при доении в молокопровод или в ведро [4, с. 116].

В молочных линиях доильных установок на разных участках существуют различные условия движения молока к сборному танку: возникают большие поверхности соприкосновения между молоком и воздухом, механические удары, пенообразование, турбулентный характер потока с образованием вихрей и сепарации, вызывающих сбивание жировых частиц. Одна молочная линия в зависимости от конструкции может иметь несколько таких участков, где происходит осаждение жира на поверхности труб и дальнейшие его потери [5, с. 185].

Производители молока нуждаются в создании новых доступных и действенных технологических приемов ослабления негативного влияния конструкции молочных линий на количество и качество составных ингредиентов товарного продукта [6, с. 174].

В Северо-Кавказском НИИ животноводства были разработаны способы классификации молочных линий доильной установки по индексу дестабилизации жира с выделением первого, второго, и третьего класса по сохранности жира в молоке, совместимые с проведением контрольных доений в переносное ведро и через индивидуальные счетчики молока [7, с. 156].

Было определено, что с увеличением массовой доли жира в молоке, абсолютные значения потери жира увеличиваются при доении в молокопровод и при снижении интенсивности движения молока по молочной линии, снижается сохранность жировых частиц, которая определяет класс линии и стоимость продукции.

При обнаружении линий второго и третьего класса, можно провести их модернизацию, а также применить технологические приемы для снижения потерь молочного жира.

Комплексное внедрение на крупных предприятиях инновационных технологий, таких как доильные роботы, современные линейные доильные установки позволяет повысить конкурентоспособность производства молока в хозяйстве, так как происходит повышение производительности и значительное улучшение условий труда; повышение продуктивности коров и качества молока. На небольших фермах с привязным содержанием коров модернизация линий доильных установок позволит снизить потери молочного жира и повысить его закупочную цену.

Библиографический список

1. Головань, В.Т. Прием повышения сохранности жира молока при доении на молочной линии [Текст] / В.Т. Головань, Д.А. Юрин, Н.И. Подворок, М.С. Галичева // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. - 2015. - Т. 1. - № 4. - С. 156-160.
2. Подворок, Н.И. Влияние класса молочной линии доильной установки с молокопроводом на качество молока [Текст] / Н.И. Подворок, В.Т. Головань, Д.А. Юрин и др. // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. - 2013. - Т. 1. - № 2. - С. 76-81.
3. Хисамов, Р.Р. Реакция коров-первотелок на систему добровольного доения [Текст]/ Р.Р. Хисамов, Л.Р. Загидуллин, Н.А. Сафиуллин // Молочное и мясное скотоводство. – 2016. - №3. - С. 23-25
4. Головань, В.Т. Экономический эффект повышения производительности молочной линии третьего класса [Текст]/ В.Т. Головань, Д.А. Юрин, Н.И. Подворок, М.С. Галичева// Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. - 2015. - Т. 4. - С. 115-120.
5. Галичева, М.С.Экспресс-метод классификации молочной линии доильной установки [Текст]/ М.С. Галичева, В.Т. Головань, Д.А. Юрин // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. - 2012. - Т. 1. - № 1. - С. 183-188.
6. Головань, В.Т. Роль разового удоя при доении коров в молокопровод [Текст]/ В.Т. Головань, Д.А. Юрин, Н.И. Подворок, М.С. Галичева// Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. - 2013. - Т. 2. - № 2. - С. 173-177.
7. Головань, В.Т. Способ определения класса молочных линий по результатам доения [Текст]/ В.Т. Головань, Д.А. Юрин, М.С. Галичева, А.Н. Ратошный// Труды Кубанского государственного аграрного университета. - 2013. - № 44. - С. 155-158.
8. Экспериментальные исследования устройства для автоматического снятия доильного аппарата в лабораторных условиях [Текст] / В.А. Хрипин, В.М. Ульянов, А.Ю. Кирьянов, и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – №1. – С. 91-97.

УДК 631-136

Ш.В. Гаспарян, к.с.-х н.,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, РФ

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ШИНКОВАНИЯ КАПУСТЫ ТОНКОЙ СОЛОМКОЙ

Предложено устройство для шинкования тонкой длинной соломкой, которая позволит улучшить внешний вид и товарные качества готового продукта.

В последние годы к квашеной капусте предъявляются высокие требования: важно иметь не только вкусный продукт, но и иметь красивый товарный вид. По внешнему виду считается более привлекательным готовый продукт, имеющий шинкованные пластины капусты толщиной соломки не более 3 мм и максимальной длины [1]. Для этого используют различные механизмы для шинкования капусты.

В настоящее время для шинкования капусты применяется машина овощерезательная шинковальная МШ-10000, состоящая из рамы, ротора с одиннадцатью серповидными ножами, привода, транспортера, загрузочного бункера и лотка [3].

Ввиду конструктивных особенностей ротора и ножей, машина не позволяет получать шинковку капусты в виде однородной тонкой соломки. Наличие открытых узлов трения в зоне переработки капусты допускает возможность попадания продуктов износа и смазки в готовую продукцию, конструкция ротора является ненадежной из-за малой прочности опорного диска и высоких нагрузок ввиду большого количества ножей, что приводит к частым поломкам ротора [2].

Целью работы является создание технологичного устройства для шинкования капусты, позволяющего получать нарезку в виде однородной тонкой соломки, исключающее попадание продуктов износа и смазки из опорного узла ротора в продукт.

Устройство для шинкования капусты тонкой соломкой, содержит раму с отъемной крышкой, имеющей винтовые нажимные поверхности и два загрузочных окна, рабочий орган в виде усиленного ротора с щелями прямоугольной форы и закрепленными на нем сменными ножами, приводимый во вращение электродвигателем, соединенным передаточным механизмом с ротором, приемный бункер и выгрузной транспортер.

Крышка имеет два загрузочных окна и две винтовые нажимные поверхности, что обеспечивает одновременное измельчение двух кочанов капусты, загруженных через загрузочные окна, размещенные по двум сторонам крышки.

Ротор имеет пять пазов, в которые на винтах с потайными головками крепятся ножи, режущие кромки которых выступают за плоскость ротора, что обеспечивает срезание пласта капусты. Частота вращения ротора, его диаметр и расположение рабочей зоны подобрано таким образом, чтобы вилок капусты в промежутке между рабочим ходом очередного ножа успел осесть на плоскость ротора для обеспечения полного среза пласта при рабочем ходе следующего ножа. Для исключения попадания продуктов износа и смазки в рабочую зону, отверстие под опору ротора выполнено непроходным. Все поверхности, контактирующие с измельчаемой и измельченной массой выполнены из

нержавеющей стали.

Для предохранения от поломки привода в случае попадания инородных предметов в рабочую зону в его конструкцию включена предохранительная муфта, проворачивающаяся в случае заклинивания ротора или другого звена привода.

Под ротором имеется выгрузное окно, через которое измельченная капуста попадает на ленточный транспортер.

Устройство для шинкования капусты тонкой соломкой (рисунок 1) содержит раму 1, в верхней части которой закреплена отъемная крышка 2, содержащая две винтовые нажимные поверхности 3 и загрузочные окна 4. В полость крышки помещен ротор 5, закрепленный на раме 1, вращаемый приводом, содержащим мотор-редуктор 6, муфту 7 и подшипниковую опору 8. Ротор 5 содержит пять пазов 9 в которых размещены ножи 10 с режущими кромками прямолинейной формы, под которыми имеются отверстия 11, повторяющие форму режущей кромки. Ножи 10 с целью уменьшения угла резания закреплены в пазах таким образом, чтобы заточенная поверхность располагалась сверху параллельно плоскости ротора, чем обеспечивается снижение усилия резания. Под ротором имеется выгрузное окно 12 для отвода измельченной капусты. На раме ниже выгрузного окна размещен транспортёр 13, обеспечивающий отвод измельченной капусты от выгрузного окна, что исключает забивание ротора.

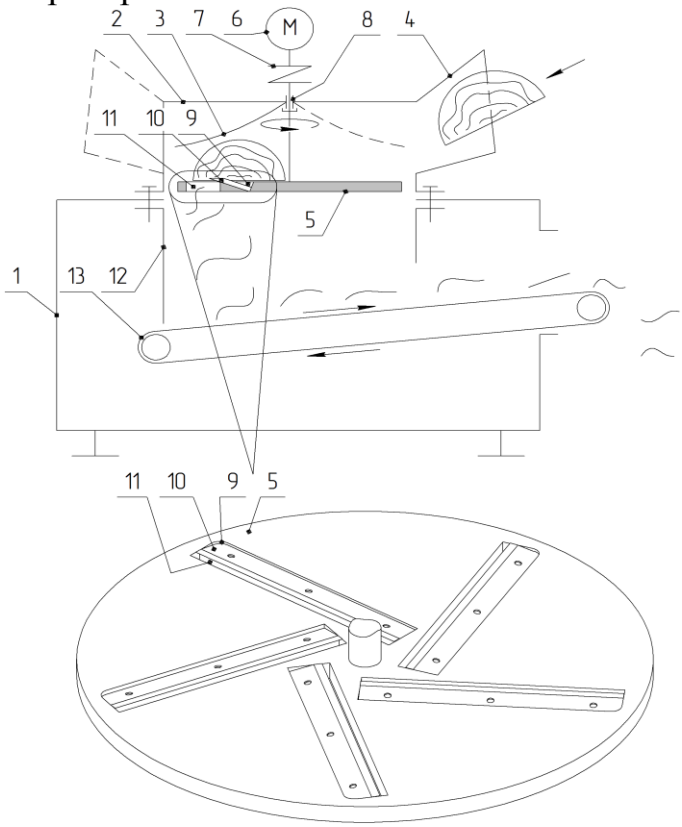


Рисунок 1 – Устройство для шинкования капусты тонкой соломкой

Устройство работает следующим образом: предварительно разрезанные пополам кочаны капусты с удаленной кочерыжкой подаются с двух сторон

машины в загрузочные окна 4 крышки 2 разрезанной плоскостью на ротор 5, вращаемый приводом, содержащим мотор-редуктор 6, муфту 7 и подшипниковую опору 8. Попадая на ротор 5 кочаны, перемещаются им до встречи с винтовыми нажимными поверхностями 3, где происходит их заклинивание между ротором 5 и винтовой нажимной поверхностью 3. Продолжая вращение, ротор 5 срезает ножом 10 с кочана тонкую пластинку, толщина которой зависит от зазора между режущей кромки ножа 10 и плоскостью ротора 5. При этом срезающее движение обеспечивается наклонным к радиусу ротора размещением режущих кромок ножа. Капуста под действие силы тяжести и заклинивания опускается на плоскость ротора и скользит по ней до встречи со следующим ножом, после чего рабочих ход повторяется до полного шинкования кочана. Так как кочан предварительно разрезан пополам, нарезание происходит равномерно, слои получаются одинаково тонкими и кочан шинкуется до конца. Измельченная капуста через отверстия 11 в роторе 5 и выгрузное окно 12 попадает на выгрузной транспортер 13, выводится из рабочей зоны и ссыпается в тару для дальнейшей обработки.

Устройство имеет следующие преимущества:

- благодаря применению прямолинейной формы режущей кромки ножа упрощается его конструкция, снижается трудоемкость заточки;
- ножи, размещенные под углом к радиусу ротора, при его вращении, совершают режущее движение, что уменьшает необходимое для работы устройства усилие;
- установка ножей заточенными кромками вверх параллельно плоскости ротора уменьшает угол резания, за счет чего снижается усилие резания;
- удаление узлов трения из зоны резания исключает попадание продуктов износа и смазки с продукт;
- применение двух загрузочных окон и винтовых поверхностей позволяет одновременно шинковать два кочана капусты, что удваивает производительность устройства.

Библиографический список

1. Инновационные технологии в производстве солено-квашеной продукции [Текст]: монография / Ш. В. Гаспарян. - М.: Издательство РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2015. - 129 с.
2. Гаспарян Ш.В. Современные тенденции в квашении капусты [Текст] // Вестник Гавриша. - 2012. – № 5 (18). - с. 31-37.
3. Широков Е.П. Хранение и переработка продукции растениеводства с основами стандартизации и сертификации [Текст] / Е.П. Широков, В.И. Полегаев. Ч.1. Картофель, плоды и овощи. М.: Колос. - 2000.- с. 250.
4. Качество измельчения и разбрасывания соломы комбайнами [Текст] / Д.Н. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков, А.И. Мартышов // Сельский механизатор. – 2014. – №5. – С. 10-11.

УДК 631.374

Дорофеева К.А.
Колотов А.С., к.т.н.,
Кирюшин И.Н., к.т.н.,
Колупаев С.В., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ФАКТОРЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ И ТРАНСПОРТИРОВКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

В настоящее время сельское хозяйство неразрывно связано с транспортировкой и внутренним перемещением продукции [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10].

Сбор урожая – это валовой (общий) сбор растениеводческой продукции, полученной в результате выращивания определённой сельскохозяйственной культуры со всей площади её посева (посадки) в хозяйстве, регионе или в стране. Для большинства культур урожай принято измерять в тоннах.

Так как при уборке, перевозке из одной локации в другую, а так же транспортировке на удаленные расстояния и внутри производства осуществляет сельскохозяйственная техника, то к ней предъявляются определённые требования [9].

Механизировать уборку плодов сложно, их легко повредить. Поэтому в настоящее время применяются как ручной, так и машинный способы уборки [10].

В соответствии с Уставом автомобильного транспорта погрузка грузов на автомобиль, закрепление, укрытие и увязка грузов должны производиться грузоотправителем, а разгрузка грузов из автомобиля, снятие креплений и покрытий - грузополучателем. Однако, поскольку эта норма является диспозитивной, она применяется лишь в том случае, когда в договоре перевозки (оказания экспедиторских услуг) не предусмотрено иное. В случае отсутствия в договоре разграничения обязанностей между сторонами договора по погрузке или разгрузке грузов грузоотправитель и грузополучатель производят соответственно закрытие и открытие бортов автомобилей и люков автоцистерн, опускание и выемку шлангов из люков автоцистерн, привинчивание и отвинчивание шлангов [8].

Автотранспортное предприятие или организация могут по соглашению с грузоотправителем или грузополучателем принять на себя погрузку и разгрузку:

а) тарных, штучных и катно-бочковых грузов, доставляемых предприятием торговли и общественного питания с небольшим товарооборотом;

б) иных грузов при наличии у автотранспортного предприятия или организации средств механизации погрузочно-разгрузочных работ.

Выбор способов производства погрузочно-разгрузочных работ должен предусматривать предотвращение или снижение до уровня допустимых норм воздействия на работающих опасных и вредных производственных факторов путем:

а) механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ;

б) применения устройств и приспособлений, отвечающих требованиям безопасности;

г) эксплуатации производственного оборудования в соответствии с действующей нормативно-технической документацией и экспедиционными документами;

д) применения знаковой и других видов сигнализации при перемещении грузов подъемно-транспортным оборудованием;

е) правильного размещения и укладки грузов в местах производства работ и в транспортные средства;

ж) соблюдения требований к охранным зонам электропередачи узлам инженерных коммуникаций и энергоснабжения.

Большинство погрузочно-разгрузочных операций должны выполняться механизированными способами с применением подъёмно-транспортного оборудования и средств механизации [3].

Порядок осуществления погрузочно-разгрузочных и сопряженных с ними работ устанавливают правила использования отдельных видов подъемно-транспортного оборудования.

В условиях сельскохозяйственных перевозок приходится работать на грунтовых дорогах, требующих особых приемов вождения. Грунтовые дороги чрезвычайно разнообразны по своему строению и по состоянию проезжей части.

Почти все труднопроходимые грунты можно разбить на два основных вида:

1) грунты с неглубоким слабым покровом (толщиной до 300 мм), лежащим на твердом основании, – глинистая или черноземная почва после дождя в весенний период;

2) грунты с глубоким слабым покровом, когда твердое основание лежит на большой глубине (топи, болота).

Эти два вида грунтов требуют различных, а иногда и противоположных мероприятий для возможности продвижения по ним тракторов и автомобилей.

В качестве приспособлений для повышения проходимости колесных тракторов и автомобилей используют цепи противоскольжения, траковые дорожки, противобуксаторы, а также увеличители (догружатели) сцепного веса.

Применяют также простейшие приспособления и приемы выхода из препятствий – раскапывание грунта возле колес и подкладывание под колеса досок, хвороста и других материалов, выкладывание на земле перед двускатным колесом бруса, бревна, буксировку или «самовытаскивание» застрявшей машины, «вывешивание» колес.

Из всего выше рассмотренного можно сделать вывод о том, что обеспечение качества транспортировки сельскохозяйственной продукции зависит не только от качества его сбора, хотя этот фактор относится к самым важным действиям во всем процессе. Сбор продукции нужно осуществлять довольно аккуратно для того, чтобы не повредить ее. Но качество транспортировки зависит и от внутреннего перемещения данного груза, которое зависит от таких факторов как:

- свойства и характеристика перевозящего транспортного средства;
- дорожное покрытие;
- умения и навыки водителя управлять данным транспортным средством.

Таблица 1 – Нормативные правовые и нормативно-технические документы, регламентирующие механизированные работы

N п/п	Работы	Подъемно-транспортное оборудование и средства механизации
1	Работы с грузами более 50 кг	Необходимой грузоподъемности
2	Подъем грузов на высоту более 3м	Имеющиеся в наличии
3	Перемещение грузов массой более 20 кг в технологическом процессе	Встроенные подъемно-транспортные устройства или средства механизации
4	Перемещение грузов в технологическом процессе на расстояние более 25 м	Встроенные подъемно-транспортные устройства или средства механизации
5	Погрузка и разгрузка грузов массой от 80 до 500 кг	Грузоподъемные механизмы (тали, блоки, лебедки). Также должны применяться покаты и т.п. Примечание. Ручная погрузка и разгрузка таких грузов разрешается только на временных площадках под руководством опытного бригадира и при условии, что на одного грузчика будет приходиться не более 50 кг груза.
6	Выгрузка длинномерных штучных грузов (рельсов, балок, бревен и т.д.)	Специальные средства механизации Примечание. Выгрузка вручную требует обязательного применения прочных канатов, и эта работа должна выполняться не менее чем двумя грузчиками.
7	Погрузка и выгрузка пылящих и горючих грузов	Специальные средства механизации
8	Погрузка и выгрузка контейнеров и баллонов с опасными веществами	Специальные средства механизации

Если сельскохозяйственную продукцию транспортировать в не надлежащих условиях, то она понесет некоторые изменения, приводящие к отрицательным последствиям, а именно сельскохозяйственное производство понесет убытки, поэтому качеству транспортировки продукции и вопросам погрузочно-разгрузочных работ стоит уделять большое значение.

Библиографический список

1. Пат 81152 РФ, МПК51 В 62 D 37/00 Устройство для стабилизации положения транспортного средства /Минякин С. В., Успенский И. А., Юхин И. А., Аникин Н. В., Гречихин С. Ю., Рембалович Г. К. (RU); заявитель и патентообладатель Государственное научное учреждение Всероссийский научно -исследовательский институт механизации агрохимического и материально -технического обеспечения сельского хозяйства. -№ 2008139805; заявл. 07.10.2008; опубл. 10.03.2009, бюл. № 7. -2 с.

2. Рембалович, Г.К. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве [Текст]/Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев //Сельскохозяйственные машины и технологии. -2013. -№1.-С. 23 -25.

3. Особенности перевозки сельскохозяйственной продукции в кузове автотранспортных средств/Е.П. Булатов, Г.Д. Кокорев, Г.К. Рембалович и др.//Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств. Часть 2. Материалы VI международной научно -практической конференции.г. Пенза. 18 -20 мая 2010 года, с. 22 -27.

4. Аникин, Н.В. Снижение уровня повреждения перевозимой сельскохозяйственной продукции за счет использования устройства для стабилизации положения транспортного средства [Текст] / Н.В. Аникин //Фундаментальные и прикладные проблемы совершенствования поршневых двигателей: XII Межд. науч.-практ. конф. -Владимир: Изд-во ВлГУ, 2010. -С. 319-322.

5. Пат 105233 РФ, МПК51 В 60 Р 1/28 Самосвальный кузов транспортного средства для перевозки легкоповреждаемой сельскохозяйственной продукции/Успенский И.А., Булатов Е.П., Рембалович Г.К., Кокорев Г.Д., Юхин И.А. (RU), заявитель и патентообладатель федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева -№ 2010119314; заявл. 13.05.2010; опубл. 10.06.2011, бюл. № 16. -2 с.

6. Инновационные решения в технологиях и технике для внутрихозяйственных перевозок плодоовощной продукции растениеводства/Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др./ Инновационные технологии и техника нового поколения - основа модернизации сельского хозяйства. Материалы Международной научно - технической конференции: Сборник научных трудов ГНУ ВИМ Россельхозакадемии -М.: ГНУ ВИМ Россельхозакадемии, 2011. -Том 2. -С. 395 -403

7. Устройство для снижения колебаний грузовой платформы [Текст]/Н.В. Аникин, С.В. Колупаев, И.А. Успенский, И.А. Юхин // Сельский механизатор. - 2009. -№8. - С. 31.

8. Водолазская Н.В. Выбор рациональных параметров перемещения складских запасов [Текст] / Н.В. Водолазская, Е.А. Мазниченко // Сб.: Механика жидкости и газа : Материалы VIII Международной науч.-технич. конф. – Донецк: ДонНТУ, 2009. – С. 122-125.

9. Колчин, Н.Н. Специальная техника для производства картофеля в хозяйствах малых форм [Текст]/ Н.Н. Колчин, Н.В. Бышов, Г.К. Рембалович //Тракторы и сельхозмашины. -2012. -№ 5. -С. 48 -55.

10. Пискачев, И.А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве [Текст] / И.А. Пискачев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2016. – С. 175-178.

11. Бойко, А.И. Оригинальная конструкция мультифункционального транспортно-погрузочного средства [текст]/ 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. –656 с. Стр.34-36.

12. Бойко, А.И. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля [текст]/ А.И. Бойко, И.А. Успенский, С.Н.Борычев // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы/ материалы 65-й международной науч.-практ. конф. (часть II) – Рязань: РГАТУ, 2014.-С.141-142.

УДК 631.171:631.353.722:631.875

Жбанов Н.С.
ФГБОУ ВО РГАТУ. г. Рязань, РФ

ОПТИМИЗАЦИЯ УБОРОКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Почвенный покров оказывает влияние на поля, когда имеются существенные различие в качестве (плодородии) и в агротехнических свойствах почв влияющих на урожайность с.-х. культур, сроки и приемы обработки полей, проведения сева, уборки и т.д. В условиях сложного рельефа отдельные его элементы, имеющие различные высоты, крутизну и экспозицию склонов иногда сильно отличается по мощности почв, механическому составу и химическим особенностям, а так же по условиям увлажнения и расходования влаги [1, 2, 3]. Почвы различного механического состава обуславливают в свою очередь различные сопротивления, от которого зависит производительность тракторных агрегатов.

В современном мире работники агропромышленного комплекса стараются снивелировать разницу между отдельно взятыми участками поля, сделать их максимально однородными.

Агротехническая однородность достигается при размещении площади поля на склоне одной экспозиции и по возможности одинаковой крутизны, с

однородными почвами, не большой разницей по высоте между верхней и нижней его границами, чтобы удобно обрабатывать поперек склона [2, 3, 4, 5].

Одним из важнейших аспектов определяющих плодородие почвы являются ее агротехнические свойства.

Почвы, различающиеся по агротехническим свойствам отличаются и по плодородию. Это различие приводит к значительным колебаниям валовых сборов урожая отдельных культур по годам ротации севооборота. Особенно, если требовательные к почвам культуры занимают в севообороте 1 поле и по ротации попадают на хорошие и плохие по плодородию почвы. Чтобы этого избежать, поля должны быть достаточно равнокачественными по плодородию в севообороте.

Но, несмотря на прилагаемые усилия направленные на создание однородной почвы, на поле не редко встречаются участки с различной урожайностью. При уборке урожая на таких участках не редко возникают проблемы, приводящие к падению производительности на этом участке. При практических испытаниях было установлено, что производительность комбайна с измельчителем (Рисунок 1) ниже на 20 % по сравнению с комбайном, оборудованным капотом, и на 14 % – по сравнению с комбайном, оборудованным копнителем [1, 6, 7]. Стоит отметить что при попадании комбайна с устройством для уборки НЧУ на участок с высокой урожайностью приведенные ранее процентные соотношения претерпевают изменения, производительность комбайна с измельчителем падает приблизительно на 10%, кроме того не единичны случаи когда агрегат не справляется с нагрузкой. Одним из решений этой проблемы является отключение измельчителя. В решении этого вопроса может помочь система ГЛОНАСС.

Рисунок 1 – Работа зерноуборочного комбайна оборудованого соломоизмельчителем

ГЛОНАСС – это глобальная сеть, чья работа организована при помощи космического и наземного оборудования, которые изначально создавались для военных целей, однако на сегодняшний день широко применяется в гражданской сфере.

Если не вдаваться в технические подробности, то мониторинг является результатом взаимодействия искусственных спутников, наземного управления и клиентских устройств (навигаторов, маячков, трекеров и т.д.).

Суть работы любого навигационного устройства заключается в том, что на него отправляется сообщение о местонахождение спутника с точным указанием времени. Приемник сигнала сравнивает время отправки и получение и определяет свое расстояние до спутника. Благодаря сравнению таких данных определяется точное местоположение объекта, но это самое простое, что позволяет сделать спутниковая навигация.

Комплексный мониторинг передвижения транспорта и расхода топлива позволяет не просто контролировать, куда направляются, где находятся, но и с какой скоростью движутся, где и сколько простаивают и сколько конкретно расходуют топлива техника.

В нашей же проблеме ГЛОНАСС может сыграть решающую роль. С его помощью с легкостью можно определить урожайность на том или ином участке поля, а значит вполне реальным можно считать заблаговременную передачу сигнала о близости зоны с повышенной урожайностью на комбайн.

Вполне реальным, хотя и более трудным для внедрения можно считать агрегат, который бы принимал данный сигнал и сам автоматически отключал бы измельчитель, без участия механизатора.

Внедрение вышеизложенных идей могло бы уменьшить потери времени на 10%, сократить количество поломок, облегчить труд механизаторов. Результатом данных улучшений должно стать улучшение качества рабочего процесса и финансовый рост организации.

Библиографический список

1. Богданчикова, А.Ю. К вопросу составления электронных карт полей [Текст] / А.Ю. Богданчикова // Материалы 67-й междунар. нучн. практ. конф. «Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона» 18 мая 2016 года : Сб. научн. тр. Часть II. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – С. 143 -146.

2. Жбанов, Н.С. Совершенствование технологического обеспечения при уборке зерновых культур в условиях рязанской области с использованием спутникового мониторинга [Текст] / Н.С. Жбанов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – №2. – С. 90-94.

3. Седашкин, А.Н. Некоторые предпосылки проектирования машинных агрегатов для работы на склонах [Текст] / А.Н. Седашкин, А.Н. Тяпкин, А.М. Лёнькин // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. – №10. – С. 39-40.

4. Богданчиков, И.Ю. Оптимизация работы устройства для утилизации незерновой части урожая в составе машинно-тракторного агрегата [Текст] / И.Ю. Богданчиков, А.Н. Бачурин, Н.В. Бышов // Актуальные проблемы агроинженерии и их инновационные решения // Сб. тр. Междунар. нучн. практ. конф. – Рязань : ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. – С. 47-51.

5. Богданчикова, А.Ю. Исследование кривизны поля на опытной агротехнологической станции [Текст] / А.Ю. Богданчикова, И.Ю. Богданчиков // Вестник Политеха. – 2017. - №1. – С. 56-59.

6. Богданчиков, И.Ю. Результаты исследований по вопросам дифференцированного внесения рабочего раствора в устройстве для утилизации незерновой части урожая [Текст] / И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – №4. – С. 73-79

7. Богданчиков, И.Ю. Влияние температуры ножей измельчающего аппарата зерноуборочного комбайна на качество измельчения незерновой части урожая [Текст] / И.Ю. Богданчиков, А.Н. Бачурин, Н.В. Бышов // Известия оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – №1. – С. 60-61.

8. Шаповалов В.І., Вольвак С.Ф. Дослідження втрат зерна за зернозбиральними комбайнами // Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти. – Вип. 1. – Запоріжжя: НВК Інтер-М, 2013. – С. 132-139.

9. Семыкин, В.А. Научное обеспечение инновационного развития сельского хозяйства Курской области [Текст] / В.А. Семыкин, И.Я. Пигорев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2008. – Т. 1. – № 1. – С. 3–7.

10. Чурилов, Д.Г. Особенности роста и развития кукурузы и подсолнечника при обработке семян наночастицами кобальта [Текст] / Д.Г. Чурилов, С.Д. Полищук и др. // Труды ГОСНИТИ. -Т. 107. -№ 2. -2011.-С. 46-48.

11. Polishchuk, S.D. Physiological and biochemical grounding of different nanomaterials use when growing corn seeds [Text] / S.D. Polishchuk, N.V. Byshov, D.G. Churilov [etc.] // Modern Applied Science. – 2017. – Т. 11. – № 1. – S. 195-203.

12. Латышёнок, М.Б. К проблеме истечения сыпучих материалов из бункеров для хранения сельскохозяйственной продукции [Текст] / М.Б. Латышёнок, В.В. Терентьев, К.В. Гайдуков // Сб.: Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава и молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции. – Рязань, 2009. – С. 90-93.

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

УДК 631.363.258/638

Ковшов Н.А.,
Четыертакова Т.Н.,
Канищев Д.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГОСБЕРИГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ СУШКИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Натальная (свежая) перга, извлекаемая из пчелиной семьи, имеет влажность 23÷28%. Длительное хранение такого продукта невозможно, поскольку свежий продукт быстро портится, полностью утрачивая при этом биологически-активные свойства. Кроме того, продукт при такой влажности представляет собой по консистенции вязкое вещество, что существенно ограничивает возможности его промышленного использования. Сушка перги в естественных условиях крайне не эффективна и обычно приводит к порче продукта или полной потере его биологически активных свойств. Поэтому необходимо посредством специально проводимой сушки доводить влажность перги до 18% и менее, (требования ТУ 10 РФ 505-92 «Перга сушеная»).

Из литературных источников известны два наиболее распространенных способа сушки перги: вакуумная и конвективная [1,2,3,4].

Большинство исследователей вакуумную сушку проводят следующим образом: соты укладывают в сушильной установке на теплоподводящую поверхность, разогреваемую до температуры 40÷60 ^{0}С, после чего создают вакуум величиной 0,096÷0,099 МПа. Через 5÷7 часов влажность перги в соте понижается от 23÷28% до 12÷14% [5,6].

Вакуумная сушка является наиболее производительной, при этом возможности ее широкого применения ограничена в связи с тем что:

-требуется специальное оборудование;

-вакуумная сушка ухудшает некоторые биологически активные свойства продукта [5,6];

-в вакууме затруднен процесс подвода тепла к объекту сушки.

В связи с вышесказанным, вакуумную сушку наиболее целесообразно применять в условиях крупных производств, перерабатывающих перговые соты, получаемые от большого числа пасек.

Для мелких и средних пасек наиболее предпочтительна конвективная сушка перги [5,6].

Несмотря на относительно невысокую производительность, конвективная сушка перги имеет следующие явные преимущества по сравнению с вакуумной:

-требуется простое и недорогое оборудование;

-биологически активные свойства продукта снижаются менее значительно чем при других способах сушки и консервации продукта [5,6].

Серьезным недостатком конвективной сушки перги в сотах является ее высокая энергоемкость 11,9…19,1кВт·ч/кг получаемого продукта [6], а также необходимость использования сушильных установок высокой мощности 10÷16 кВт, что требует наличия трехфазной сети. При традиционной конвективной сушке влагоемкий потенциал теплоносителя используется незначительно. Для снижения энергоемкости конвективной сушки некоторые исследователи предлагают следующие способы:

-перед конвективной сушкой перговый сот подвергать скарификации, заключающейся в процарапывании или прокалывании поверхности перги, пропитанной медом, иглами, за счет чего увеличивается площадь контакта продукта с теплоносителем [7];

-конвективную сушку проводят в осциллирующем режиме, сот с пергой попеременно обдувают горячим или холодным воздухом [5].

Для выявления влияния степени скарификации перговых сотов на весь процесс сушки была проведена конвективная сушка перги в сотах с разной степенью скарификации до влажности перги 15% [5]. Сушку проводили при температуре сушильного агента 40ºС и его скорости 1,8 м/с. В результате исследований было установлено, что практическое применение, представленных выше, способов снижения энергоемкости процесса сушки позволяет сократить энергоемкость на 10…30%, что дает ощутимый экономический эффект при больших объемах перерабатываемого продукта [5].

Библиографический список

1. Бышов Н.В. Вопросы теории механизированной технологии извлечения перги из перговых сотов. Монография [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин. – Рязань: РГАТУ, 2012. – 113с.

2. Бышов Н.В. Вопросы теории энергосберегающей конвективной циклической сушки перги. Монография [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин. – Рязань: РГАТУ, 2012. – 70 с.

3. Каширин Д.Е. Энергосберегающая установка для сушки перги [Текст] / Д.Е. Каширин // Вестник КрасГАУ. – №12. – 2009.– С.189–191.

4. Каширин Д.Е. Энергосберегающая установка для сушки перги в сотах [Текст] / Д.Е. Каширин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – № 10. – 2009. – С. 24–25.

5. Каширин Д. Е. Энергосберегающие технологии извлечения перги из сотов специализированными средствами механизации: диссертация на соискание степени доктора технич. наук: [Текст] / Д.Е. Каширин. – Саранск, 2013. – 497с.

6. Каширин Д. Е. Энергосберегающие технологии извлечения перги из сотов специализированными средствами механизации: автореферат дис. … доктора техни. наук: [Текст]/Д.Е. Каширин. – Саранск, 2013.

7. Каширин Д. Е. Технология и устройство для измельчения перговых сотов: [Текст] / Д.Е. Каширин. – Дис. канд. техн. наук. Рязань, 2001. – 182 с.

8. Вендин С.В. Обоснование параметров конвейерной сушилки пророщенного зерна [Текст] / С.В.Вендин, С.А.Булавин, Ю.В.Саенко // Механизация и электрификация сельского хозяйства.-2015.- №1.- С.8-10.

9. Путиенко К.Н. Энергосберегающая безотходная технология сушки свекловичного жома [Текст] / Путиенко К.Н.// Вестник харьковского университета государственного технического сельского хозяйства. – № 11. – 2006. – С. 204-206.

10. Семыкин, В.А. Научное обеспечение инновационного развития сельского хозяйства Курской области [Текст] / В.А. Семыкин, И.Я. Пигорев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2008. – Т. 1. – № 1. – С. 3–7.

УДК 628.9.04

Козлов Д.Г., к.т.н.,
Лакомов И.В., к.т.н.,
Овчинникова И.А.
ФГБОУ ВО ВГАУ, г. Воронеж, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И УСТАНОВКИ ДЛЯ ОСВЕЩЕНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

Одним из важных факторов, который влияет на физиологические ритмы животного организма, его спаривание, размножение, смена волосяного покрова, продуктивность, а также обеспечение комфортного условия для содержания скота и улучшения производительность труда на сельскохозяйственных предприятий, является освещение животноводческих помещений.

За счет неправильно произведенного выбора, монтажа осветительных установок и источников света, снижается продуктивность животных, снижается качество и производительность труда у обслуживающего персонала. Поэтому данная проблема является очень важной в сельском хозяйстве [5,8].

При грамотном размещении и проектировании осветительных приборов нужно учитывать назначение помещение его особенность, а также технологию содержания животного, что обеспечивает наилучшие условия для содержания животного.

Осветительные установки и источники света в сельскохозяйственных помещениях должны выполнять комплекс задач по обеспечение заданного уровня освещенности на рабочих местах и зонах размещения животных и птиц, создание оптимального светового климата для животных и благоприятное воздействие на их общефизическое состояние.

Как показывает история развития осветительного оборудования [4] для освещения животноводческих помещений, в качестве источников света

применялись лампы накаливания, газоразрядные лампы низкого давления, газоразрядные лампы высокого и сверхвысокого давления, металлогалогеновые лампы и в последнее время все больший интерес в качестве осветительного оборудования занимают светодиодные источники света [1, 6, 7, 11]. При нормировании уровня освещенности в сельскохозяйственных предприятиях, зданий и сооружений нужно руководствоваться государственными нормативами искусственного освещения [10].

В таблице 1 представлены данные по нормированию уровня освещенности в зоне расположения животного и местах выполнения работ.

Рассмотрим основные источники и их характеристики. Традиционными источниками света в 20 веке на сельскохозяйственных предприятиях были лампы накаливания и люминесцентные лампы. Рассмотрим каждый из этих источников, их преимущества и недостатки [4].

В животноводстве лампы накаливания применяются в качестве источника видимого света и для обогрева молодняка. Излучение ламп накаливания, в среднем состоит из 12…40% видимого света. В спектре излучения ламп накаливания преобладают желтые и красные лучи. Вместе с видимыми лучами лампы накаливания излучаются и невидимые тепловые лучи. Преимущества ламп накаливания: низкая стоимость, малые габариты, простота устройств.

К недостаткам ламп накаливания относятся: маленькая световая отдача не более 20лм/Вт; высокая яркость нагретых нитей; в среднем срок службы при нормальном напряжении до 1000 часов. При повышении напряжения на 1% выше номинального, то световой поток лампы увеличивается в среднем на 5%, а мощность и световая отдача на 2%, но в результате чего срок службы сокращается на 20% [2, 3, 8].

Таблица 1. Нормы освещенности животноводческих помещений

Нормы освещенности	**Освещенность, лк**	
	Газоразрядные лампы	**Лампы накаливания**
Помещения для содержания коров и ремонтного молодняка: **– зона кормления** **– стойла, секции, боксы**	**75** **50**	**30** **20**
Помещения для содержания быков-производителей	**75**	**30**
Помещения родильного отделения: **– для отела коров** **– для санитарной обработки коров** **– профилакторий, помещения для содержания телят и ремонтного молодняка**	**150** **75** **100**	**100** **30** **50**
Телятники	**100**	**50**

Люминесцентные лампы использовались в освещении животноводческих помещений в начале для энергосбережения, но изучение их использования выявило более высокую эффективность по сравнению с лампами накаливания в 6 раз. При этом люминесцентные лампы имеют также свои достоинства и недостатки.

Достоинством люминесцентные ламп, является более длительный срок их эксплуатации, который в свою очередь в среднем составляет 10000ч и более, высокой светоотдачей, в сравнении с лампами накаливания привлекают все большее внимание. Также у них лучше спектральный состав излучаемого света, так как он приближен к более естественному. Они дают возможность уменьшить расходы электроэнергии в 3…5 раза по сравнению с лампами накаливания.

К недостаткам люминесцентных ламп относится: чувствительность к температуре. Так при снижении температуры на 5°С световой поток уменьшается в среднем на четверть от прежнего. Это свидетельствует, что при снижении температуры пары ртути частично конденсируются и разряд в лампе может не возникнуть; трудно регулировать уровень освещенности; проблема утилизации люминесцентных ламп [2, 8].

Дуговые ртутные люминесцентные лампы высокого давления типа ДРЛ. При использовании ламп ДРЛ в освещении животноводческих помещений увеличивают иммунологических реактивностей животных, повышение жирности молока при одновременном снижении затрат на корма [9].

Дуговые ртутные люминесцентные лампы высокого давления типа ДРЛ имеют преимущества по сравнению с люминесцентными лампами: высокая световая отдача – до 50 лм/Вт, большая электрическая мощность и высокий световым поток. Компактность лампы. Высокий срок службы более 10000 часов.

К недостаткам ламп ДРЛ относится: значительные габаритные размеры и веса, низкая цветопередача, пульсация светового потока, невозможность включения горячей лампы сразу, критичность к колебаниям напряжения сети

Металлогалогенновая лампа (МГЛ) также применяется в качестве источников освещения в сельскохозяйственных предприятиях. Преимущества МГЛ: большой рабочий период, компактный источник свет, световая отдача в 10 раз больше, чем у ламп накаливания, надежная работа при низких температурах, низкое энергопотребление, хорошие экономические показатели.

К недостаткам металлогалогеновых ламп относится: чувствительность к вибрациям, длительный период разгорания лампы до 50 секунд, после отключения, отсутствие регулирование интенсивности светового потока, сложное техническое обслуживание, повышенное тепловыделение.

Ртутно-кварцевая лампа ДРТ. Использование ламп ДРТ в освещении животноводческих помещений оказывает положительное воздействие на физиологическое состояние животного и продуктивные качества. Также используется для восполнение ультрафиолетовой недостаточности у животных безвыгульного содержания [8, 12].

К достоинствам ламп ДРТ относится: компактность, большая единичная мощность, большой диапазон излучения.

Недостатками являются: чувствительность к изменению напряжения, так при снижении напряжения в сети на 10% она может не загореться. Небольшой срок службы лампы 1000ч. При увеличении времени горении ДРТ ультрафиолетовое облучения снижается: за 100 часов горения на 10%,за 200 – на 20%,за 300 – на 25…30%, за 500 – на 35…40%, за 800 часов на 60% и более [8].

Светодиодное освещение. В связи с ростом цен на электроэнергию и увеличением затрат на освещение животноводческих помещений начали использовать светодиодное освещение, которое является более энергоэффективным источником света.

Преимущества светодиодных ламп: более низкое электропотребление, по сравнению с лампами накаливания на 80%, с люминесцентными лампами на 48%.Срок службы более 50000 часов, что в 50 раз больше чем у ламп накаливания и в 5 раз больше чем у люминесцентных ламп. Нет ультрафиолетового излучения. Экологически более безопасные, так как не содержат ртуть. Простота установки и использования. Маленькие затраты на обслуживание [1, 2].

Недостатки: высокая цена по сравнению с лампами накаливания в 60 раз, а с люминесцентными лампами в 3 раза дороже. Непереносимость жарких помещений с высокой влажностью. Неприятный спектр свечения. Большой вес.

Светодиодное освещение повышает сохранность поголовья, увеличивает яйценоскость, снижает затраты на корм и используется для локального освещения животноводческих помещений [3, 12].

В таблице 2 представлена сравнительная характеристика источников освещения животноводческих помещений.

Таблица 2 – Сравнительная характеристика источников освещения

Тип лампы	Лампа накаливания	Люминесцентная лампа	Лампа ДРЛ	Лампа МГЛ	Лампа ДРТ	Светодиодная лампа
Средний срок службы, часов	1000	8000	4000	8000	1000	60000
Эффективность (лм/Вт)	6	20	25	30	30	100
КПД устройства	0,1	0,5-0,8	0,85	0,75	0,8	0,9
Уменьшение светового потока к концу срока службы, %	40-60	15-30	40-60	15-20	60	20-30
Температура эксплуатации	-50..+70	-20..+40	-40..+40	-20..+40	-15..+15	-60..+60
Стоимость	низкая	средняя	средняя	**б**олее средняя	средняя	**в**ысокая

Анализ представленной сравнительной характеристики показал, что наилучшим источником освещения в животноводческие помещения будет светодиодное освещение. Целесообразно применять наиболее энергосберегающие технологии для поддержания нормированного уровня освещенности в АПК.

Таким образом, исходя из анализа литературных источников [2, 3] можно сделать вывод, что использование светодиодных источников освещения в животноводческих помещениях является наиболее рациональным. И это подтверждает быстрый рост производства светодиодных ламп в США, Китае, Японии (в Китае ежемесячный выпуск продукции в 2010 году составил 300млн. штук).

Библиографический список

1. Бушлякова, Л.В. Светодиодные светильники как источник устойчивого развития растений защищенного грунта [Текст] /Л.В. Бушлякова, Д.Г. Козлов//Прикладные задачи электромеханики, энергетики, электроники, инженерные идеи XXI века: Труды Всерос. студ. научн.-техн. конф. 19-20 мая 2015. -Воронеж: ФГБОУ ВО ВГТУ. - С. 81-84.
2. Вакуленко, Ю.А. Энергоэффективные светодиодные системы освещения [Электронный ресурс] / Ю.А. Вакуленко. – URL: http://webpticeprom.ru/ru/ articles-maintenance.html?pageID=1403585702
3. Гладин, Д.Н. Светодиодное освещение в сельскохозяйственном производстве [Электронный ресурс] / Д.Н. Гладин. – URL: http://led-e.ru/articles/led-application/2013_2_74.php.
4. Козлов, Д.Г. Введение в специальность "Электроэнергетика": учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Агроинженерия" / Д.Г. Козлов. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2014. – 179 с.
5. Козлов, Д.Г. Монтаж электрооборудования и средств автоматизации: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Агроинженерия" [Текст] / Д.Г. Козлов, И.В. Лакомов. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – 163 с.
6. Козлов, Д.Г. Общие тенденции развития светового дизайна средствами LED-технологий / Д.Г. Козлов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета, № 2 (49), 2016. – С. 146-154.
7. Козлов, Д.Г. Применение спецэлектротехнологий в АПК [Текст] / Д.Г. Козлов, А.В. Калинин // Инновационные технологии и технические средства для агропромышленного комплекса: материалы науч. конф. проф.-преп. состава, научных сотрудников и аспирантов (Россия, Воронеж, 30 матра-1 июня 2015). – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015. – С. 5-8.
8. Козлов, Д.Г. Светотехника и электротехнологии: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению

"Агроинженерия" [Текст] / Д. Г. Козлов, Р. К. Савицкас. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2014. – 363с.

9. Мусатова, О.В. Влияние различных уровней и источников света на продуктивные качества лактирующих коров: дис. … канд. с./х.. наук [Текст] / О.В. Мусатова. – Уфа, 2004. – 126 с.

10. Отраслевые строительные нормы освещения сельскохозяйственных предприятий, зданий, сооружений (ОСН-АПК 2.10.24.001-04) [Электронный ресурс] – URL: http://files.stroyinf.ru/Data1/46/46692/].

11. Панченко, А.А. Применение и характеристики LED-освещения [Текст] / А.А. Панченко, Д.Г. Козлов // Молодежный вектор развития аграрной науки: Материалы 67-й научной студенческой конференции. - Ч. 2. -Воронеж: ФГБОУ ВО ВГАУ, 2016. – С. 124-130.

12. Савицкас, Р.К. Амальгамные люминесцентные и бактерицидные лампы низкого давления [Текст] / Р.К. Савицкас, Д.Г. Козлов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета, 2014. – №1. – С. 79-81.

13. Богданчиков, И.Ю. Проблемы и пути решения внедрения научных разработок молодых учёных [Текст] / И.Ю. Богданчиков // Вестник Политеха. – 2017. - №1. – С. 24-25.

14. Вольвак С.Ф. Рациональная схема осветительной установки молочного блока [Текст] / А.А. Сечкарёв, С.Ф. Вольвак // Материалы Международной студенческой научной конференции (п. Майский, 7 – 8 февраля 2017 г.): в 2 т. Т. 2. – п. Майский: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2017. – С. 203.

15. Колбасин Р.В. Схемы управлением освещения из нескольких мест с помошью бистабильных реле [Текст] / Р.В.Колбасин, С.В.Вендин // Сб. Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: Материалы международной студенческой конференции. - Белгород.-Изд-во Белгородского ГАУ, 2015. С.218.

16. Эффективное использование природных ресурсов Курской области [Текст] / И.Я. Пигорев, Е.Е. Сивак, С.Н. Волкова, М.В. Гейко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 3. – С. 52–53.

17. Половинкина, Н.С. Новое в освещении птичников [Текст] / Н.С. Половинкина, Н.В. Коняев // Региональный вестник. – 2016. – № 1. – С. 39-40.

18. Блинков, Б.С. Новое в освещении коровников [Текст] / Б.С. Блинков, Н.В. Коняев, Ю.В. Назаренко // 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. – Ч.II. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ», 2015. – С. 37-40.

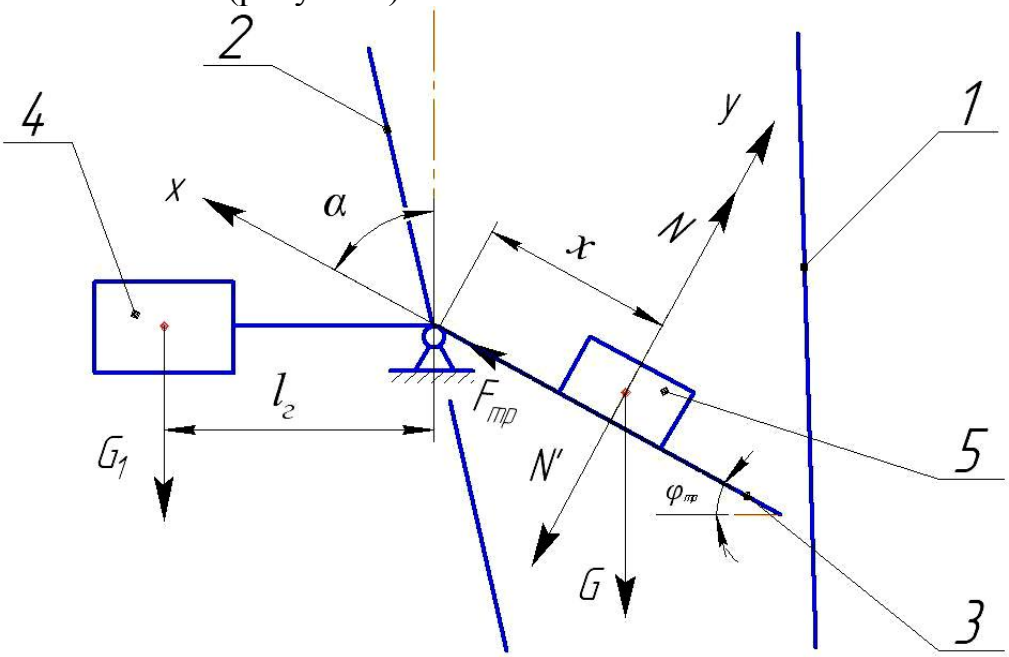
УДК 631.363.258/638.178

Костенко М.Ю., д.т.н.,
Мамонов Р.А., к.т.н.,
Буренин К.В.,
Буренина Е.И.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЗАСЛОНКИ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ ПЧЕЛИНЫХ СОТОВ

Перга – это пыльца, которую пчелы собирают с цветов, укладывают в ячейки сотов, и заливают медом. В последние годы интерес к данному продукту возрос, так как перга, благодаря своим свойствам, способствует в излечении различных заболеваний, используется в косметической и пищевой промышленности [1, 2]. Для извлечения перги из пчелиных сотов нами разработаны агрегаты АИП-30 и АИП-10 [3, 4, 5, 6]. В процессе эксплуатации было выявлено, что происходит частичный выброс измельчаемого продукта через загрузную горловину. Это может повлечь за собой травмирование обслуживающего персонала.

Чтобы повысить условия эксплуатации предложенного нами оборудования, мы предлагаем использовать горловину с автоматической заслонкой. Для обоснования параметров заслонки рассмотрим равновесие куска пчелиного сота на ней (рисунок1).



1,2 – стенки загрузочной горловины; 3 – заслонка; 4 – груз- противовес; 5 – кусок пчелиного сота; 6 – вертикальная плоскость.

Рисунок 1 – Схема размещения куска пчелиного сота при соскальзывании с заслонки

Составим уравнение равновесия куска пчелиного сота на заслонке

$$\begin{cases} \Sigma F_X = 0;\ -G\cos\alpha + F_{TP} = 0 \\ \Sigma F_Y = 0; N - G\sin\alpha = 0 \\ F_{TP} = fN \end{cases}, \quad (1)$$

где G – сила тяжести, Н;

F_{TP} – сила трения, Н;

N – сила нормального давления, Н;

f – коэффициент трения;

α – угол между заслонкой и вертикальной плоскостью, град;

$\varphi_{тр}$– угол трения, град.

$$N = G\sin\alpha\ , \quad (2)$$

Для движения куска пчелиного сота по заслонке должно выполняться следующее условие

$$G\cos\alpha > F_{TP}$$
$$G\cos\alpha > fG\sin\alpha$$
$$tg\alpha > f$$

Для определения массы груза-противовеса рассмотрим сумму крутящих моментов относительно оси вращения заслонки. При этом сила поворачивающая заслонку N' будет равна по величине силе нормального давления куска сота на заслонку и противоположна по направлению.

Определим условия равновесия заслонки. Для этого составим уравнение моментов относительно оси заслонки (уравнение по оси x)

$$\Sigma M_O = N' \cdot x - G_1 \cdot l_г = 0\ , \quad (3)$$

Отсюда сила тяжести груза-противовеса будет равна

$$G_1 = \frac{N' \cdot x}{l_г}\ , \quad (4)$$

где N' – сила поворачивающая заслонку, Н;

$l_г$ – расстояния от центра тяжести груза-противовеса до шарнира заслонки, м;

x – расстояние от шарнира заслонки до центра тяжести куска сота, м.

Подставив (2) в (4) получим

$$G_1 = \frac{G \sin(90-\varphi_{\text{тр}}) \cdot x}{l_г} \ , \qquad (5)$$

При отделении воскоперговой массы от сота получаются куски шириной 0,07 м равной расстоянию между проволоками в рамке. Если принять минимальный размер куска сота заполненного пергой 0,07×0,07 м, то его масса будет равна 0,07 кг, а с учетом массы заслонки примем $G = 0{,}1$ кг. Расстояние от шарнира заслонки до центра тяжести куска сота будет равно половине его длины и составит $x = 0{,}035$ м.

Для удобства ручного перемещения заслонки груз-противовес целесообразнее сделать виде прутка цилиндрической формы. Тогда центр тяжести прутка будет равен половине его длины, примем $l_г = 0{,}075$м. При температуре куска сота с пергой в 7 ˚С его угол трения о нержавеющую сталь составляет 32 градуса [7]. Подставив принятые значения в формулу (5) получим, что масса груза-противовеса (ручки заслонки) будет равна 0,0396 кг.

Библиографический список

1. Некрашевич, В.Ф. Технология промышленной переработки перговых сотов [Текст] / В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, Т.В. Торженова // Пчеловодство. – 2011. – № 3. – С. 48-50.
2. Некрашевич, В.Ф. Определение количества перги в сотах при организационно-экономических взаимоотношениях пчеловодов и переработчиков [Текст] / В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, Т.В. Торженова и др. // Вестник «Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева». - 2014. - № 4 (24). - С. 77-81.
3. Пат. РФ № 2452175. Агрегат для извлечения перги / Некрашевич В.Ф., Торженова Т.В., Некрашевич С.В., Мамонов Р.А. – Опубл. 10.06.2012; Бюл. № 16.
4. Пат. РФ № 152375. Измельчитель перговых сотов / Некрашевич В.Ф., Некрашевич С.В., Торженова Т.В., Мамонов Р.А., Буренин К.В. – Опубл. 27.05.2015; Бюл. № 15.
5. Некрашевич, В.Ф. Извлекать пергу стало проще [Текст] / В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, С.В. Некрашевич, Т.В. Торженова // Пчеловодство. – 2012. – № 9. – С. 46-47.
6. Некрашевич, В.Ф. Агрегат АИП-10 для извлечения перги из сотов [Текст] / В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, К.В. Буренин, И.Ф. Карачун // Пчеловодство. – 2014. – № 9. – С. 58-59.
7. Некрашевич, В.Ф. Влияние температуры на коэффициент трения пчелиного сота о нержавеющую сталь [Текст] / В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, Е.И. Буренина и др. // Пчеловодство. – 2017. – № 2. – С. 42-43.
8. Вольвак С.Ф. Оптимизация параметров рабочих органов малогабаритного кормоприготовительного агрегата // Збірник наукових праць Луганського сільськогосподарського інституту. – Луганськ: Вид-цтво ЛСГІ, 1998. – № 2 (4). – С.89–92.

УДК 631.354.2.076:631.361.2

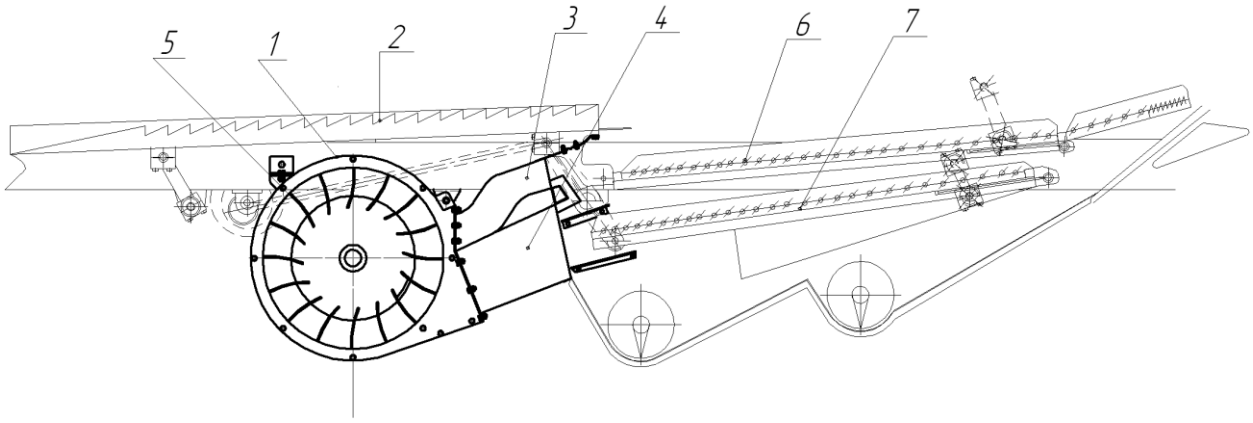
Коченов В.В.,
Настопырева В.В.,
Коченова С.В.,
Зинган М.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДВУХРУКАВНОГО ВЕНТИЛЯТОРА МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ ВОЗДУШНОЙ ОЧИСТКИ

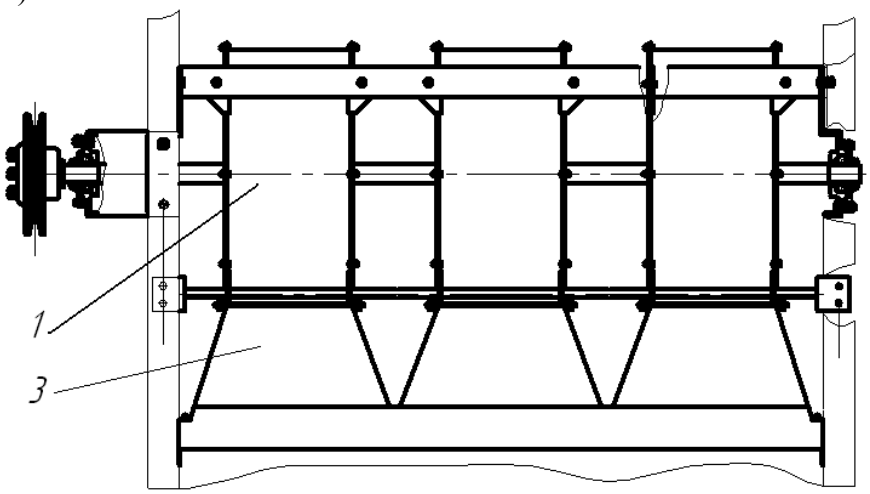
Для снижения потерь зерна очисткой комбайна, которые по агротехническим требованиям не должны превышать 1,5%, необходимо уменьшить толщину слоя вороха на верхнем решете за счет предварительного удаления легковесных примесей. На ряде конструкций зарубежных комбайнов для этой цели устанавливаемая каскадная транспортная доска и двухрукавный вентилятор. По дополнительному рукаву, внутри которого устанавливается воздушный клапан, воздушный поток подается к перепаду транспортной доски. Двигающийся по передней части транспортной доски ворох, сортируется за счет колебаний транспортной доски по слоям: в нижних слоях находится зерно, а в верхних более легкая часть, включающая полову, солому и обмолоченные колоски. Опускаясь с передней части доски на заднюю, установленную с перепадом по высоте, ворох продувается воздушным потоком.

При этом скорость воздуха выбирается ниже скорости витания зерна, но больше скорости витания легковесных примесей. Воздушный поток подается в каскад со стороны расположения слоя зерна, что исключает пересечение траекторий движения уносимых воздушным потоком легковесных компонентов и опускающегося под действием силы тяжести зерна на нижнюю часть транспортной доски. Это позволяет разгрузить рабочую часть верхнего решета за счет уменьшения слоя вороха и повышает тем самым коэффициент сепарации. Большая ширина молотилки комбайна не позволяет добиться равномерного распределения воздушного потока по ширине даже при работе на горизонтальном участке. [1, 2, 3]

Разрабатываемый вентилятор состоит из трех секций (рисунок 1) в каждой из которых установлено рабочее колесо (турбина) с возможностью забора воздуха с обеих сторон. С кожухом вентилятора соединяется распределительный воздуховод, который разделяет воздушный поток от каждой турбины на две части: для обдува перепада между транспортной доской и решетом; обдува решет воздушной очистки. Распределительный воздуховод является также устройством, соединяющим воздушные потоки от каждой турбины перед подачей на решета в общий поток.



а)



б)

а - вид сбоку; б – вид сверху вентилятора; 1- секционный вентилятор; 2 – транспортная доска; 3 - воздуховод каскада; 4 – основной воздуховод; 5 – рабочее колесо турбины; 6 – верхнее решето очистки; 7 – нижнее решето очистки.

Рисунок 1 - Схема конструкции воздушно-решетной очистки

Определим возможные потери зерна за очисткой в базовом и проектируемом вариантах.

Подача зерна на очистку комбайна при соблюдении агротехнических требований к потерям зерна за соломотрясом $[\rho_c]$ =0,5% составит:

при стандартном значении β_0 = 0,6 подача зерна на очистку составит:

$$[g_{30}] = 0{,}995 \cdot \frac{g_p \cdot \beta_0 (1-\beta_0)}{\beta_0} = 0{,}995 \cdot 8.0 \cdot (1-0{,}6) = 3{,}18 кг/с. \quad (1)$$

Подача соломистого вороха составит при β_0 = 0,6%

$$[g_{по}] = (g_н - [g_3]) \cdot \beta_п = (8{,}0 - 3{,}18) \cdot 0{,}3 = 1{,}45 кг/с \quad (2)$$

$\beta_п$ = 0,3 при β_0 = 0,6

Общая подача вороха при стандартных условиях составляет:

$$[g_{оч}] = [g_{30}] + [g_{по}] = 3{,}18 + 1{,}45 = 4{,}63 кг/с$$

При этом значение коэффициента сепарации на верхнем решете при допустимых потерях зерна за очисткой $[p_{оч}]$ = 0,5% составит:

$$[\mu_c] = -\ln\left(\frac{[p_{оч}]\cdot 10^{-2}}{\frac{[g_{30}]}{L_p}}\right), \qquad (3)$$

где L_p - длина верхнего решета очистки с удлинителем, L_p = 136 см.

$$[\mu_c] = -\frac{\ln\left(\frac{0{,}5\cdot 10^{-2}}{4.63}\right)}{136} = 0{,}05 см^{-1}$$

Значение коэффициента сепарации зерна на верхнем решете при подаче соломистого вороха до 50% g_0 = 2,34 кг/с составит:

$$\mu_c = \frac{[\mu_c]\cdot[\mu_c]}{g_{ню}} = \frac{0{,}05\cdot 1{,}45}{2{,}34} = 0{,}031 см^{-1} \qquad (4)$$

Потери зерна за очисткой в базовом варианте составляют

$$P_0 = 100\cdot g_0\cdot e^{-\mu_c\cdot L_p}, \% \qquad (5)$$

$$P_0 = 100\cdot 3{,}18\ \cdot e^{-0{,}031\cdot 136} = 4{,}69\%$$

Использование продуваемого каскада позволяет выделять предварительно, до поступления на верхние решета, до 40…60% примесей незерновых компонентов.

В этом случае подача соломистых фракций на верхнее решето составит:

$$g'_{по} = g_{по}\cdot(1-k), кг/с, \qquad (6)$$

где k=0,45 коэффициент удаления примесей продуваемости каскадом.

$$g'_{по} = 2{,}34\ \cdot(1-0{,}45) = 1{,}29 кг/с.$$

Коэффициент сепарации при этом составит:

$$\mu'_c = \frac{0{,}05\cdot 1{,}45}{1{,}29} = 0{,}056 см^{-1}.$$

Потери зерна за очисткой комбайна составят:

$$P_0 = 100\cdot 3{,}18\ \cdot e^{-0{,}056\cdot 136} = 0{,}2\%$$

Определим основные параметры двухрукавного вентилятора для обеспечения работы модернизированной воздушной очистки [4].

Определяем минимальную подачу воздуха для удаления легковесных примесей с очистки комбайна

$$Q_{в.\min} = \frac{g_{п.о}}{\lambda_{\max}}; кг/с, \qquad (7)$$

где λ_{max} = 0,4…0,65 – коэффициент концентрации воздушного потока,

$g_{\lambda.o}$ - подача легковесных примесей на очистку комбайна, кг/с.

$$g_{\lambda.o} = 0{,}85\cdot g_{по} = 0{,}85\cdot 2{,}34 = 1{,}99 кг/с.$$

$$Q_{в.\min} = \frac{1{,}99}{0{,}50} = 3{,}98 кг/с.$$

Минимально допустимый объемный расход воздуха

$$V_{\min} = \frac{g_n}{\lambda_{\max} \cdot \rho_B}, \qquad (8)$$

где ρ_B - плотность воздуха, кг/м^3, ρ_B = 1,29 кг/м^3.

$$V_{\min} = \frac{3{,}98}{1{,}29} = 3{,}1 м^3/с.$$

Определяем расход воздуха, обеспечивающий необходимую скорость в выходных каналах вентилятора:

$$V' = \vartheta_в \cdot (F_к + F_{к.доп.}), м^3/с, \qquad (9)$$

где $F_к$ - площадь выходного канала серийной очистки Дон-1500, $F_к$= 0,34 м^2;

$F_{к.доп.}$ - площадь дополнительного воздушного канала для подачи воздуха к каскаду, м^2;

$F_{к.доп}$ = $в_{оч}$ · $h_п$,, (10)

где $в_{оч}$ = 1,4м – ширина решетной очистки;

$h_п$ = 0,12м – высота каскада, м.

$F_{к.доп}$ = 1,4 · 0,12 = 0,168 м^2.

Скорость воздуха в выходных каналах определяется исходя из скорости витания удаляемых компонентов и коэффициента запаса:

$$\vartheta_в = \alpha_в \cdot \vartheta_{кр}. \qquad (11)$$

Для пустых колосьев $\vartheta_в$ = 5,5 · 2,75 = 15,1 м/с;

Для соломистых примесей $\vartheta_в$ = 5,0 · 1,7 = 8,5 м/с;

Для половы $\vartheta_в$ = 3,1 · 2,8 = 8,68 м/с

Принимаем $\vartheta_в$ = 15,1 м/с, как большее из полученных значений

V′ = 15,1 · (0,34 + 0,168) = 7,82 м^3/с

Полученный расход воздуха V′ > V_{min} необходимого для удаления примесей исходя из допустимой концентрации.

Определяем динамический напор вентилятора:

$$P_g = 0{,}5\rho_в \cdot \vartheta_в^2 = 0{,}5 \cdot 1{,}29 \cdot 15{,}1^2 = 147 Па. \qquad (12)$$

Статический напор необходимый для работы комбайновой очистки:

$P_{ст}$ = (3…5) P_g;

Принимаем коэффициент превышения к=4.

$P_{ст}$ = 4 · 147 = 588 Па

Полный требуемый напор:

P= P_g + $P_{ст}$ = 588 + 147 = 735 Па

По безразмерной характеристике вентилятора комбайна Дон – 1500 при коэффициенте производительности φ = 0,3, что соответствует максимальному значению λ = 0,39. Определяем безразмерные коэффициенты давления φ = 0,72; мощности $\lambda_в$ = 0,64; условной быстроходности $n_у$ = 105.

Требуемая частота вращения для обеспечения максимальной подачи воздуха:

$$n = \frac{n_y \sqrt[4]{\rho^3}}{5{,}54\sqrt{V'}} = 972 мин^{-1}. \quad (13)$$

Наружный радиус лопастного колеса

$$r_2 = \frac{30}{\pi n}\sqrt{\frac{P}{0{,}5\rho_в \cdot \psi}}; м. \quad (14)$$

$$r_2 = \frac{30}{3{,}14 \cdot 1100}\sqrt{\frac{735}{0{,}5 \cdot 1{,}29 \cdot 0{,}72}} = 0{,}279 \text{ м.}$$

Тогда диаметр лопастного колеса

$Д_2 = 2r_2 = 0{,}558$ м.

Диаметр кожуха вентилятора:

$Д_к = (1{,}01…1{,}02) \cdot Д_2 = 0{,}565…0{,}570$ м,

Принимаем $Д_к = 0{,}570$ м.

Мощность необходимая для привода вентилятора:

$$N_в = \frac{10^{-3} p \cdot V'}{\eta} = \frac{10^{-3} \cdot 735 \cdot 7{,}82}{0{,}79} = 7{,}3 кВт. \quad (15)$$

Библиографический список

1. Дымченко, Н.Д. Повышение пропускной способности органов очистки зерноуборочных комбайнов: [Текст] Автореф. дис....канд. техн. наук: 05.20.01 - Челябинск, 1985.- 21 с.

2. Теоретические исследования эффективности функционирования контроля технологического процесса зерноуборочного комбайна. / Безносюк Р.В., Костенко М.Ю., Рембалович Г.К., Фокин В.В. // Материалы 67-ой Международной научно-практической конференции «Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона», РГАТУ, Рязань, 2016. С. 13-17.

3. Перспективная система контроля загрузки наклонной камеры зерноуборочного комбайна [Текст] / Бышов Н.В., Безносюк Р.В., Фокин В.В. и др. // Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства: Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции. Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. 2015. С. 182-185.

4. Лобаев Б.Н. Расчет воздухопроводов. [Текст] - Киев: Госстройиздат, 1959. - 186 с.

УДК 621.8(075.8)

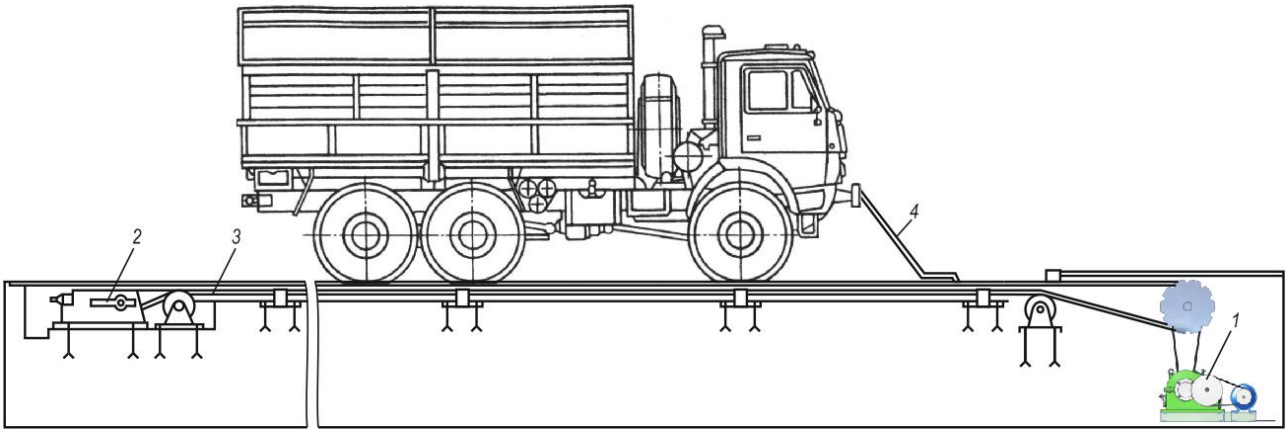
Кравченко А.М., д.т.н.,
ФГКВОУ ВО РВВДКУ, г. Рязань, РФ

ГИБРИДНОЕ CAD/CAE-МОДЕЛИРОВАНИЕ В ИНЖЕНЕРНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Статья посвящена опыту внедрения современных информационных технологий в инженерно-образовательной деятельности, а также методике разработки электронных моделей объектов профессиональной деятельности, направленных на повышение познавательной деятельности обучаемых.

В соответствии с современными требованиями к содержанию обучения в нашем вузе происходит постепенная переориентация на внедрение современных лицензионных программных продуктов для освоения образовательных программ по таким дисциплинам как «Детали машин и основы конструирования», «Системы автоматизированного проектирования военной автомобильной техники», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Сопротивление материалов», «Теория механизмов и машин» и «Техническая механика».

Так в рамках разработки курсовых проектов по деталям машин на тему «Привод тягового цепного конвейера для перемещения колесных машин на участке поточной линии ремонтного органа» (рисунок 1) обучаемым предлагается не ограничиваться традиционными методами аналитических расчетов по известным алгоритмам и выполнением двухмерных схем и чертежей.



1 – натяжная станция; 2 – тяговая цепь; 3 – прицепное устройство; 4 – привод
Рисунок 1 – Схема конвейера

Современные возможности трехмерного проектирования практически не ограничены[1] и позволяют не только представлять механические системы в

3D-формате (рисунок 2), но и создавать виртуальные тренажеры для изучения состава и поведения машин и механизмов (рисунок 3).

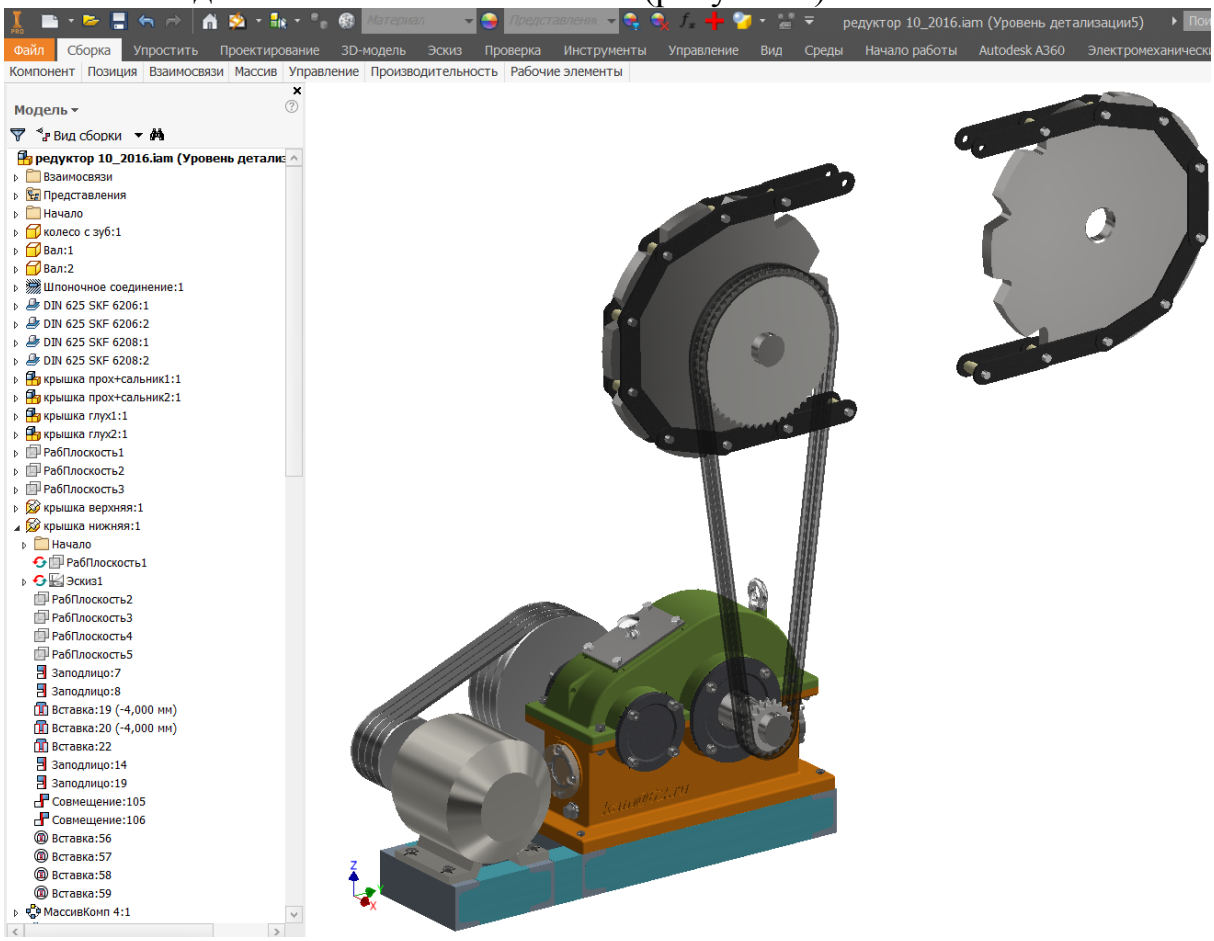


Рисунок 2 – Интерфейс программной среды разработки

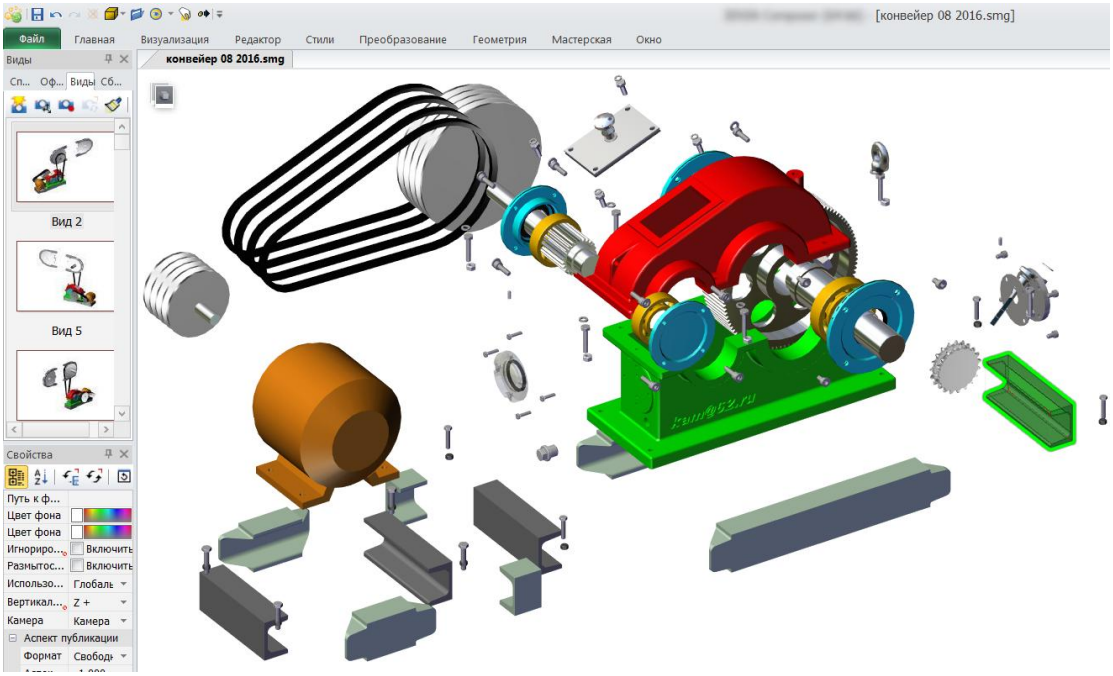


Рисунок 3 – Интерфейс программной среды визуализации

Для реалистичного отображения деталей и сборочных единиц нами активно осваиваются современные CAD/CAE-системы объектов машиностроения и архитектуры (BIM-технологии) [2]. Так архитектурные BIM-системы (рисунок 4) дают возможность осуществлять гибридное проектирование – интеграцию твердотельных 3D-моделей изделий машиностроения в пространство архитектурной 3D-модели с дальнейшей оптимизации по качественному и количественному составу, логистическому и эргономическому критериям.

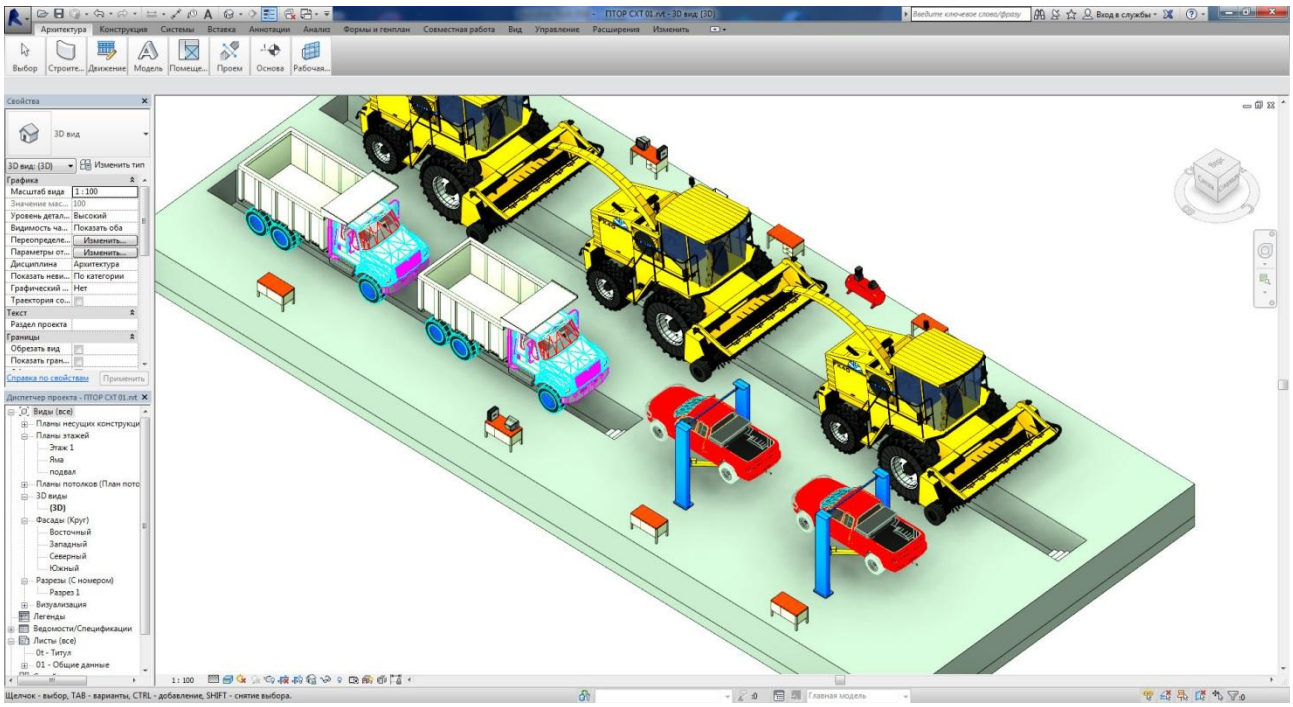


Рисунок 4 – Интерфейс BIM-системы в режимегибридного проектирования

В ходе проектирования трудоемкие процессы вычисления с оптимизацией поручаются специализированным программам (рисунок 5).

По результатам расчетов создаются цифровые модели механических систем (узлов) и средствами CAD/CAE-систем проверяются на заданные предельные нагрузки (рисунок 6).

Затем осуществляется виртуальная сборка машины в среде машиностроительной САПР (рисунок 7) с автоматизированным контролем пересечений и сопряжений (рисунок 8).

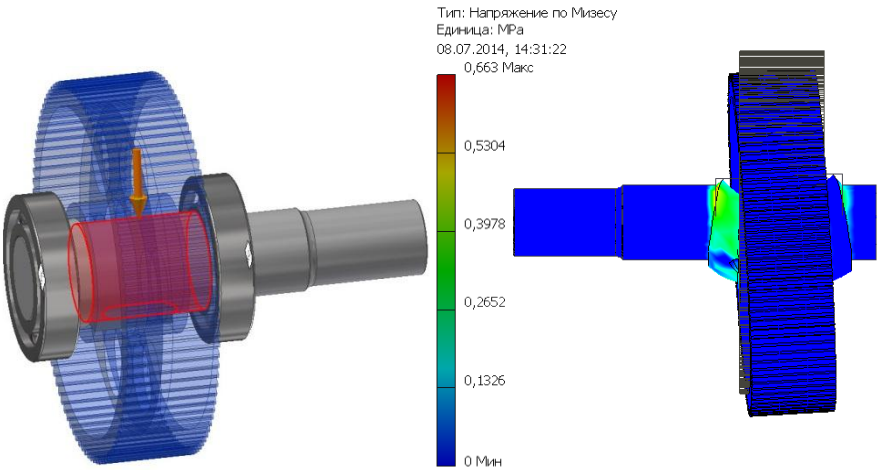
При необходимости САПР в полуавтоматическом режиме готовит чертежи объекта проектирования (рисунок 9).

Таким образом возможностисовременных вычислительных средств позволяют достигать убедительных результатов по скорости и качеству проектирования, что благотворно сказывается на глубине инженерной подготовки и уровне представляемых на защиту курсовых и дипломных проектов.

Кинематический и силовой расчет привода

												Варианты				
	Задано:					Задано:					0	1	2	3	4
скорость	v=	1.4	м/с			масса 1 маш.	кг			m=	16000	13600	7595	8625	8080
диаметр зв.	D=	300	мм			кол-во машин				i=	4	4	4	4	5
уск.св.пад.	g=	9.8	м/с^2			вес 1 машины	Н	$G=m\cdot g$		G=	156800	133280	74431	84525	79184
к-нт тр. кач.	$f_к$=	0.01				тяг. усилие	Н	$F=i\cdot G\cdot f_к$		F=	6272	5331.2	2977.2	3381.0	3959.2
КПД рем.пер.	$\eta_{рем}$=	0.95				мощ. на IV валу	Вт	$P_{IV}=F\cdot v$		P_{IV}=	**8780.8**	**7463.7**	**4168.1**	**4733.4**	**5542.9**
КПД зуб.пер.	$\eta_{зуб}$=	0.98				част.вр. IV вала тр.	мин$^{-1}$	$n_{IV}=\frac{60\cdot v\cdot 1000}{\pi D}$		n_{IV}=	89.17	89.17	89.17	89.17	89.17
КПД цеп.пер.	$\eta_{цеп}$=	0.94				Мощ.ЭДВ треб	Вт	$P_{тр}=P_{IV}/\eta_{общ}$		P=	**9978.2**	**8481.5**	**4736.5**	**5378.9**	**6298.7**
КПД привода	$\eta_{общ}$=	0.875140	$\eta_{общ}=\eta_{рем}\cdot\eta_{зуб}\cdot\eta_{цеп}$			ЧВ ЭДВ принято	мин$^{-1}$			n_i=	975	975	965	965	970
принимаем	$\eta_{общ}$=	0.88				Мощ. ЭДВ принято	Вт			P_i=	11000	11000	5500	5500	7500
пер.ч. Рем.-мин	$u_{ремmin}$=	2				пер.ч. привода		$u=n_I/n_{IV}$		u=	10.93	10.93	10.82	10.82	10.88
пер.ч. Рем.-макс	$u_{ремmax}$=	8				пер.ч. зуб.		$u_{зуб}=u/(u_{рем}\cdot u_{цеп})$		$u_{зуб}$=	2.73	2.73	2.71	2.71	2.72
пер.ч. зуб.-мин	$u_{зубmin}$=	2.5				Част.вращ. валов	мин$^{-1}$			n_i=	975	975	965	965	970
пер.ч.зуб.-макс	$u_{зубmax}$=	6.3					мин$^{-1}$	$n_{II}=n_I/u_{рем}$		n_{II}=	487.5	487.5	482.5	482.5	485
пер.ч. цеп.-мин	$u_{цепmin}$=	1.5					мин$^{-1}$	$n_{III}=n_{II}/u_{зуб}$		n_{III}=	178.34	178.34	178.34	178.34	178.34
пер.ч.цеп.-макс	$u_{цепmax}$=	7					мин$^{-1}$	$n_{IV}=n_{III}/u_{цеп}$		n_{IV}=	89.17	89.17	89.17	89.17	89.17
Част.вр.I вала max	n_{Imax}=	668.79	мин$^{-1}$	$n_{Iв\ треб}=u_{рем}\cdot u_{зуб}\cdot u_{цеп}\cdot n_{IV}$		Угл. скор. валов	с$^{-1}$	$\omega_I=\pi n_I/30$		ω_I=	102.05	102.05	101.00	101.00	101.53
Част.вр.I вала min	n_{Imin}=	31459.87	мин$^{-1}$				с$^{-1}$	$\omega_{II}=\pi n_{II}/30$		ω_{II}=	51.03	51.03	50.50	50.50	50.76
пер.ч. рем.	$u_{рем}$=	2.00					с$^{-1}$	$\omega_{III}=\pi n_{III}/30$		ω_{III}=	18.67	18.67	18.67	18.67	18.67
пер.ч. цеп.	$u_{цеп}$=	2.00					с$^{-1}$	$\omega_{IV}=\pi n_{IV}/30$		ω_{IV}=	9.33	9.33	9.33	9.33	9.33
						Мощн. на валах	Вт			P_{IV}=	8780.8	7463.7	4168.1	4733.4	5542.9
							Вт	$P_{III}=P_{IV}/\eta_{цеп}$		P_{III}=	9341.3	7940.1	4434.2	5035.5	5896.7
							Вт	$P_{II}=P_{III}/\eta_{зуб}$		P_{II}=	9531.9	8102.1	4524.7	5138.3	6017.0
							Вт	$P_I=P_{II}/\eta_{рем}$		P_I=	10033.6	8528.6	4762.8	5408.7	6333.7
						Вращ мом на валах	Нм	$T_I=P_I/\omega_I$		T_I=	98.32	83.57	47.16	53.55	62.38
							Нм	$T_{II}=P_{II}/\omega_{II}$		T_{II}=	186.81	158.79	89.59	101.75	118.53
							Нм	$T_{III}=P_{III}/\omega_{III}$		T_{III}=	500.43	425.36	237.55	269.76	315.89
							Нм	$T_{IV}=P_{IV}/\omega_{IV}$		T_{IV}=	940.80	799.68	446.59	507.15	593.88

Рисунок 5 – Интерфейс программного модуля кинематического и силового расчета привода в среде Excel



а *б*

Рисунок 6 – Расчетная схема (а) и результат компьютерной симуляции (б) напряженно-деформированного состояния механической системы

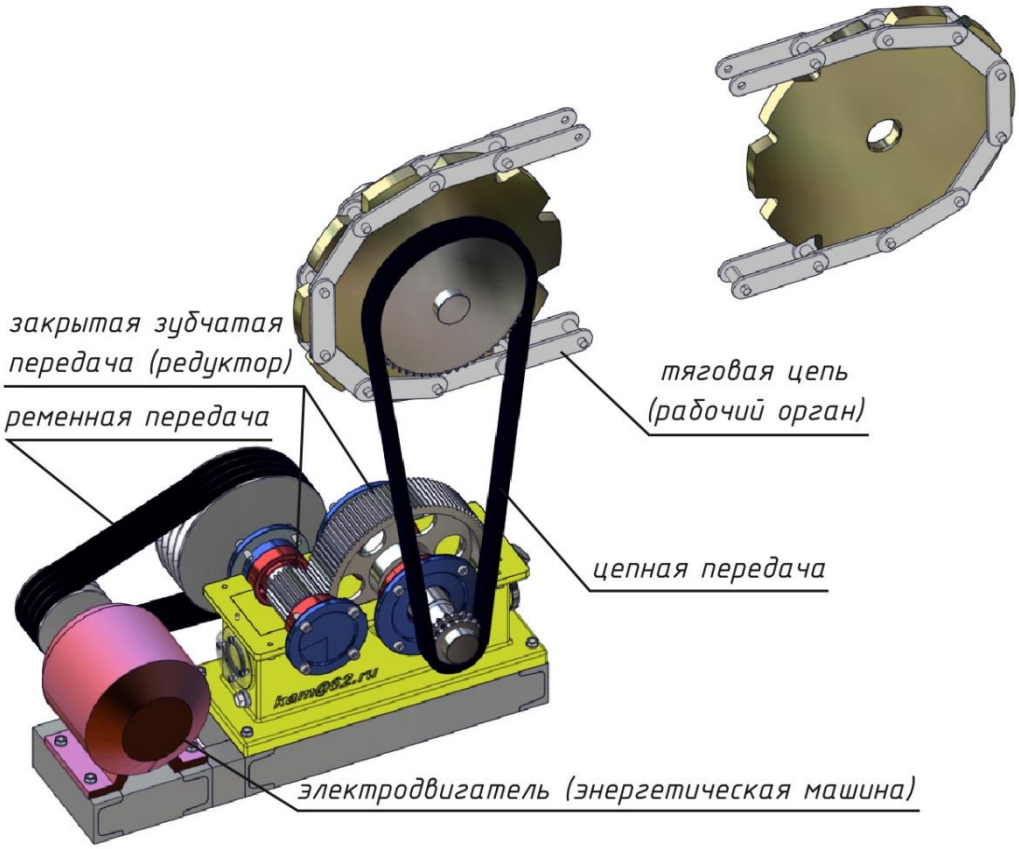


Рисунок 7 – Цифровая твердотельная модель машины непрерывного действия (тягового цепного конвейера)

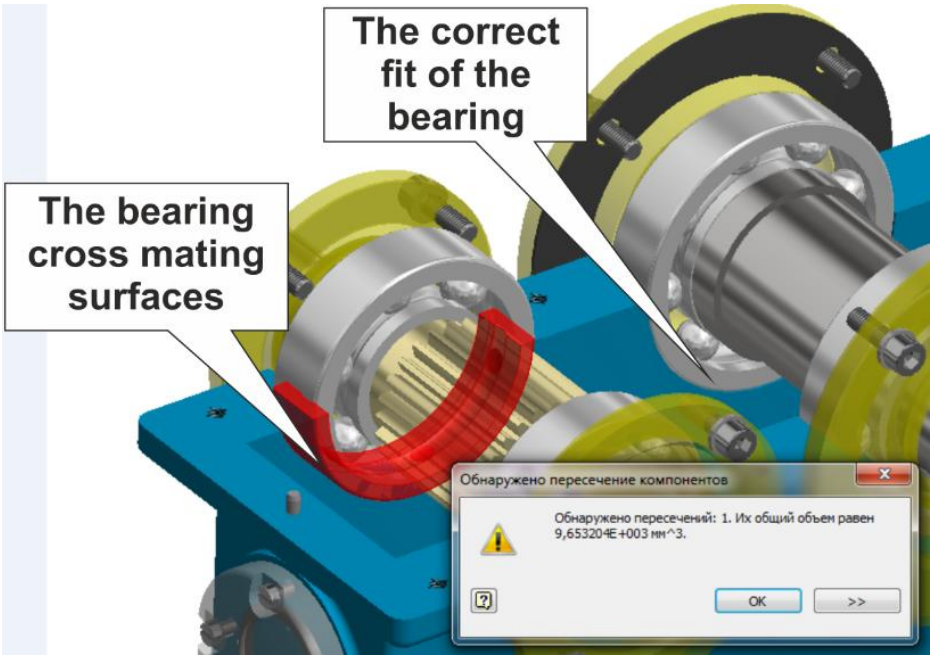


Рисунок 8 – Фрагмент интерфейса САПР с результатами проверки пересечений

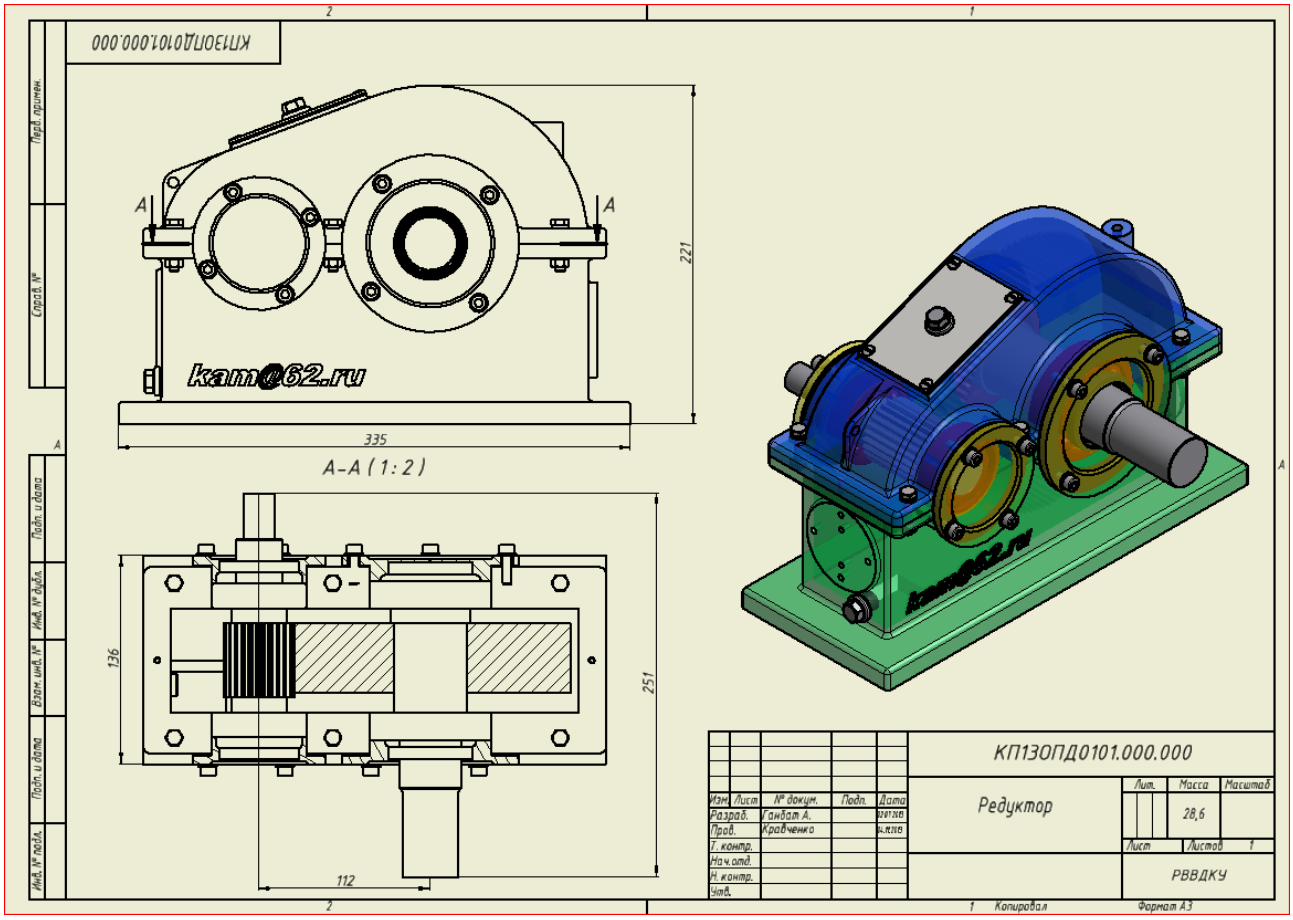


Рисунок 9 – Электронный чертеж редуктора

Библиографический список

1. Кравченко, А.М. Системы автоматизированного проектирования военной автомобильной техники: электронный учебник [Электронный ресурс] / А.М. Кравченко. – Рязань: РВВДКУ, 2016.

2. Кравченко, А.М. Детали машин и основы конструирования: электронный учебник [Электронный ресурс] / А.М. Кравченко. – Рязань: РВВДКУ, 2017.

3. Кравченко, А.М. К вопросу об оптимизации параметрической модели механического привода тягового конвейера [Текст] / А.М. Кравченко, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 4. – С. 76-80.

УДК 621.4-1/-3

Курбакова М. С.,
Карпов В. Н.,
Гаранин С. А.,
Ладиков С. А.
ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва» г. Саранск, РФ

ТУРБОНАДДУВ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ И ЭКОЛОГИЯ

В настоящее время дизельные двигатели являются основными энергетическими установками мобильных машин, используемых в транспорте, в сельскохозяйственном производстве, специализированной и дорожной технике. Уровень мощности, надежности, экономичности и экологичности являются главными характеристиками их конкурентоспособности.

Использование турбонаддува в двигателях в сочетании с оптимизацией процессов смесеобразования и регулировок является важным факторов уменьшения вредных выбросов в атмосферу и увеличивает КПД цикла. Принцип работы турбокомпрессора (ТКР) заключается в использовании энергии отработавших газов. Его основная функция заключается в нагнетании воздуха для более полного сгорания топливной смеси в цилиндрах двигателя, с целью повышения мощности и снижения вредных выбросов в атмосферу.

Физико-химические механизмы образования вредных выбросов в атмосферу различны. Однако выделение оксидов углерода увеличивается при ухудшении условий сгорания топлива. Это режимы с низкими значениями коэффициента избытка воздуха [1]. Такие процессы чаще всего возникают в связи с неисправностями в системе наддува двигателя.

В связи с повышающими требованиями к экологической чистоте двигателя внутреннего сгорания актуальное значение имеют вопросы определения технического состояния системы наддува и режимов правильного функционирования системы наддува, реализованные посредствам диагностирования ТКР на основе анализа их параметров. Наиболее информативным является параметр - КПД турбокомпрессора и его составляющие [2]. С этой целью были проведены экспериментальные исследования системы наддува в различных условиях, в том числе и при имитации характерных неисправностей в системе наддува во время работы двигателя на различных скоростных и нагрузочных режимах. На рисунке 1 показаны графики изменения КПД турбокомпрессора и его составляющих при имитации утечек газа после компрессора.

Основной задачей, которая ставилась в опытах, являлось установление влияния неисправности на показатели функционирования турбокомпрессора и дальнейшее использование полученных закономерностей для распознания характерных неисправностей.

Утечки воздуха после компрессора являются широко распространенной неисправности в системе наддува. Нарушение правильного функционирования турбокомпрессора при этом проявляется с ростом нагрузки двигателя [3].

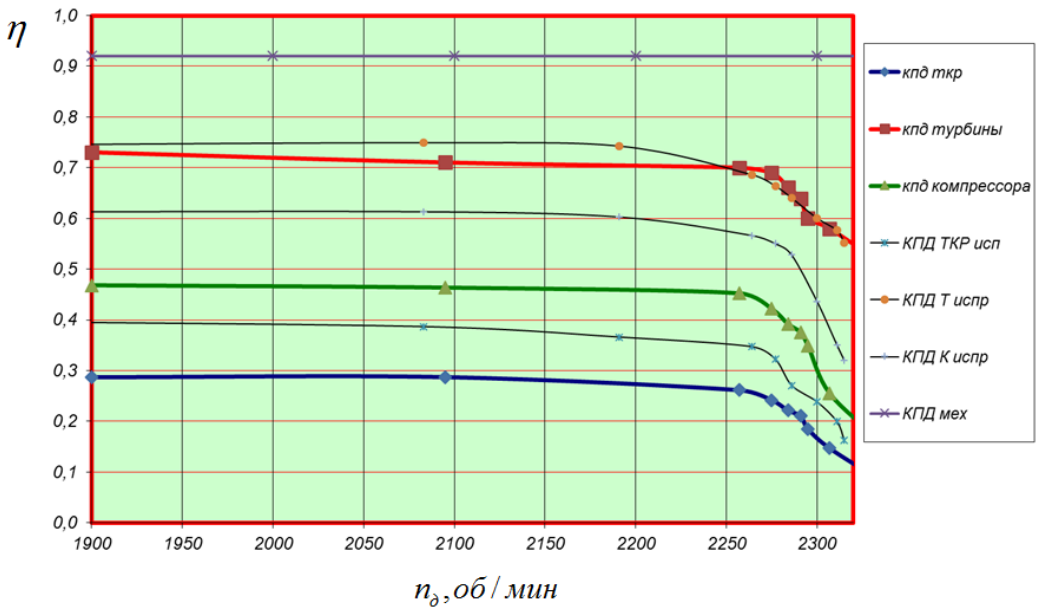


Рисунок 1 – показатели функционирования ТКР 6.1 в условиях регуляторной характеристики двигателя (неисправности линии впуска – утечки газов после компрессора)

При возникновении неисправностей связанных с утечками газов перед турбиной (рисунок 2) значение КПД ТКР-6.1 также не достигает своего паспортного значения.

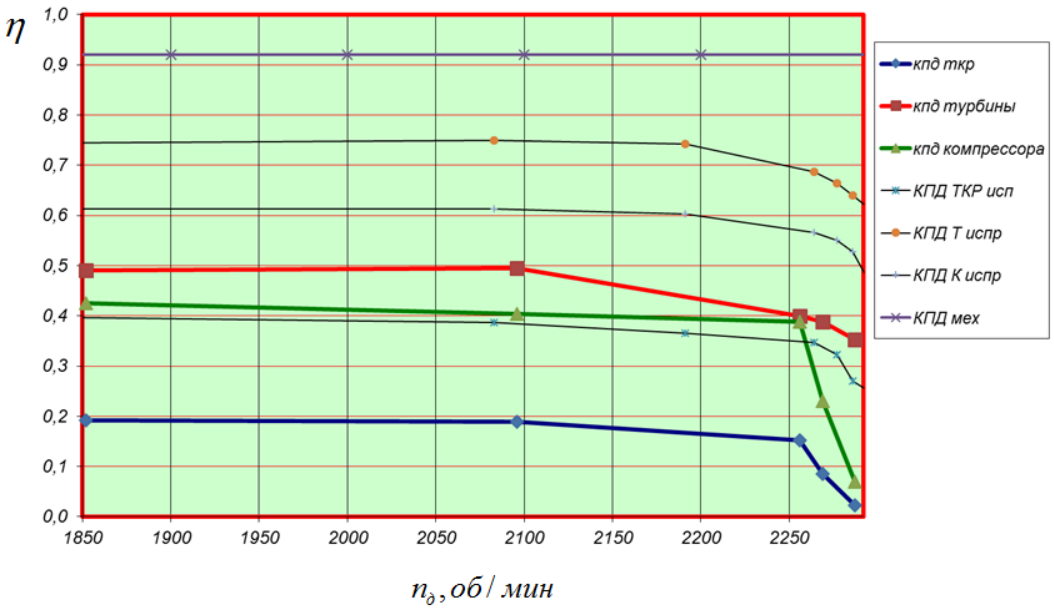


Рисунок 2 – показатели функционирования ТКР 6.1 в условиях регуляторной характеристики двигателя (неисправности линии выпуска – утечки газов перед турбиной)

В эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники часто неправильное функционирование турбокомпрессора вызывается неисправностями системы отвода отработавших газов (забит сажевый фильтр, замяты патрубки и др.) [4, 5]. На рисунке 3 показаны распределения показателей функционирования турбокомпрессора при неисправностях на линии выпуска.

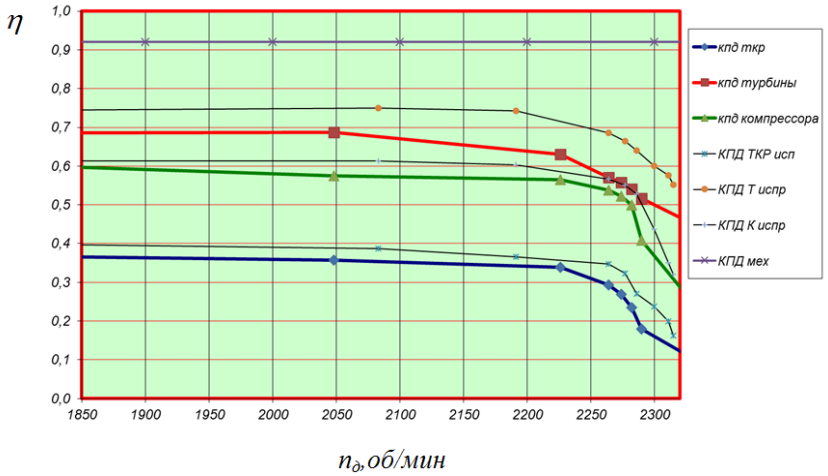


Рисунок 3 – показатели функционирования ТКР 6.1 в условиях регуляторной характеристики двигателя (неисправности линии выпуска – противодавление)

Из графика видно, что данная неисправность наиболее сильно отражается на КПД турбины.

Засоренность воздушного фильтра также может быть источником неправильного функционирования турбокомпрессора и причиной увеличения вредных выбросов при эксплуатации. На рисунке 4 указаны закономерности изменения КПД турбокомпрессора и его слагаемых при повышенной засоренности фильтра.

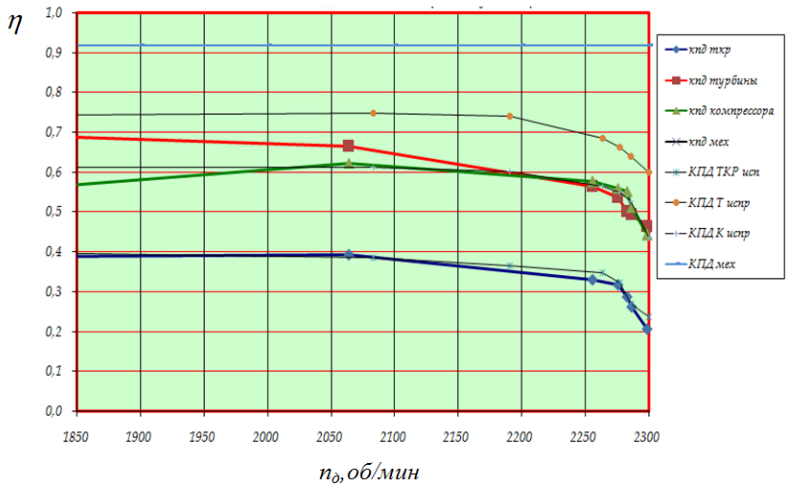


Рисунок 4 – показатели функционирования ТКР 6.1 в условиях регуляторной характеристики двигателя (неисправности линии впуска – повышенное сопротивление фильтра)

Как видно из графика засоренность изменяет характер КПД компрессора и КПД турбины.

Таким образом, выполненные исследования и полученные результаты позволяют утверждать, что определение технического состояния системы наддува с целью исключение работы двигателя с неисправностями в системе наддува, позволит обеспечить высокие технико-экономические показатели двигателя и соблюдение высоких экологических требований, предъявляемых к ним.

Библиографический список

1. Иващенко Н. А., Кузнецов А. Г., Ворнычев Д. С, Фурман В.В. Исследование токсичных показателей отработавших газов дизеля на неустановившихся режимах. Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук Издательство: Научно-информационный издательский центр и редакция журнала "Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук" (Москва), 2015. – С. 66-68.
2. Иншаков А.П., Курбаков И.И., Кувшинов А.Н. Аппаратное средство контроля работоспособности турбокомпрессора. Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы межвузовский сборник научных трудов, посвященный 100-летию со дня рождения первого декана факультета механизации сельского хозяйства МГУ им. Н. П. Огарева доцента Д. С. Пилипко (1913 – 1989 гг.). Издательство: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва (Саранск) 2013. – С. 137-141.
3. Курбаков И.И. Исследование показателей двигателя при нарушении воздухоподачи. Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы межвузовский сборник научных трудов, посвященный 100-летию со дня рождения первого декана факультета механизации сельского хозяйства МГУ им. Н. П. Огарева доцента Д. С. Пилипко (1913 – 1989 гг.). Издательство: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва (Саранск) 2013. – С. 145-147.
4. Иншаков А.П., Курбаков И.И., Кувшинов А.Н. Диагностика турбокомпрессоров с помощью информационно-измерительного комплекса. Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы межвузовский сборник научных трудов, посвященный 100-летию со дня рождения первого декана факультета механизации сельского хозяйства МГУ им. Н. П. Огарева доцента Д. С. Пилипко (1913 – 1989 гг.). Издательство: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва (Саранск) 2013. – С. 142-143
5. Курбаков И.И.1, Корнаухов О.Ф. Исследование показателей работы турбокомпрессора ТКР 6.1. Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы межвузовский сборник научных трудов, посвященный

100-летию со дня рождения первого декана факультета механизации сельского хозяйства МГУ им. Н. П. Огарева доцента Д. С. Пилипко (1913 – 1989 гг.). Издательство: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва (Саранск) 2013. – С. 144-145.

6. Кокорев, Г.Д. Повышение эффективности системы технической эксплуатации автомобилей в сельском хозяйстве на основе инженерно-кибернетического подхода: дис. … докт. техн. наук: 05.20.03/Г.Д. Кокорев. – Рязань, 2014. – 483 с.

УДК 66.047.38

Лазин П.С.,
Щербаков С.Ю. к.т.н.
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, г. Мичуринск, РФ

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА СУШКИ ПЛОДОВО-ЯГОДНОЙ ПРОДУКЦИИ С РАЗРАБОТКОЙ БАРАБАННОЙ СУШИЛКИ

Статья посвящена совершенствованию технологии сушки плодово-ягодной продукции, с разработкой сушильной установки барабанного типа.

Плодово-ягодная продукция богата жизненно необходимыми пищевыми веществами, энергетической ценностью и химическими регуляторами процесса пищеварения. Одним из основных вопросов народного хозяйства на современном этапе считается использование растительного сырья, расширение ассортимента и производства продуктов питания повышенной биологической и пищевой ценности, улучшения качества продукции [6]. Вопросы качественного и здорового питания имеют ранг государственной политики и в настоящее время успешно реализуются в нашей стране, утверждены «Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года» (распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 октября 2010 года № 1873-р).

Высокое потребление свежей плодово-ягодной продукции повышает работоспособность человека, и быть устойчивым к различным заболеваниям [2]. Но в связи с ограниченным сроком хранения свежей плодово-ягодной продукции, оптимальным и надежным способом продления на длительный срок хранения продукции является сушка. Данный способ хранения продуктов очень удобен, так как масса и объем высушенной продукции существенно уменьшается, тем самым упрощается транспортабельность, отсутствует необходимости крупных площадей для хранения высушенной продукции по сравнению со свежей продукцией. Стоит отметить, что во многих технологиях сушка представляет важнейшую технологическую операцию и определяет качество готовой продукции, а также технико-экономические показатели производства.

В сушеном виде плоды и ягоды сохраняют все свои вкусовые качества, с уменьшением влаги из влажного продукта возрастает массовая доля сухих

веществ, так же увеличивается энергетическая ценность за счет белков, высокого содержания углеводов, минералов и других ценных питательных веществ. При правильных условиях сушки плоды и ягоды становятся очень полезными пищевыми продуктами и можно употреблять в пищу вне зависимости от сезона. Некоторые виды сухофруктов, а именно изюм, курага, чернослив используются в качестве профилактически лечебных средств. В настоящее время многие продукты в процессе сушки подвергаются обработки консервантами для сохранения товарного вида [2], это отрицательно сказывается на качестве и полезности данного продукта. Следовательно, производство экологически чистых и полезных сушеных плодов и ягод является важным путем удовлетворения растущих потребностей разнообразных отраслей пищевой промышленности.

В настоящий момент для сушки плодов и ягод в различных малых отраслях предприятий, при всем обилии разновидностей конструкций и способов сушки в основном применяют шкафные, микроволновые, сублимационные сушилки. Данного типа сушилки имеют ряд недостатков:

- у шкафных конвективного типа, сушка происходит не неравномерно из-за неравномерности температур в камере, так же низкая производительность и большая продолжительность сушки из-за того, что в процессе сушки продукт находится в неподвижном толстом слое при высокой энергоемкости, отсутствие механизированной выгрузки, следовательно на обслуживание сушилок требуются большие затраты ручного труда.

- микроволновых, сложность конструкции, высокое электромагнитное излучение (не до конца изучено влияние на человека и продукт), при небольших объемах производства применение ручного труда.

- сублимационные, высокая длительность и энергоемкость процесса, соответственно получаемого продукта, сложность технологии и высокая гигроскопичность высушенного материала, высокие требования к обслуживающему персоналу.

Получение продуктов в процессе сушки с минимальными потерями качества и полезных веществ возможно только при разработке оптимальных технологических параметров и режимов работы [1]. По результатам проведенных анализов технологий и технических средств, применяемых для сушки плодово-ягодной продукции, разработаны следующие конструктивно-технологические параметры и режимы работы (рисунок 1).

Наше предложение состоит в совершенствование технологии сушки плодово-ягодной продукции с разработкой сушильной установки барабанного типа. Разработана и сконструирована сушильная установка барабанного типа. Изобретение относится к устройствам для сушки сыпучих материалов и может найти применение в малом крестьянско-фермерском хозяйстве и пищевой промышленности.

В качестве объекта нашего исследования являются барабанные сушильные установки, которые широко используются в пищевой и

агроиндустриальной промышленности, также в народном хозяйстве для сушки сыпучих материалов.

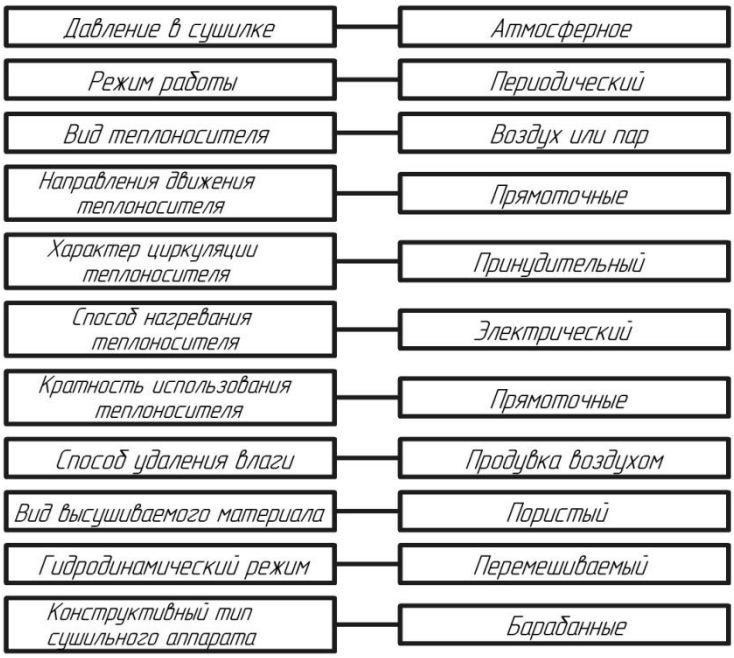


Рисунок 1– Конструктивно-технологические параметры и режимы работы

Барабанные сушилки обладают некоторым преимуществом: простота и надежность в эксплуатации, гибкость регулировки процесса, возможность сушки больших объемов сырья, высокая интенсивность процесса.

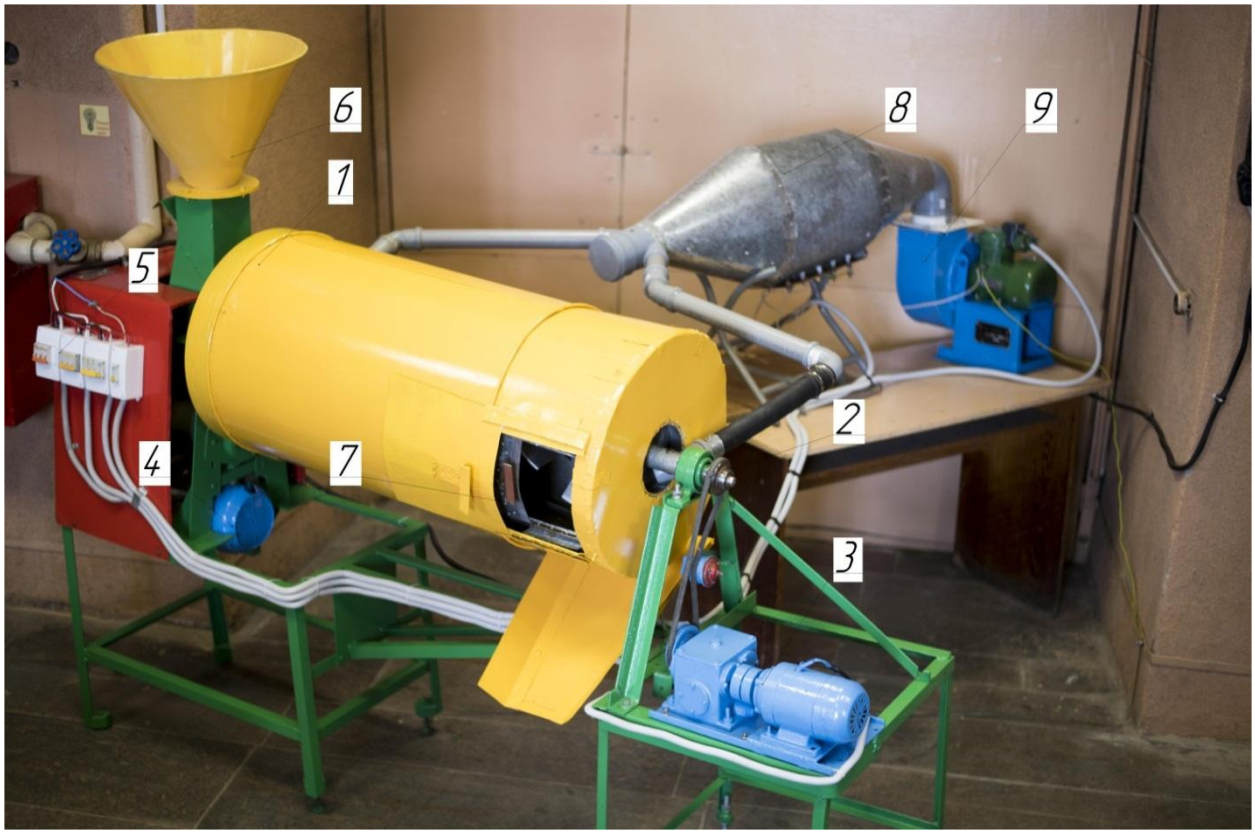
Недостатками барабанных сушилок являются: налипание и нагар сырья на стенки барабана, образование большого количества комков, низкий коэффициент использования рабочего объема барабана, недостаточная скорость сушки, большая громоздкость и ее металлоемкость, высокие капитальные затраты.

Барабанные сушилки, как правило, не имеют перемешивающих устройств, тем самым сам процесс сушки проходит не интенсивно и не равномерно [6], поэтому для устранения этих недостатков предлагается установить механическое перемешивающие устройство непосредственно внутри барабана, это позволит значительно ускорить процесс сушки. Многочисленными исследованиями подтверждено [3,7] что использование разных перемешивающих устройств позволяет значительно ускорить процесс сушки, также перемешивание продукта, способствует устранение комков и местных перегревов. Схема данной конструкции показана на рисунке 2.

Установка содержит корпус - это цилиндрический барабан 1, установленный с небольшим углом наклоном (2 - 3°) на опорах, внутри барабана закреплена лопастная мешалка 2 с приводом 3, который вращает мешалку против часовой стрелки, привод 4 обеспечивает вращение барабана по часовой стрелке, управление осуществляется блоком управления 5, продукт загружается через люки загрузки 6, а выгрузка осуществляется через люк

выгрузки 7, смесительная камера 8 состоит из трубчатых электронагревателей для нагрева воздуха (ТЭНы) и вентилятора 9.

Барабанная сушилка действует последующим образом. Загрузка влажного продукта осуществляется равномерно через загрузочный люк в сушильный барабан, который осуществляет вращение по часовой стрелки, при этом продукт перемешивается мешалкой, которая вращается против часовой стрелки. Весь данный процесс происходит равномерно, подача горячий воздуха подается внутрь барабана с двух сторон. Разнонаправленное вращение барабана и мешалки с постоянным действием горячего воздуха на продукт в процессе перемешивания позволяет быстро получать высококачественный, равномерно просушенный продукт без образования комков и нагара. После завершения сушки продукт выгружается через выгрузочный люк.



1 – теплоизоляционный кожух; 2 – лопастная мешалка, 3 – привод мешалки; 4 – привод барабана; 5 – блок управления; 6 – люк загрузки; 7 – люк выгрузки; 8 – смесительная камера; 9 – вентилятор.

Рисунок 2 – Схема барабанной сушильной установки

Можно сделать вывод, что использование новой конструктивной схемы барабанной сушилки предложенной нами, в основе которой лежит противоположно направленное вращение барабана и мешалки с постоянным воздействием горячего воздуха на материал, позволит значительно интенсифицировать процесс теплообмена, приведет к увеличению производительности сушильного аппарата и экономии ресурсов на сушку влажных материалов. На выходе из барабанной сушилки будет получаться

высококачественный, равномерно просушенный продукт без образования комков и нагара, пригодный для функционального питания человека.

Библиографический список

1. Лазин П.С. Применение барабанных сушильных установок для интенсификации процесса сушки плодово-ягодной продукции / П.С. Лазин, С.Ю. Щербаков. // Сб.: Инновационные технологии и технические средства для АПК: межд. науч.-практ. конф. – Ч.III. – Воронеж: 2016. – С. 115-119.
2. Личко Н. М. Технология переработки растениеводческой продукции / Н.М. Личко, В.Н. Курдина, Е.М. Мельников.– Москва: КолосС, 2008. – С. 355-373.
3. Меснянкин В. Н. Совершенствование аппаратов с вращающимся барабаном для сушки сыпучих пищевых продуктов: дис. ... канд. техн. наук / В. Н. Меснянкин. – Воронеж, 2002. – 194 с.
4. Огнева, О.А. Исследование функциональной активности фруктового и овощного сырья в качестве компонентов комбинированных продуктов / О.А. Огнева, Л.В. Пономаренко, М.П. Коваленко // Молодой ученый. – 2015. – № 15. – С. 137-140.
5. Шевцов С.А. Научное обеспечение энергосберегающих процессов сушки и тепловлажностной обработки пищевого растительного сырья при переменном теплоподводе: дис. ... докт.техн. наук: / С.А. Шевцов – Воронеж, 2015. – 488 с.
6. Щербаков С.Ю. Современные технологии сушки растительной продукции с применением барабанных сушильных установок / С.Ю. Щербаков, П.С. Лазин // Сб.: Агротехнологические процессы в рамках импортозамещения: межд. науч.-практ. конф. – Мичуринск: изд-во ООО «БиС», 2016. С. 299 –302.
7. Щербаков С. Ю. Совершенствование технологии сушки плодов рябины с разработкой вибрационного сушильного аппарата: дис. … канд. техн. наук: / С.Ю. Щербаков. – Мичуринск, 2006 – 144 с.
8. Бышов, Н.В. Экспериментальное исследование режимов циклической конвективной сушки перги в соте [Текст] /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин //Вестник КрасГАУ – 2012. – №5. – С.283-285.

УДК: 621.316.99:

Лакомов И.В. к.т.н.
Помогаев Ю.М. к.т.н.
ФГБОУ ВО ВГАУ, г. Воронеж, РФ.

ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ СЕТЕЙ 10 КВ С ИЗОЛИРОВАННОЙ НЕЙТРАЛЬЮ В АВАРИЙНЫХ РЕЖИМАХ

Замыкания на землю в сетях 10 кВ с изолированной нейтралью весьма распространены и создают опасные режимы работы сетей с угрозой для жизни людей и животных и вероятностью возникновения пожаров.

Необходимо отметить, что статистическая вероятность возникновения электротравм в электроустановках напряжением 10 кВ при замыканиях на землю находится в прямой зависимости от частоты и длительности этих замыканий.

В Правилах устройства электроустановок указано, что для защиты людей от поражения электрическим током при повреждении изоляции должна быть принята хотя бы одна из следующих мер: заземление, зануление, защитное отключение и др. [1, с. 72]. Анализ методов, применяемых в России и за рубежом для повышения безопасности эксплуатации сетей с изолированной нейтралью, показывает существенные преимущества защитного шунтирования – метода автоматического заземления поврежденной фазы.

Защитное шунтирование – это метод защиты, который заключается в искусственном соединении поврежденной фазы с землей в одной или нескольких заведомо заданных точках электросети, обуславливающих снижение напряжения поврежденной фазы относительно земли и тока через место замыкания на землю до допустимых по условиям электробезопасности значений.

При автоматическом шунтировании замкнутая на землю фаза соединяется с землей через малое переходное сопротивление. Обычно это соединение выполняется на шинах подстанций. При этом режим электросетей в части линейных напряжений не изменяется и не влияет на электроснабжение потребителей. Ранее считалось, что при шунтировании фазы через малое переходное сопротивление напряжение в месте замыкания на землю приближается к нулю. Возможность протекания части тока нагрузки через место повреждения не рассматривалась. На рисунке 1 приведена схема замещения электросетей при замыкании на землю и шунтировании на подстанции.

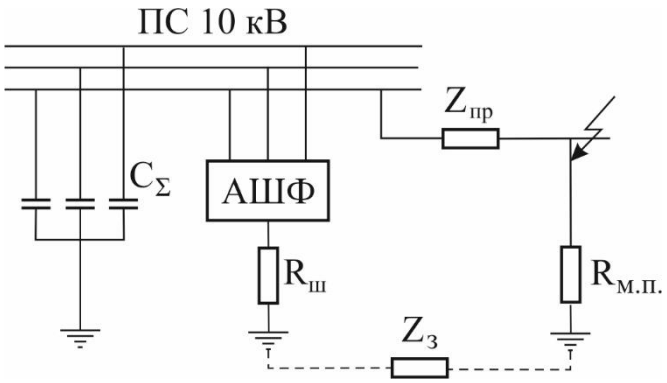


Рисунок 1 – Схема замещения электросетей

Ток нагрузки, протекающий параллельно проводу по цепи «шина подстанции – место автоматического шунтирования фазы (АШФ) – земля – место повреждения», определяется по формуле

$$I_{н} = \frac{\Delta U}{R_{ш} + R_{м.п.} + Z_{пр} + Z_{з}},$$

где ΔU – падение напряжения в поврежденной фазе до места повреждения; $R_{ш}$ и $R_{м.п.}$ – переходные сопротивления в цепи шунтирования и месте повреждения соответственно; $Z_{пр}$ и $Z_{з}$ – сопротивления проводов и земли от шин ТП до места повреждения соответственно.

При емкостном токе меньше 10А и переходном сопротивлении в цепи шунтирования меньше 4 Ом этим током утечки можно пренебречь [2, с. 43]. Условия безопасности определяются током нагрузки (протекающим параллельно проводу), значение которого может значительно превышать емкостный ток замыкания на землю, который протекал бы через место повреждения при отсутствии АШФ. В этом случае условия безопасности ухудшаются во столько раз, во сколько ток нагрузки превышает емкостный ток. Поэтому в устройстве АШФ необходимо предусматривать защиту от протекания через коммутационный аппарат и место повреждения тока нагрузки, значение которого превышает ток замыкания на землю.

На основе анализа нормальных и послеаварийных режимов работы линий электропередачи, выполненного институтом «Сельэнергопроект», определены максимальные значения напряжений в месте повреждения $U_{м.п.}$, а испытания в электросетях подтвердили правомерность расчетных зависимостей. Следует отметить что АШФ всегда значительно повышает электробезопасность при повреждении изоляции на незаземленных железобетонных опорах, а также обрыве проводов и падении их на землю, особенно в условиях высокого удельного сопротивления земли.

Результаты испытаний АШФ всегда были положительными, но устройства АШФ не нашли широкого применения из-за отсутствия серийного выпуска выключателей на напряжения 10 кВ с пофазным приводом. Кроме того, устройства АШФ изготовлялись силами эксплуатационных предприятий электросетей без нормативно-технических проектных документов [3, с. 67].

В настоящее время на отечественных предприятиях разработан коммутационный аппарат с пофазным управлением контактной системой. Приводами включения силовых цепей служат линейные электродвигатели. Это позволило создать простую надежную конструкцию аппарата. С помощью привода контактная система преодолевает видимый разрыв в каждой из фаз и обеспечивает включение фазы на землю через общую вакуумную камеру. Устройство АШФ состоит из двух блоков (определения поврежденной фазы и защиты), которые расположены в одном корпусе. Блок определения поврежденной фазы АШФ работает при полноте замыкания на землю от 0,5 до 1,0, контролируя наличие напряжения нулевой последовательности, уменьшение напряжения на поврежденной фазе и его увеличение на опережающей фазе при отсутствии снижения напряжения на третьей отстающей фазе.

Таким образом разработанное устройство АШФ позволяет реализовать автоматическое шунтирование фазы при ее замыкании на землю в сетях с изолированной нейтралью и обеспечивает отключение шунтирования при протекании через место повреждения тока нагрузки, который больше тока замыкания на землю без шунтирования. Это в значительной мере повышает безопасность людей и животных, а также исключает вероятность возникновения пожаров и выхода из строя электрооборудования.

Библиографический список

1. Правила устройства электрических установок от 08.07.2002 г. №204: Издание седьмое. – М. Энергоатомиздат, 2016. – 504 с.
2. Чазов Ю.О. Шунтирование однофазного замыкания на землю для предотвращения опасных перенапряжений в сетях с изолированной нейтралью / Ю.О. Чазов, И.А. Перминов, Н.П. Кочетков // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. - №3(28) – С. 42 -45.
3. Щуцкий В.И. Защитное шунтирование однофазных повреждений электроустановок: монография / В.И. Щуцкий, В.О. Жидков, Ю.Н. Ильин. – Москва: Энергоатомиздат, 1986. – 153 с.
4. Полякова, А.А. Теоретические исследование конструктивно-технологических параметров шнековых смесителей концентрированных кормов [Текст] /Д.Е. Каширин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – №3. – С.81-86.

УДК 656.073.9

Лебедева Н.А., к.э.н.,
НОУ МИЭП, г. Москва, РФ

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ВНУТРИРАЙОННОЙ ПЕРЕВОЗКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ГРУЗОВ В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Статья посвящена анализу особенностей и проблем организации перевозки сельскохозяйственных грузов в Рязанской области.

Рязанская область - субъект Российской Федерации, приоритетным направлением которого является повышение конкурентоспособности АПК. В развитие агропромышленного комплекса данного региона в 2016 году было вложено 2571,8 млн. рублей за счет средств федерального и регионального бюджетов, что фактически в 2 раза превышает объем субсидий за 2015 год.[1]

В настоящее время доля агропромышленной продукции в валовом региональном продукте составляет около 20%. [2] По объему производства говядины и посевным площадям Рязанская область занимает 7-е место в

Центральном административном округе, а по объемам производства молока 4-е. [3]

На рисунке 1 представлены объемы производства некоторых видов сельскохозяйственной продукции в регионе в 2016 году.

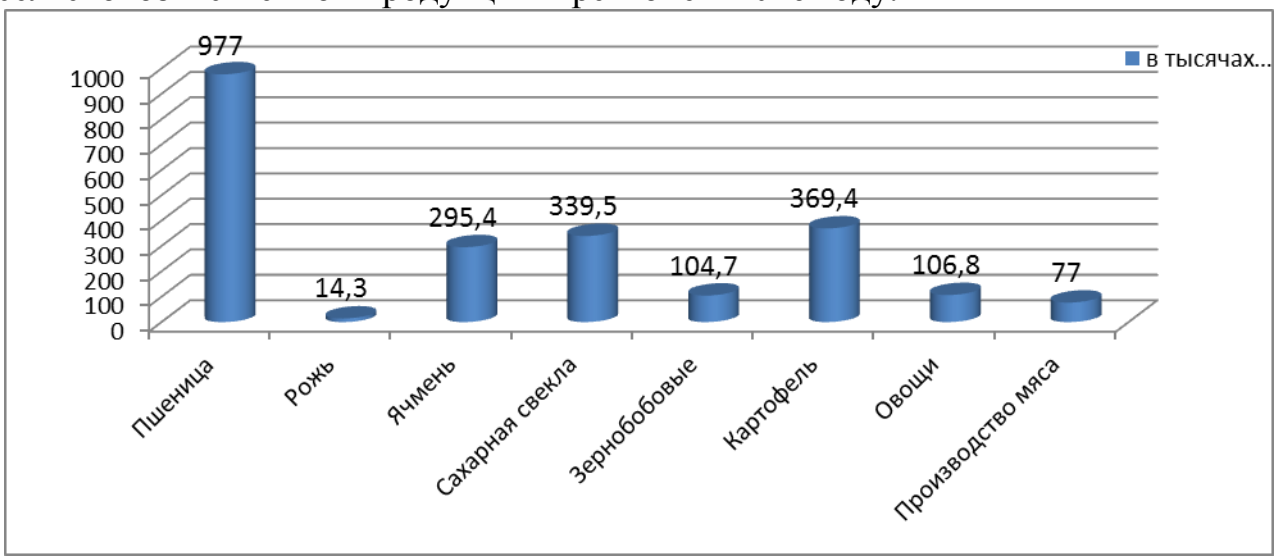


Рисунок 1 – Объемы производства сельскохозяйствненой продукции в Рязанской области по видам в 2016 г., тыс. тонн.[3]

Поддержание широкой номенклатуры и объемов производства сельскохозяйственной продукции требует вложения средств не только в сохранение плодородности земель, механизацию уборочных и посевных работ, организацию хранения урожая, но и развитие транспортной системы, позволяющей с наименьшими потерями (в денежном и натуральном выражении) доставить произведенную продукцию до потребителя или до места дальнейшей переработки. Поэтому одним из основных процессов, обеспечивающих устойчивое развитие АПК, является процесс перевозки сельскохозяйственных грузов.

Не смотря на значительные финансовые вложения и реализацию в Рязанской области федеральной программы «Развитие агропромышленного комплекса на 2014-2020 годы», развитие инфраструктурного блока, а именно транспортной системы как одного из основных блоков, обеспечивающих функционирование сельского хозяйства, остается на достаточно посредственном уровне.

Так в 2015-2016 гг. в эксплуатацию в Рязанской области было введено всего лишь 25,02 км. автомобильных дорог, обеспечивающих доступ, в том числе к объектам производства и переработки сельскохозяйственной продукции, то есть предназначенных для снижения потерь сельскохозяйственной продукции при транспортировке и износа транспортных средств, осуществляющих перевозку сельскохозяйственных грузов.[4]

До настоящего времени по-прежнему не отлажены механизмы эффективного использования: автотранспортных средств, обеспечивающих внутрихозяйственные и внутрирайонные перевозки сельскохозяйственных

грузов [5]; автоматизированных систем планирования грузоперевозок на уровне отдельных сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Основные проблемы организации перевозки сельскохозяйственных грузов можно выявить, проанализировав информацию о грузоперевозках одного из крупных сельскохозяйственных предприятий Рязанской области (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели грузоперевозок сельскохозяйственного предприятия в Рязанской области[1]

Наименование показателя	**Среднее значение показателя по предприятию**
Продолжительность рабочего дня	10 ч/день
Количество рабочих дней в год	138 дней
Пробег ТС с грузом	100 км/день
Пробег ТС без груза	200 км/день
Дальность 1 поездки / расстояние от пункта отправления до пункта назначения	36 км /18 км
Вес перевозимого за день груза	51,5 т/день
Скорость движения с учетом особенностей местности	35 км/ч
Количество поездок в день (с учетом грузоподъемности ТС)	5 поездок
Грузоподъёмность ТС	9 т

Исходя из данных, представленных в таблице 1, можно сделать вывод, что продолжительность рабочего дня составляет около 10 часов, а количество рабочих дней – 138, что обусловлено сезонностью сельскохозяйственных работ. Следовательно, в течение календарного года транспортные средства эксплуатируются не равномерно и не используют в среднем до 40% своего потенциала (период простоя вне сезона).

Средняя техническая скорость движения, учитывая состояние дорожной сети и максимально допустимую скорость транспортных средств, используемых для перевозки сельскохозяйственных грузов, составляет 35 км/ч, что в 2,5 раза ниже возможной.

Кроме того, при анализе системы организации и контроля за осуществлением грузоперевозок на предприятии было выявлено фактическое отсутствие информации о маршрутах перевозки, о времени, затрачиваемого на погрузо-разгрузочные работы, об отклонении от графиков перевозки и т.д.

На основе проведенного анализа можно сделать вывод, что в настоящее время в Рязанской области остаются нерешенными следующие вопросы

[1] Информация предоставлена сельскохозяйственным предприятием Каширского района Рязанской области.

организации внутрирайонной и внутрихозяйственной перевозки сельскохозяйственных грузов:

– развития дорожно-транспортной сети и увеличение численности дорог, имеющих твердое дорожное покрытие;

– повышения эффективности эксплуатации машинно-тракторного парка, обусловленного сезонностью сельскохозяйственных работ;

– повышения эффективности контроля за исполнением работ при транспортировке грузов на автотранспортных средствах;

– снижения воздействия человеческого фактора на процесс грузоперевозки;

– обеспечения сохранности сельскохозяйственных грузов при их транспортировке, связанные, в том числе, с техническими характеристиками транспортного средства осуществляющего перевозку грузов и механизацией погрузо-разгрузочного процесса и состоянием дорожного покрытия [6].

Указанные аспекты замедляют темпы развития агропромышленного комплекса Рязанской области, а так же снижают уровень рентабельности сельскохозяйственных товаропроизводителей. Поэтому, в качестве приоритетных направлений совершенствования системы перевозки сельскохозяйственных грузов, можно выделить следующие:

– развитие сети автомобильных дорог, обеспечивающих доступ объектам производства и переработки сельскохозяйственной продукции;

– разработка эффективной и адаптированной для эксплуатации малыми и средними предприятиями АПК экономико-математической модели планирования перевозки сельскохозяйственных грузов;

– внедрение инструментов автоматизации планирования и оптимизации процесса грузоперевозок в рамках функционирования конкретных сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Библиографический список

1. О финансировании предприятий АПК Рязанской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.ryazagro.ru/news/8058/ (дата обращения: 01.04.2017).

2. Областная общественно-политическая газета «Рязанские ведомости» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://rv-ryazan.ru/news/59864.html (дата обращения: 29.03.2017).

3. Министерства сельского хозяйства и продовольствия Рязанской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.ryazagro.ru/spheres/share (дата обращения: 09.04.2017).

4. АПК Рязанской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.ryazagro.ru/spheres/sotsialnoe-razvitie-sela/razvitie-sotsialno-inzhenernoy-infrastruktury-sela/ (дата обращения: 28.03.2017).

5. Перспективы повышения эксплуатационных показателей транспортных средств при внутрихозяйственных перевозках плодоовощной продукции

[Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, И.А. Юхин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №04(078). С. 475 – 486. Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2012/04/pdf/41.pdf (дата обращения 10.03.2017).

6. Успенский, И.А., Пути снижения травмируемости плодоовощной продукции при внутрихозяйственных перевозках [Текст] / И.А. Успенский, И.А. Юхин [и др.] // Научный журнал КубГАУ, №96(02), 2014.

УДК 638.144.5

Лузгин Н.Е., к.т.н.,
Горшков В.В.,
Лузгина Е.С.,
Зинган М.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРОЦЕСС ПРИГОТОВЛЕНИЯ САХАРО-МЕДОВОГО ТЕСТА ДЛЯ ПЧЕЛ

В настоящее время производство тестообразных подкормок для пчел (канди) в больших объемах в условиях пасек сдерживается отсутствием средств механизации – промышленностью не выпускается специальное оборудование. [1,2] А это в первую очередь смесители сахаро-медового теста.

Однако процесс приготовления канди в целом схож с приготовлением теста для макарон в пищевой промышленности. [3]

При замесе теста в обоих случаях добавляется достаточно малое количество воды. Поэтому и макаронное, и сахаро-медовое тесто представляют собой сыпучую массу увлажненных комков и крошек. Связанное пластичное тесто можно получить после доработки - уплотнения его под большим давлением.

Процесс приготовления сахаро-медового теста складывается из дозирования ингредиентов (сахарной пудры, меда, воды, перги и т.д.), замеса и прессования теста. [4,5]

Дозирование осуществляют при помощи дозаторов, которые подают ингредиенты непрерывным потоком в месильное корыто в заданном соотношении. Дозаторы сухих и жидких компонентов теста, как и тестосмеситель, являются составными частями установки приготовления сахаро-медового теста и работают синхронно.

Во время замеса теста происходит равномерное распределение влаги по объему и пропитка комочков сахарной пудры.

В макаронном производстве продолжительность замеса из крупки и полукрупок составляет 20 мин, что обеспечивается только трехкорытными

тестосмесителями. В двух корытных прессах это время составляет 13-14 мин, а в однокорытных 8-9 мин. С уменьшением времени замеса влага не успевает распределится по всей массе, а частицы набухают в недостаточной степени. В результате сырые изделия не пластичны и на их поверхности видны следы непромеса. Следует предположить, что замес сахарно-медового теста должен быть сопоставим по времени с замесом теста для макарон.

Цель прессования – уплотнить замешанное тесто, превратив его в однородную связанную пластичную массу, а затем придать ей определенную форму.

Уплотнение теста осуществляется в шнековой камере, где макаронное тесто транспортируется, а затем превращается в крутое пластичное тесто. Давление от нуля повышается до 10 МПа и более.

Сахарно-медовое тесто перед формованием должно обладать следующими свойствами:

- быть однородным по влажности и температуре, не иметь непромесов, затвердевших крошек и комочков подсохшего теста;
- обладать достаточной пластичностью, текучестью, для того, чтобы затраты энергии на его формование не достигали большой величины, а отформованные лепешки не рвались, не разламывались и не трескались при дальнейшей обработке;
- в тоже время тесто должно быть достаточно вязким, плотным, чтобы не прилипать к рабочим органам, а изделия не слипались и сохраняли свою форму.

Все эти свойства главным образом зависят от качества сырья, параметров и продолжительности замеса.

Продолжительность замеса сахаро-медового, как и макаронного теста определяется двумя факторами: достижением равномерного распределения влаги по всей массе теста и скоростью проникновения ее внутрь частиц сухого компонента. Первый фактор зависит от интенсивности воздействия рабочих органов тестосмесителя и состояния компонентов теста, а второй фактор от вида сырья, идущего на производство (вид и качество сахара, крупность помола).

Чем в более диспергированном, распыленном виде будет подаваться вода в месильную емкость, тем быстрее и более равномерно она распределится по всей массе теста и, соответственно, потребуется меньше времени на замес.

Непосредственно после прессования тесто разделывают на куски определенной массы (как правило, 500-800 граммов) и запечатывают в полиэтиленовые пакеты. Фасование производят на фасовочных автоматах, полуавтоматах или вручную. А упаковку готового продукта производят в короба, ящики или многослойные бумажные мешки. [6]

При простом ручном фасовании используют торговые (настольные) весы.

Ящики, короба и мешки с упакованной продукцией следует хранить в складских помещениях на полу или поддонах. Помещения должны быть чистыми, сухими, хорошо проветриваемыми, не зараженными амбарными вредителями, защищенными от воздействия атмосферных осадков, с

относительной влажностью воздуха не более 70% и температурой не выше 30^0С. Нельзя хранить изделия вместе с товарами, имеющими специфический запах, так как подкормка впитывает этот запах.

Канди не боится низких температур, поэтому ее можно хранить в сухих неотапливаемых помещениях.

Продукцию, упакованную в ящики из картона, укладывают по высоте не более чем в 7 рядов, а в бумажных мешках не более чем в 6 рядов.

Гарантийный срок хранения сахарно-медовой подкормки, приготовленной без добавок скоропортящихся продуктов, один год со дня выработки.

Отбракованную в процессе сортировки продукцию, а также полуфабрикат (обрезки непромешанного теста, тесто после очистки рабочих органов дозаторов, смесителя, пресса, просыпь из-под машин и упаковочных столов), не потерявший своих пищевых качеств, направляют на вторичную переработку.

Сухие отходы дробят на установках в пудру с размером частиц не более 0,2 мм и в таком виде добавляют в приемную воронку или бункера для сахарной пудры в количестве до 10% ее массы.

Сырые обрезки сразу после разделки измельчают и добавляют в тестосмеситель пресса в количестве до 15% массы смеси.

При отсутствии дробильных установок сухие отходы замачивают в банках с водой температурой 65…75^0 С в течении не более 1 часа. Затем излишки воды сливают и массу добавляют небольшими партиями к замешиваемому тесту. Слитую воду повторно используют в следующих замесах.

Таким образом, последовательное выполнение вышеописанных операций позволит получить продукт высокого качества, пригодный для скармливания пчелам как непосредственно после приготовления, так и после длительного хранения. [7]

Библиографический список

1. Технологические линии приготовления тестообразных подкормок для пчел / С.В. Корнилов, Н.Е. Лузгин, Н.А. Грунин, А.Е. Исаев // Актуальные проблемы агроинженерии и их инновационные решения: Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, посвященной юбилею специальных кафедр инженерного факультета (60 лет кафедрам "Эксплуатация машинно-тракторного парка", "Технология металлов и ремонт машин", "Сельскохозяйственные, дорожные и специальные машины, 50 лет кафедре "Механизация животноводства"). Рязань, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 2013. – С. 150-153.

2. Утолин, В.В. Способы и средства механизации приготовления тестообразных подкормок для пчел и их компонентов [Текст] / В.В. Утолин, Н.Е. Лузгин, Е.С. Лузгина // Современные энерго- и

ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: сборник науч. тр. / под ред. Н. В. Бышова. – Вып. 12. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. С. 233-237.

3. Медведев, Г.М. Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий (В 3 частях) Ч. III: Технология макаронных изделий - Уч. для вузов. / Г.М. Медведев. - СПб.: ГИОРД, 2005. — 312 с.: ил.

4. Мамонов, Р.А. Технология и сушилка пыльцевой обножки диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук [Текст] / Р.А. Мамонов; РГСХА. - Рязань, 2008.

5. Лузгин, Н. Е. Технология и агрегат для капсулирования подкормок пчелам : автореф. дис. … канд. техн. наук. : / Н. Е. Лузгин, РГСХА. - Рязань, 2004. - 20с.

6. Хромеенков, В.М. Оборудование хлебопекарного производства: Учеб. для нач. проф. образования. [Текст] / В.М. Хромеенков. — М.: ИРПО; Изд. центр «Академия», 2000. — 320 с.

7. Лузгин, Н.Е. Способы подкормки пчел [Текст]/ Н.Е. Лузгин, Н.А. Грунин // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий: Материалы XIX Международной научно-производственной конференции. Белгород, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2015. С.50-51.

УДК 638.144.5

Лузгин Н.Е., к.т.н.,
Утолин В.В., к.т.н.,
Лузгина Е.С.
Зинган М.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СОСТАВ ТЕСТООБРАЗНОЙ ПОДКОРМКИ ДЛЯ ПЧЕЛ

Пчеловодство является неотъемлемой составной частью аграрно-промышленного комплекса России. Пчел разводят для получения меда, воска, маточного молочка, прополиса, пыльцы, пчелиного яда, которые находят широкое применение в народном хозяйстве. Мед, доля которого составляет 85-90% общего объема пчеловодческой продукции, относится к ценнейшим продуктам питания, обладает лечебными и диетическими свойствами.

Воск идет на изготовление вощины, используемой на пасеках для отстройки сотов пчелами, служит сырьем более чем в 50 отраслях промышленности, находит широкое применение в медицине и косметике. Во всем мире растет спрос на биологически активные продукты пчеловодства - маточное молочко, пыльцу, прополис и пчелиный яд, которые являются эффективными натуральными лекарственными средствами и используются в качестве добавок к пище, а также в косметике и парфюмерии.

Однако самое большее народнохозяйственное значение принадлежит пчеловодству как фактору, обеспечивающему опыление около 150 видов энтомофильных сельскохозяйственных культур.

Для нормальной жизнедеятельности пчелиной семьи требуется значительное количество корма – мёда и перги. В тех случаях, когда семья не имеет достаточного количества кормовых запасов, а именно в зимне-весенний период и во время продолжительного ненастья, пчёл необходимо подкармливать. Для обеспечения стабильного развития семей, исключения их гибели в нужный период осуществляют подкормку пчел углеводными и белковыми кормами. [1,2]

В последнее время во всем мире широкое применение получила подкормка пчел сахарно-медовым тестом, помадной массой. В условиях крупного интенсивного пчеловодства большое значение приобретает использование этих видов подкормки. Пчеловоды-промышленники всего мира используют преимущественно тестообразные подкормки. [3,4]

Рецепт приготовления сахарно-медового теста, согласно ТУ 10 РСФСР 339-80, приведен в таблице 1.

Таблица 1 - Состав сахарно-медового теста ТУ 10 РСФСР 339-80.

Наименование компонентов	% содержание	Состояние применения
Сахарная пудра	73,8	Измельченный сахар до состояния тонкого помола (размер частиц не более 0,2 мм)
Мед	26	Теплый распущенный мед
Вода	0,18	Чистая, снеговая или родниковая
Кислота уксусная	0,02	
Итого	100	

В весенний период, когда пчелиные семьи выращивают большое количество расплода, им требуется много белкового корма. При его недостатке в семьи периодически ставят соты с пергой, заготовленные в предыдущем сезоне, или дают пыльцу, смешанную с жидким медом. [5,6]

При недостатке перги в ульях и отсутствии запасных перговых сотов и пыльцы используют тестообразные белковые подкормки.

Согласно техническим условиям ТУ 10 РСФСР339-88 состав рецепта приготовления тестообразной белковой подкормки для пчел приведен в таблице 2.

Все сухие компоненты, входящие в белковую смесь, должны иметь тонкий помол (величина частиц должна быть не более 0,2 мм), что во многом определяет качество будущего корма.

Пыльца дает значительное большее количество неперевариваемых веществ, чем мед, что связано с наличием в ней значительного количества целлюлозы, не усвояемой пчелами. При скармливании пчелам обножки с ивы количество

непереваримых остатков составляет в среднем 29,1%, с орешника- 24,0%, а с разнотравья-26,3%.

Таблица 2 - Состав тестообразной белковой подкормки по ТУ 10 РСФСР 339-88.

Компоненты	Состав, %				
Мед ГОСТ 197992-94	22	-	-	-	-
Сахар ГОСТ 21-78	64	65	55	55	54
Сироп инвертированный для пчел ТУ 46 РСФСР 187-83	-	27,8	39,8	33,8	36,8
Пыльца цветочная (обножка) ТУ 46 РСФСР 205-80	5	7	-	3	-
Дрожжи кормовые ГОСТ 20098-74	5	-	5	5	6
Молоко сухое ГОСТ 10970-87 ГОСТ 4495-87	-	-	-	3	3
Вода питьевая ГОСТ 2874 –82, 4	3,97	0,17	0,17	0,17	0,17
Кислота уксусная ГОСТ 61-75,0	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Всего	100	100	100	100	100

Перга усваивается пчелами лучше, чем обножка. Объясняется это тем, что пчелы, складывая пыльцу в ячейку, подвергают ее частичной предварительной обработке, обеспечивающей лучшее усваивание.

Превращение цветочной пыльцы в пергу является результатом микробиологического воздействия. Перга в результате молочно-кислого брожения накапливает изрядное по сравнению с пыльцой количество молочной кислоты, а ее активная кислотность возрастает в среднем на 46% [7]. В тестообразных белковых подкормках целесообразнее применять тонко измельченную пергу. Состав сахарно-перговой подкормки приведен в таблице 3.

Таблица 3 - Состав сахарно-перговой подкормки.

Наименование компонентов	% содержание	Состояние применения
Сахарная пудра	64	Измельченный сахар до состояния тонкого помола (размер частиц не более 0,2 мм) ГОСТ 21-78
Мед	22	Теплый распущенный мед ГОСТ19792-94
Перга	10	Тонко измельченная перга ТУ 46 РСФСР 205-80
Вода	4	Чистая, снеговая или родниковая ГОСТ 2874-82,4
Итого	100	

Рецепты приготовления тестообразных подкормок для пчел давно известны. Но приготавливать их механизировано в условиях пчелохозяйства до сих пор не представляется возможным ввиду отсутствия специальных средств механизации. Компоненты подкормки составляют в основном твердую фазу дисперсионной системы, так называемый «скелет». Природа дисперсионной системы «скелета» различна и это проявляется в своеобразном составе частиц, их размерах и способностях поглощать воду.

Особенное внимание уделяют качеству воды, предназначенной для замеса теста. Для этого используют только питьевую воду, удовлетворяющую требованиям ГОСТ 2874-73. Она должна быть прозрачной, бесцветной, без посторонних привкусов и запахов, не содержать органических примесей и взвешенных частиц.

Кроме перечисленных показателей вода характеризуется общей жесткостью, которая зависит от содержания солей кальция и магния и выражается в миллиграмм эквивалентах на 1 литр (мг.экв). 1 мг.экв. жесткости соответствует содержанию 20,04 мг. Са или 21,16мг. Mg. По степени жесткости воду делят на очень мягкую – менее 1,5; мягкую – 1.5-3,0; умеренно жесткую – 3.0-6.0; жесткую – 6.0-9.0; очень жесткую – более 9,0.

Для замеса теста можно применять воду любой жесткости, но при использовании в водяных калориферах она должна быть по возможности более мягкой.

Применяют обычно теплую воду температурой 10-60^{0}С. Ее подогревают в теплообменных аппаратах, а затем смешивают с холодной водопроводной водой до температуры, указанной в рецептуре.

Библиографический список

1. Корнилов, С.В. Технология и линия для приготовления капсулированных подкормок пчелам: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук [Текст] / С.В. Корнилов; РГСХА. - Рязань, 2005.
2. Лузгин, Н.Е. Способы подкормки пчел [Текст] / Н.Е. Лузгин, Н.А. Грунин // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий: Материалы XIX Международной научно-производственной конференции. Белгород, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2015. С.50-51.
3. Лузгин, Н.Е. Технология и агрегат для капсулирования подкормок пчелам: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук [Текст] / Н.Е. Лузгин; РГСХА. - Рязань, 2004. – 20с.
4. Утолин, В.В. Способы и средства механизации приготовления тестообразных подкормок для пчел и их компонентов [Текст] / В.В. Утолин, Н.Е. Лузгин, Е.С. Лузгина // Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: сборник науч. тр. / под ред. Н.В. Бышова. – Вып. 12. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. С. 233-237.

5. Мамонов, Р.А. Технология и сушилка пыльцевой обножки диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук [Текст] / Р.А. Мамонов; РГСХА. - Рязань, 2008.

6. Анализ способов подкормки пчел [Текст] / С.В. Корнилов, Н.Е. Лузгин, Н.А. Грунин, А.Е. Исаев // Актуальные проблемы агроинженерии и их инновационные решения: Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, посвященной юбилею специальных кафедр инженерного факультета (60 лет кафедрам "Эксплуатация машинно-тракторного парка", "Технология металлов и ремонт машин", "Сельскохозяйственные, дорожные и специальные машины, 50 лет кафедре "Механизация животноводства"). Рязань, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 2013. – С. 153-157.

7. Билаш, Н.Г. Технология кормления пчелиных семей в течении года [Текст] / Н.Г. Билаш, В.И. Лебедев // Научно-технический совет министерства сельского хозяйства Российской Федерации. Сборник материалов №1.- Москва, 2001, с.38-94.

УДК 658.26:621.31 (075.8)

Макаров А. Ю.,
Фатьянов С. О., к. т. н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И УСТРОЙСТВА КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

Статья посвящена анализу современных методов и устройствам компенсации реактивной мощности.

Объём потребления электрической энергии в быту и на промышленных предприятиях с каждым годом увеличивается. Тем самым, экономия и энергосбережение электроэнергии становится всё более необходимой. Повышение качества электроэнергии, в значительной степени, может сократить расходы предприятий. Реактивная мощность негативно сказывается на качестве электроэнергии. Вследствие, чего возникает сильный перегрев проводов, так как увеличивается сила тока; пропускная способность распределительной сети снижается; напряжение отклоняется от номинального, так как происходит рост реактивной составляющей тока сети [1, с. 16-22].

Чтобы использовать энергию эффективно и достичь высоких технико-экономических показателей работы электрооборудования применяют компенсацию реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности позволяет: снизить уровень гармоник в сети; уменьшить потерю активной составляющей тока сети; увеличить срок службы электрооборудования, за счёт понижения нагрузок и нагрева; уменьшить расходы на электроэнергию;

использовать провода, кабели меньшего сечения за счёт уменьшения нагрузки на них [2, с. 42-46].

Исследования показывают, что средняя эксплуатационная загрузка электродвигателей станков и механизмов многих промышленных предприятий не превышает 25-55%. Это объясняется выбором двигателей по наиболее тяжелым режимам, которые на практике реализуются весьма редко. Поэтому у значительной части отдельных потребителей электроэнергии, установок, цехов и трансформаторных подстанций средние и максимальные фактические реактивные нагрузки превышают соответствующие активные нагрузки. Следовательно, формирование их полной нагрузки происходит при преобладающем участии реактивных нагрузок. Это свидетельствует о важности принципиального решения вопроса компенсации реактивной мощности и о целесообразности использования средств индивидуальной компенсации реактивной мощности для отдельных крупных электродвигателей длительного режима работы [3, с. 50-72].

С учетом значительных изменений реактивных нагрузок промышленных предприятий чаще применяется параллельное включение конденсаторных батарей, дающее возможность приближения компенси-рующих устройств непосредственно к потребителям реактивной мощности (групповая и индивидуальная компенсация). Это позволяет максимально разгрузить внутренние сети от реактивных нагрузок, сократить потери напряжения и электроэнергии и, одновременно, выполнять требования энергоснабжающей организации по компенсации.

В настоящее время основной тенденцией во всех странах развития данного вида техники является уменьшение переключений устройств с одного режима на другой с целью повышения устойчивости систем электроснабжения. Но, создание быстродействующих устройств усложняет их схему и увеличивает капитальные и эксплуатационные затраты.

Исходя, из вышеизложенного разработаем автоматическую установку компенсации реактивной мощности с релейно-контакторной схемой управления. В качестве компенсирующего устройства используем косинусные (фазовые) конденсаторы [4, с. 105-134].

Структурная схема установки автоматической компенсации реактивной мощности для предприятий представлена на рисунке 1.

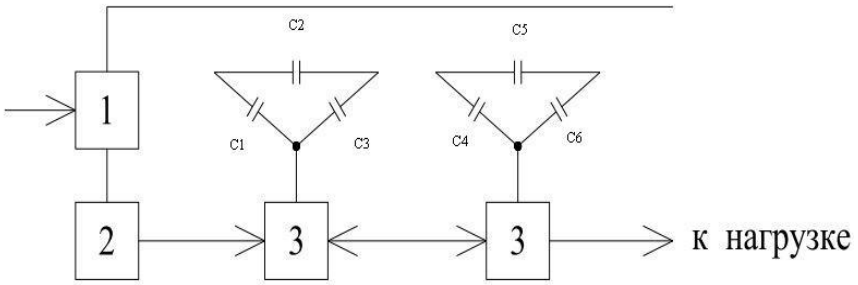


Рисунок 1 – Структурная схема установки автоматической компенсации реактивной мощности для предприятий

Установка состоит из датчика 1, блока управления 2, который отрабатывает сигнал на коммутирующую аппаратуру 3. Датчиком 1 регистрирующим изменения режимов реактивной нагрузки потребления является серийно выпускаемый варметр Д390К с электронным блоком трехпозиционного регулирования П1730. Блок управления 2 собран на релейно-контакторной аппаратуре. В качестве исполнительных органов 3 включающих силовые конденсаторы, применены магнитные пускатели.

Схема установки для лабораторных исследований компенсации реактивной мощности представлена на рисунке 2.

Один из асинхронных двигателей АД1 работает на холостом ходу, второй АД2 имеет на своем валу генератор постоянного тока в качестве регулятора нагрузки. В схему подключения генератора введены измерительные приборы для оценки I, Iв, Vг. Обмотки обоих двигателей соединены в треугольник.

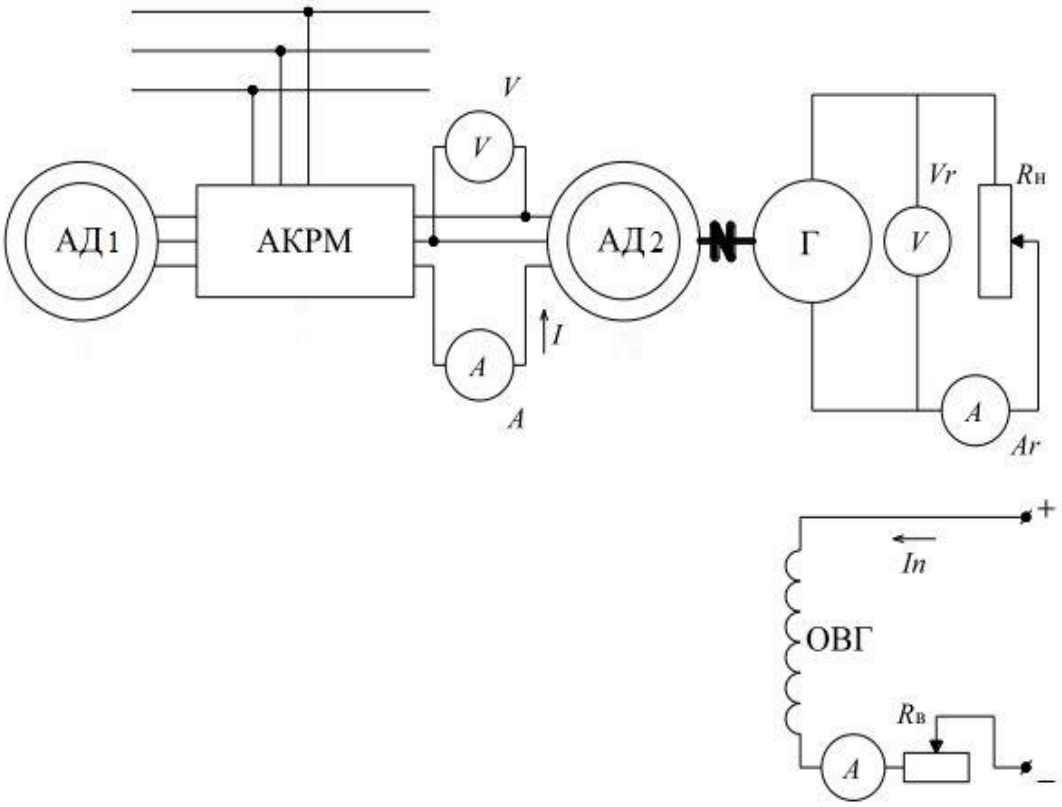


Рисунок 2 – Схема установки для лабораторных исследований компенсации реактивной мощности

Были сняты характеристики зависимости коэффициента мощности системы потребителей от тока нагрузки при отсутствии автоматической компенсации реактивной мощности (АКРМ) и при наличии АКРМ.

По результатам исследований построен график зависимости коэффициента мощности системы потребителей от тока нагрузки при отсутствии и при наличии компенсации реактивной мощности.

В результате был установлен коэффициент уменьшения потерь электроэнергии, который показал, что потери электроэнергии обратно пропорциональны квадрату коэффициента мощности нагрузки.

Библиографический список

1. Паули В. К. Компенсация реактивной мощности как эффективное средство рационального использования электроэнергии [Текст] / В. К. Паули, Р. А. Воротников // Энергоэксперт. 2007. - №2. - С. 16-22.
2. Компенсация реактивной мощности. К вопросу о технико-экономической целесообразности [Текст] / В. А. Овсейчук и др. // Новости электротехники, 2008. № 4. - С. 42-46.
3. Кабышев А. В. Компенсация реактивной мощности в электроустановках промышленных предприятий: учебное пособие [Текст] / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – С. 50-72
4. Проектирование электроснабжения промышленных предприятий и гражданских систем [Текст] / В. Я. Фролов, С.Г. Зверев, В.В. Маркелов, В. А. Скорняков, С. А. Иванов, Д.В. Иванов и др. Учебное пособие. Спб.:СПбГПУ, 2012. – С. 105-134

УДК:621.311.017

Максименко О.О.,к.т.н.,
Семина Е.С.,к.т.н.,
Тарабрин В.О.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

РАСЧЕТ ПОТЕРЬ МОЩНОСТИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ 0,4 кВ

Сельские электрические сети отличаются большой протяженностью при сравнительно малой передаваемой мощности. Поэтому стоимость электрических сетей на единицу передаваемой мощности в сельском хозяйстве выше, чем в других отраслях [3]. Широкое развитие электрификации сельского хозяйства непрерывно повышает потребление электроэнергии. Рост нагрузок наряду с протяженными слабыми сетями создает все больше проблем с качеством электроэнергии при современных требованиях [4] и с потерями электроэнергии.

При изменении хозяйственного механизма электроэнергетической отрасли проблема снижения потерь электроэнергии в электрических сетях не только не утратила свою актуальность, а стала одной из основных задач обеспечения финансовой стабильности энергоснабжающих организаций.

Нами был проведен анализ существующих методик определения потерь в сетях 0,4 кВ., таких как:

- методика определения потерь электроэнергии в сетях напряжением 0,4 кВ АО «Роскоммунэнерго» и ЗАО «Мособлэнерго»;

- методика расчета потерь электроэнергии в сетях НИиПИГП «Белэнергосетьпроект»- «SLAMO»;

- методика определение потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям Минпромэнерго;

- определение потерь электроэнергии с помощью матрично-топологического расчета сети.

Данные методы позволяют определить потери электрической энергии без их разделения на составляющие, а допущения и неточности покрывают за счет введения таких коэффициентов как коэффициент дополнительных потерь, коэффициент неравномерности и др. Для сетей 0,4 кВ сельских населенных пунктов характерна [1,4] существенная несимметрия нагрузок, но рассмотренные методы не позволяют оценить ее влияние на потери, так как не рассчитаны на расчет в фазных координатах.

Существует инженерная методика расчета потерь мощности в линиях с сосредоточенной и распределенной нагрузкой, позволяющая структурировать потери электроэнергии в линиях 0,4 кВ. Данная методика состоит из трех частей.

Часть 1. В этой части определяются основные потери, т.е. потери мощности в данной сети, вызванные протеканием активного тока прямой последовательности в равномерном по времени режиме.

Исходные данные для расчета:

1) принципиальная электрическая схема рассматриваемого участка сети разбивается на следующие классификационные участки, активные сопротивления которых либо заданы, либо определяются по справочным данным:

- транзитная линия с сосредоточенной нагрузкой, как параметрический эквивалент силового трансформатора;

- транзитная линия с сосредоточенной нагрузкой, как эквивалент воздушной линии или кабеля;

- транзитная линия с равномерно распределенной нагрузкой, как эквивалент воздушной линии, с указанием числа нагрузок;

- тупиковая линия с сосредоточенной нагрузкой, как эквивалент воздушной линии или кабеля;

- тупиковая линия с распределенной нагрузкой, как эквивалент воздушной линии, с указанием числа нагрузок;

2)показания счетчика активной энергии W_e на выходе силового трансформатора, или на головном участке рассматриваемого участка сети за принятый в расчете интервал времени (наиболее приемлемо - 1 месяц);

3)относительные значения потребляемой энергии или среднего значения тока каждой классифицированной выше линии за принятый в расчете интервал времени (наиболее приемлемо - 1 месяц).

Расчет по части 1.

Переход от показаний счетчика $W_г$ в кВт.ч к усредненному значению тока линии I и затем к потерям энергии AW в кВт.ч в трехпроводной линии с сопротивлением линейного провода R производим по известным формулам:

$$W`_г = 3U_ф IT \;;\quad W`_г = 3I^2RT(10^{-3} = (10^{-3})W_г^{\,2}\frac{R}{U^2T} \qquad (1)$$

где $U_ф$ *и* U – фазное и линейное напряжения сети в кВ;

$T = 24Д$ – принятый интервал времени в часах,

$Д$ – число дней данного интервала времени.

$$R`_э = \frac{rL}{3} = \frac{R}{3} \qquad (2)$$

1) Определяем основные потери энергии в сопротивлении силового трансформатора (параметрический эквивалент - транзитная линия с сосредоточенной нагрузкой) по (1);

2) определяем основные потери энергии в каждом из участков сети в соответствии с их вышеуказанной классификацией как линий электропередачи:

- в транзитной линии с сосредоточенной нагрузкой по (1);
- в транзитной линии с равномерно распределенной нагрузкой по (1)с учетом $R_э$;
- в тупиковой линии с сосредоточенной нагрузкой по (1);

в тупиковой линия с распределенной нагрузкой по (1)с учетом (2);

3) основные потери энергии всей сети определяем суммированием потерь всех участков сети.

Часть 2. В этой части определяются стационарные дополнительные потери т.е. потери мощности в данной сети вызванные протеканием реактивных токов прямой последовательности, обратной последовательности, нулевой последовательности и высших гармоник в равномерном по времени режиме.

Исходные данные для расчета:

1) принципиальная электрическая схема рассматриваемого участка сети разделенная на классификационные участки, активные сопротивления которых либо заданы, либо рассчитываются по справочным данным:

- транзитная линия с сосредоточенной нагрузкой, как параметрический эквивалент силового трансформатора;
- транзитная линия с сосредоточенной нагрузкой как эквивалент воздушной линии или кабеля;
- транзитная линия с равномерно распределенной нагрузкой, как эквивалент воздушной линии, с указанием числа нагрузок;
- тупиковая линия с сосредоточенной нагрузкой, как эквивалент воздушной линии или кабеля;
- тупиковая линия с распределенной нагрузкой, как эквивалент воздушной линии, с указанием числа нагрузок;

2) показания счетчика реактивной энергии $W_р$ на выходе силового трансформатора, или на головном участке рассматриваемого участка сети за принятый в расчете интервал времени;

3) относительные значения потребляемой реактивной энергии или усредненного значения реактивного тока каждой дополнительной составляющей (прямой, обратной, нулевой последовательностей и высших гармоник) каждой классифицированной выше линии передачи электроэнергии за принятый в расчете интервал времени.

Расчет по части 2.

Потери мощности от реактивного тока прямой последовательности рассчитываются аналогично потерям мощности от активного тока прямой последовательности (см. Часть 1).

Потери мощности от реактивного тока обратной последовательности определяются для тупиковых линий по формуле:

$$P`_2 = R_л I_{2г}^2 (\frac{n+1}{2n}) = R_э I_{2г}^2 \qquad (3)$$

и с учетом распределенности нагрузок необходимо использовать

$$P`_э = \frac{R_л}{2} \qquad (4);$$

для транзитных линий - по формуле:

$$P`_{2m} = I_{2г}^2 \frac{R_л}{2} \left\{ 1 + (\frac{I_{2k}}{I_{2г}})^2 \right\} \qquad (5).$$

Потери мощности от реактивного тока нулевой последовательности в линейных проводах рассчитываются аналогично потерям мощности от реактивного тока обратной последовательности (формулы 4-5, с заменой индекса обратной последовательности «2» на индекс нулевой - «О»). Потери от тока нейтрали рассчитываются по формуле:

$$P`_{Nv} = I_{Nг}^2 \frac{R_N}{2} \left[1 + (\frac{I_{Nk}}{I_{Nг}})^2 \right] = 9 I_{0г}^2 \frac{R_N}{2} \left[1 + (\frac{I_{0k}}{I_{0г}})^2 \right] \qquad (6),$$

где учитывается распределенность нагрузки и транзитность однопроводной линии нейтрали.

Потери мощности от реактивного тока высших гармоник в линейных проводах рассчитываются для тупиковых линий с сосредоточенными нагрузками по формуле:

$$P`_v = 3 I_{Av}^2 K_{iv}^2 R_л K(v) + 9 I_3^2 R_N K(v) \qquad (7),$$

с равномерно распределенными нагрузками по формуле:

$$P`_{vp} = 1{,}5 I_{Av}^2 K_{iv}^2 R_л K(v) + 4{,}5 I_3^2 R_N K(v) \qquad (8)$$

где $R_л/2 = R_З$.

и для транзитных линий по формуле:

$$R`_{vm} = 3 I_{Av}^2 K_{iv}^2 K(v) \frac{R_л}{2} \left\{ 1 + (\frac{I_{Avk}}{I_{Avг}})^2 \right\} + 4{,}5 I_3^2 R_N K(v) \left\{ 1 + (\frac{I_{Avk}}{I_{Avг}})^2 \right\} \qquad (9)$$

Суммарные стационарные дополнительные потери энергии от реактивных токов найдутся суммированием вышеназванных составляющих на выбранном интервале времени.

Часть 3. В этой части определяются полные дополнительные потери, вызванные неравномерностью графиков нагрузок (нестационарностью) активного и реактивных токов всех последовательностей и гармоник.

Исходные данные - дисперсии графиков нагрузок каждой составляющей мощности или тока (активной и реактивной для прямой, обратной и нулевой последовательностей, высших гармоник). Данные по структуре и параметрам сети сохраняются из предыдущих частей методики.

В основу расчетов положен коэффициентный принцип, то есть по формулам:

$$К_{ф}^{2} = I + \sigma^{2} \quad (10)$$

где σ - относительное среднеквадратическое значение отклонения графика нагрузки от среднего значения

$$К_{пп} = ((1 + D_{a}^{*}) + tg^{2}\varphi(1 + D_{r}^{*}))(1 + (1 + D_{2}^{*})K_{2}^{2}(1 + D_{0}^{*})K_{0}^{2}\left(1 + \frac{3R_{N}}{R_{л}}\right)) \quad (11)$$

Определяются коэффициенты формы соответствующих графиков нагрузок и коэффициент превышения потерь по сравнению с идеальным случаем. Например, если для идеального случая основные потери составили 5,0% потребленной электроэнергии, а рассчитанный коэффициент превышения потерь равен 2,0, то полные (нестационарные) дополнительные потери также равны 5,0%. [5,6]

Данная методика расчета потерь мощности в линиях с сосредоточенной и распределенной нагрузкой, позволяющая структурировать потери электроэнергии в линиях 0,4 кВ.

Библиографический список

1. Арзамасцев, Д.А. Снижение технологического расхода энергии в электрических сетях / Д.А. Арзамасцев, А.В. Липес. - М.: Высшая школа, 1989. - 127 с.

2. Будзко, И.А. Электроснабжение сельскохозяйственных предприятий и населенных пунктов/ И.А. Будзко, М.С. Левин .-М.: Агропромиздат, 1985.- 320с.

3. Будзко, И.А. Зуль, Н.М. Электроснабжение сельского хозяйства / И.А. Будзко, Н.М. Зуль. - М.: ВО «Агропромиздат», 1990. - 496 с.

4. ГОСТ 13109 - 97. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. - Взамен ГОСТ 13109-87. Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. - М.: ИПК Издательство стандартов, 1998.- 34 с.

5. Савиных, В.В. Расчет потерь мощности в распределительной сети 6-10 кВ / В. Богдан, Д.В. Коробкин, В.В. Савиных // Электроэнергетические комплексы и системы: материалы Междунар. науч.-практ. конф. / КубГТУ. - Краснодар, 2006

6. Савиных, В.В. Анализ соотношения основных и дополнительных потерь электроэнергии в сети 0,4 кВ / В.В. Савиных // Энергосберегающие

технологии, оборудование и источники питания для АПК: сб.науч.трудов / КубГАУ. - 2006. -Вып.№ 421(151)

УДК 629.1.06

Максимов К.А.
ФГБОУ ВО РГРТУ, г. Рязань, РФ

МАКЕТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ СТОЛКНОВЕНИЙ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

С развитием агропромышленного комплекса увеличивается количество грузовых перевозок сельскохозяйственных направления на автомобильном транспорте. Данные статистики говорят о том, что аварии с участием грузовых автомобилей составляют четвёртую часть от общего количества транспортных происшествий, поэтому проблеме обеспечения безопасности грузовых перевозок следует уделить должное внимание [1].

Разрабатываемые в настоящее время системы предотвращения столкновений разделяются на две группы: индикаторные и автоматические. Индикаторные системы при обнаружении опасности на пути движения предупреждают водителя звуковым или световым сигналом. В управлении автомобилем такие системы не участвуют. Водитель сам реагирует на предупреждения и предпринимает требуемые действия. Примером таких систем является система «Глаз безопасности». Отличие автоматических систем в том, что помимо оповещения водителя об опасности, они воздействуют на систему управления автомобилем, в результате чего система без участия водителя способна изменить параметры движения автомобиля с целью предотвращения аварии [2].

Несмотря на то, что индикаторные системы в опасных ситуациях не меняют параметров движения автомобиля, тем не менее, они способны сильно повлиять на исход таких ситуаций. Так согласно статистическим и модельным данным при обнаружении водителем аварийной ситуации на 0,5 с раньше удается предотвратить около 60% столкновений и ДТП [3].

Несмотря на то, что существуют промышленно выпускаемые системы предупреждения о столкновении транспортных средств, в целом эта задача до конца не решена: не во всех опасных ситуациях осуществляется надежное сигнализирование о риске возникновения столкновений. Кроме того существует проблема ложных срабатываний и оповещений системы.

Если говорить о способе получения информации о препятствиях в ходе движения, то можно выделить использование различных локаторов и обработку видео в режиме реального времени, снимаемого видеорегистратором. Наиболее перспективным путем является именно анализ видеоизображений, поскольку не требуется вносить в конструкцию автомобиля каких-либо модификаций, связанных с установкой датчиков. Методы обработки изображений позволяют

определять контуры объектов, тем самым можно осуществлять поиск интересующего препятствия и отсеивать остальные, что снижает процент возникновения ложных срабатываний. Вместе с этим учитывая сложность данной задачи, возникает потребность создания средства для моделирования и макетирования работы различных алгоритмов распознавания объектов в различных ситуациях.

Целью работы является разработка макета программного комплекса для предупреждения столкновений автотранспортных средств на основе анализа изображений объектов, находящихся впереди транспортного средства.

Для достижения поставленной цели используется среда разработки LabVIEW. LabVIEW является средством графического программирования, которая позволяет программистам осуществить все стадии разработки проектов: от моделирования до тестирования. Программа, созданная в среде LabVIEW, называется и является виртуальным прибором и состоит из двух частей [4, 5]:

- блочной диаграммы, описывающей логику работы виртуального прибора;
- лицевой панели, описывающей внешний интерфейс виртуального прибора.

В данной работе для обнаружения препятствий использован метод анализа изображений, получаемых из видео, снятого регистратором. Для этого видео разбивается на кадры и сравниваются полученные кадры-изображения с изображениями шаблонов возможных объектов на дороге. Определяются параметры выделенных объектов. В качестве рассматриваемых параметров может выступать периметр и площадь. В последнем случае для сигнализации о возможном столкновении транспортных средств можно судить по величине отношения площади объекта в текущем кадре к площади объекта в предыдущем кадре [6].

Лицевая панель разработанного виртуального прибора макета представлена на рисунке 1 и имеет следующие элементы:

- «Путь к файлу шаблона» позволяет указать путь к файлу изображения шаблона препятствия;
- «Шаблон» отображает изображение шаблона препятствия;
- «Видео» отображает снимаемое видео;
- «Результат» отображает результирующее видео с наличием только контура обнаруженного препятствия;
- «Параметр» определяет, по какому параметру будет происходить анализ обнаруженного препятствия;
- «Площадь» отображает значение площади обнаруженного контура препятствия;
- «Сигнализация» - лампочка, которая загорается при резком увеличении площади обнаруженного контура препятствия.

Алгоритм работы разрабатываемого виртуального прибора следующий: снимаемое в режиме реального времени видео и изображение шаблона

искомого объекта поступают на обработку. В цикле, с устанавливаемой периодичностью, осуществляются поочерёдно следующие операции:

1. выделение кадра из видео, в результате чего получается изображение;
2. применение фильтров для выделения контуров объектов на видеокадре и на изображении шаблона;
3. сравнение выделенного кадра с изображением шаблона для поиска препятствующих объектов;
4. анализ обнаруженного препятствия в соответствии с выбранным параметром (подсчёт площади найденного контура объекта, периметра и т.п.);
5. сравнение подсчитанного параметра для текущего кадра с подсчитанным параметром из предыдущего кадра и вывод сигнализирующей индикации об аварийной или неаварийной ситуации.

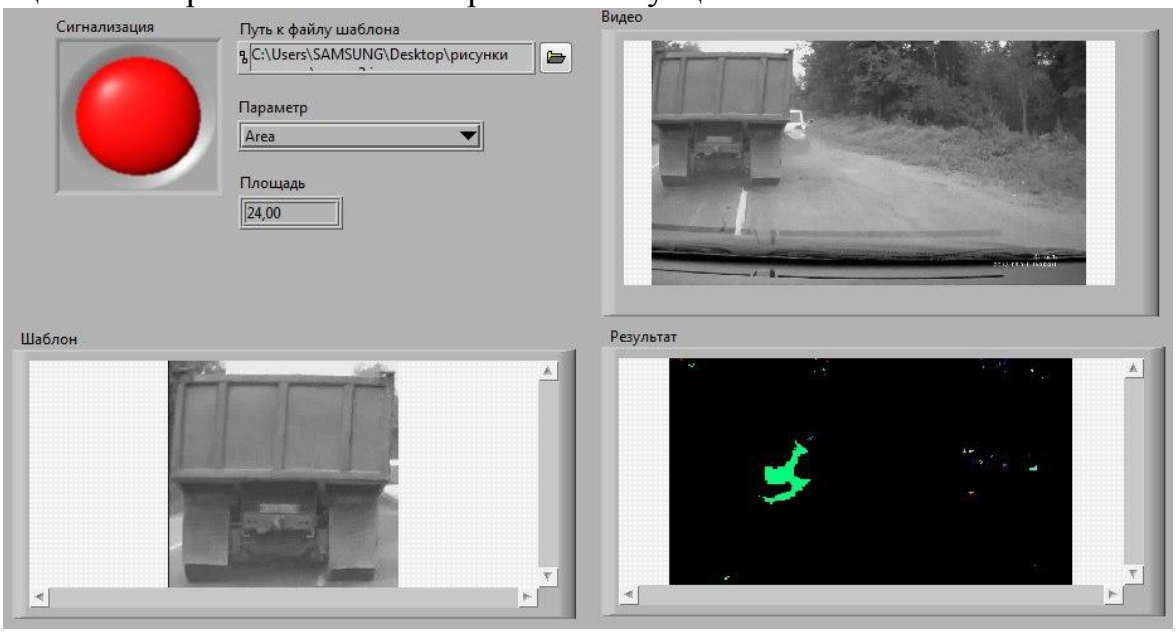


Рисунок 1 – Лицевая панель виртуального прибора разрабатываемого макета

При разработке программы использовались функции дополнительного пакета для LabView NI Vision Development module, который позволяет разрабатывать системы машинного зрения.

Так захват видео с камеры осуществляется элементами IMAQdx Open Camera и IMAQdx Configure Grab. Загрузку изображения шаблона объекта из файла осуществляет элемент IMAQ ReadFile. Для работы с изображением необходимо выделить объём занимаемой им памяти. Это осуществляется с помощью блока IMAQ Create. Далее в цикле происходит выделение кадра элементом IMAQdx Grab. Затем осуществляется выделение контуров объектов на видеокадре и изображении шаблона препятствия, а также бинаризация обоих изображений элементами IMAQ EdgeDetection и IMAQ Threshold [7]. После элементом IMAQ Shape Match Tool выполняется сравнение с задаваемым допустимым отклонением анализируемого кадра с изображением шаблона [7]. На выходе элемента имеем результирующий кадр, на котором отображается

только найденный контур. Блоком IMAQ Particle Analysis вычисляется площадь обнаруженного контура препятствия [7]. На выходе элемента имеем массив рассчитанных площадей, т.е. если были обнаружены несколько искомых контуров, то будут подсчитаны площади каждого из них. При этом данный блок позволяет менять анализируемый параметр контура, тем самым осуществлять выбор используемого метода анализа.

Сравнение полученного значения площади со значением площади, рассчитанной в предыдущем кадре, осуществляется в цикле While с использованием Shift Register [8]. Если значение текущей площади больше значения предыдущей в 3 раза, то компаратор на выходе имеет логическое значение «1», которое поступает на сигнализирующий индикатор, оповещающий об аварийной ситуации. Периодичность выполнения тела цикла устанавливается в соответствии с временем задержки.

Таким образом, разработанная система позволяет макетировать и отлаживать различные алгоритмы предупреждения столкновения автотранспортного средства с препятствиями на основе анализа изображений. Данное средство удобно использовать при макетировании различных ситуаций на дороге и выбора оптимальных методов распознавания и обработки препятствий. Созданную на основе смоделированного в разработанной системе макета программу для предупреждения столкновений можно встраивать в видеорегистраторы как дополнительную функцию, тем самым упрощая аппаратную часть системы предотвращения столкновений и увеличивая безопасность водителей автотранспорта, в том числе и сельскохозяйственного.

Библиографический список

1. Шкрабак В.С., Обеспечение безопасных перевозок в агропромышленном комплексе // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – № 2 – 2011. – С. 129-131.

2. Елистратов В.В., Концепция развития систем предупреждения столкновений транспортных средств // Современные проблемы науки и образования – № 2 – 2014.

3. http://toyota-club.net (дата просмотра 30.03.2017)

5. Суранов А.Я. LabVIEW 8.20. Справочник по функциям. М.: ДМК Пресс, 2007. 536 с.

6. Кехтарнаваз Н., Ким Н. Цифровая обработка сигналов на системном уровне с использованием LabVIEW. М.: Додэка-XXI, 2007. 456 с.

7. Варнавский А.Н., Журавлев В.М. Видеорегистратор как средство автоматического предупреждения о вероятности столкновении транспортных средств //Автомобильная промышленность. 2015. №8. С. 56-60.

8. Визильтер Ю. В., Желтов С. Ю., Князь В. А., Ходарев А. Н., Моржин А. В., Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW IMAQ Vision. – М.: ДМК Пресс, 2007. – 464 с.

9. Федосов В.П., Нестеренко А.К. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW: учеб. пособие / под ред. В. П. Федосова. – М.: ДМК Пресс, 2007. – 456 с.

10. Богданчиков, И.Ю. Повышение производительности устройства для утилизации незерновой части урожая в составе машинно-тракторного агрегата [Текст] / И.Ю. Богданчиков, А.Н. Бачурин, Н.В. Бышов // Фундаментальные исследования. – 2014. – №11 (часть 12). – С. 2580-2584.

УДК 631.363.258/638.178

Мамонов Р.А., к.т.н.,
Бубенчиков К.Е.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ СУШИЛКИ ПЕРГИ

На кафедре «Технические системы в АПК» была разработана и изготовлена барабанная сушилка для термочувствительных материалов. В ходе лабораторных и производственных испытаний были обоснованы её конструктивные параметры и режимы работы для сушки пыльцевой обножки [1, 2]. Однако в пчеловодстве она используется в течение 45-50 дней в мае-июне, когда пчеловоды производят основную заготовку обножки [3].

С целью повышения экономической эффективности эксплуатации сушилки в пчеловодстве её можно использовать в технологии извлечения перги из пчелиных сотов для осуществления операции сушки гранул перги после выделения её из сотов [4, 5]. Переработку пчелиных сотов на пергу осуществляют в осенне-зимний период, когда на пасеках закончены основные работы и ульи убраны в зимовники. Применение сушилки в линии производства перги позволит повысить её производительность и снизить затраты труда.

Схема технологического процесса сушки выделенных из сотов гранул перги представлена на рисунке 1.

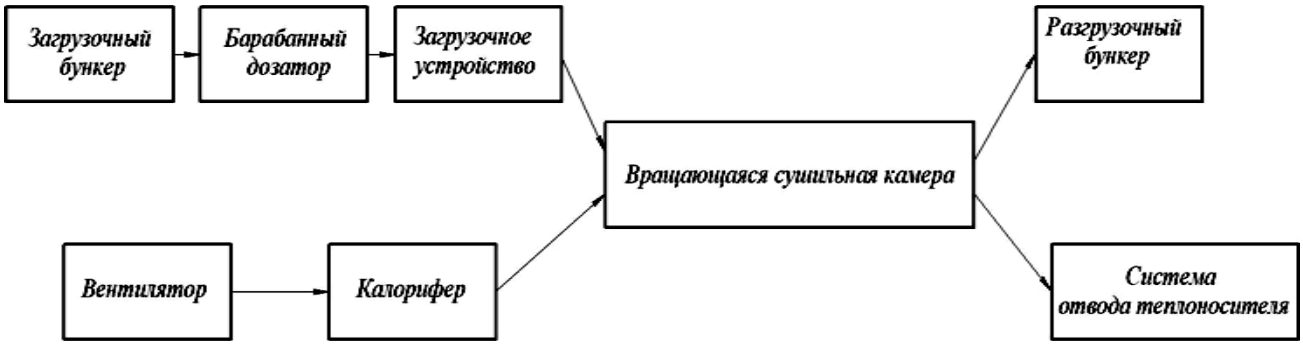


Рисунок 1 – Схема технологического процесса сушки перги

Для досушивания выделенных гранул перги из сотов их сначала помещают в загрузочный бункер, откуда барабанным дозатором, через загрузочное устройство подается на внутреннюю поверхность вращающегося барабана. Одновременно с этим вентилятор засасывает из окружающей среды воздух и подает его в калорифер, а из него нагретый воздух подается в сушильное пространство вращающегося барабана. При вращении барабана гранулы перги пересыпается в потоке теплоносителя и перемешивается. В результате чего происходит равномерное испарение влаги и сдувание налипших восковых частичек с их поверхности. Барабан сушилки установлен с наклоном в сторону разгрузочного бункера, поэтому материал постепенно перемещается к разгрузочному бункеру и накапливается в нем. Воздух, прошедший через барабан, удаляется через систему отвода теплоносителя.

Общий вид сушилки представлен на рисунке 2.

1- загрузочный бункер, 2 – барабанный дозатор, 3 – вентилятор с калорифером, 4 – вращающаяся сушильная камера, 5 – разгрузочный бункер.

Рисунок 2 – Общий вид сушилки пыльцевой обножки и перги

С целью определения пропускной способности сушилки были проведены лабораторные испытания [6].

Необходимый угол наклона барабана устанавливался по строительному уровню KAPRO с пределом точности 0,5 мм/м (рисунок 3). Для того чтобы выставить барабан с нужным углом наклона необходимо под край строительного уровня, расположенного ближе к выгрузному бункеру барабана, подложить брусок нужной толщины. А затем наклонить стол, на котором закреплена сушилка, таким образом, чтобы индикаторный пузырек, перемещающийся внутри капсулы строительного уровня, был расположен симметрично между двух рисок нарисованных на этой капсуле [7].

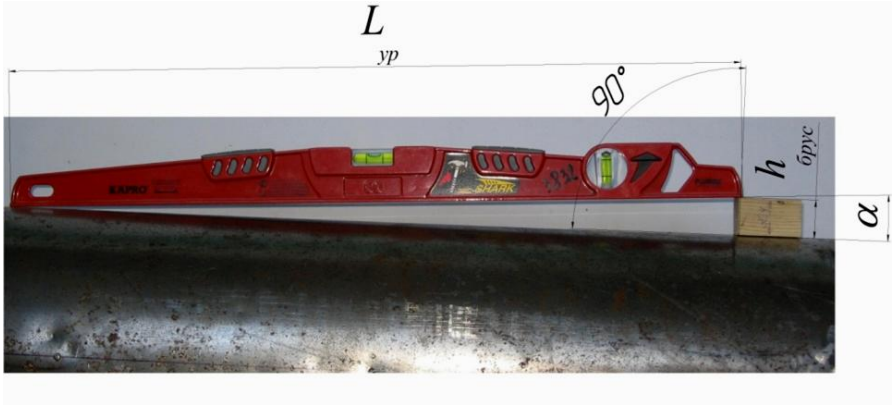


Рисунок 3 – Установка угла наклона барабана лабораторной установки

Толщину бруска определяли по формуле

$$h_{брус} = L_{ур} \cdot \sin\alpha\,, \qquad (1)$$

где $L_{об}$ - длина основания строительного уровня, мм.

Необходимая частота вращения сушильной камеры устанавливалась с помощью изменения входного напряжения питания электродвигателя, вращающего барабан.

Для определения пропускной способности при установленном наклоне барабана и его частоте вращения производили отбор пробы в течение 5 минут, после чего пробу взвешивали на весах ВЛКТ-500 и по формуле определяли пропускную способность сушилки

$$П_б = \frac{М_п}{t}, \text{ кг/ч}, \qquad (2)$$

где $М_п$ – масса пробы, кг;

t – время отбор пробы, t=0,0833 ч.

После обработки экспериментальных данных в программе Statistica 6.0 с помощью ПЭВМ PC была получена математическая модель зависимости пропускной способности сушилки от угла наклона и частоты вращения барабана (рисунок 4)

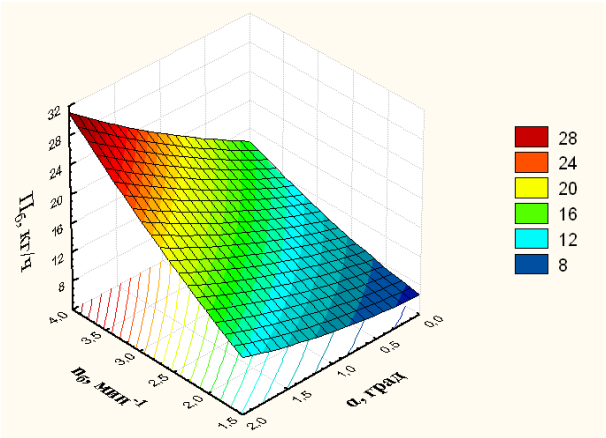


Рисунок 4 – Графическая зависимость пропускной способности сушилки от угла наклона и частоты вращения барабана

$П_б = 5,4814-0,0656* n_б -2,5516* \alpha +0,5628* n_б^2+2,3323* n_б * \alpha +0,8358* \alpha^2$ (3)

Статистический анализ этого уравнений, который включает проверку воспроизводимости эксперимента, определение значимости коэффициентов модели и оценку адекватности полученной модели по критерию Фишера, показал, что данные уравнения достаточно точно описывают исследуемую зависимость.

Анализируя представленную зависимость, можно сделать вывод, что при увеличении угла наклона барабана от 0 до 2 градусов и частоты его вращения от 1,7 до 3,7 мин-1 происходит увеличение пропускной способности сушильной установки по влажному материалу от 8,62 до 28,4 кг/ч.

Удельные затраты энергии на снятие одного килограмма влаги при пропускной способности сушилки 8,62 кг/ч составили 3,59 кВт-ч/кг.

Бблиографический список

1. Пат. РФ №50644. Барабанная сушилка для сыпучих термочувствительных материалов / Некрашевич В.Ф., Мамонов Р.А. - Опубл. 20.01.2006; Бюл. № 2.

2. Некрашевич, В.Ф. Барабанная сушилка для пыльцевой обножки [Текст] / В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов // Пчеловодство. – 2007. – №7. – С. 52-53.

3. Утолин, В.В. Способы и средства механизации приготовления тестообразных подкормок для пчел и их компонентов [Текст] / В.В. Утолин, Н.Е. Лузгин, Е.С. Лузгина // Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. Сборник научных трудов – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета. – 2016. – С. 233-237

4. Технология, средства механизации и экономика производства перги: Монография [Текст] / В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, Т.В. Торженова, М.В. Коваленко. – Рязань : РГАТУ, 2013. – 102 с.

5. Некрашевич В.Ф. Технологическая линия извлечения перги [Текст] / В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, М.В. Коваленко, Н.Б. Нагаев, К.В. Буренин, Е.И. Буренина. // Пчеловодство, № 9, 2015 г, с. 56–59.

6. Некрашевич, В.Ф. Теория движения материала в барабанной сушилке пыльцевой обножки и перги [Текст] / В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, В.Д. Левин // Вестник РГАТУ. – 2014. – № 4. – С. 73-76.

7. Мамонов, Р.А. Технология и сушилка пыльцевой обножки: дис. … канд. техн. наук [Текст] / Р.А. Мамонов. – Рязань, 2008. – 182 с.

8. Стребков С.В. Оценка качества сельскохозяйственной техники по показателям надежности : сборник задач и методические рекомендации. - Белгород: Изд-во БелГСХА, 2006. - 65 с. Обработка информации при анализе состояния деталей по результатам микрометрирования : учебное пособие / Стребков С.В., Сахнов А.В. – Белгород: Изд-во БелГСХА, 2011. - 38 с.

УДК 631.363.258/638.178

Мамонов Р.А., к.т.н.,
Буренина Е.И.,
Афанасьев А.М.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЦЕНТРОБЕЖНОГО ОТДЕЛЕНИЯ ВОСКОПЕРГОВОЙ МАССЫ ПЧЕЛИНЫХ СОТОВ

Перга один из самых полезных продуктов пчеловодства, уступающий лишь маточному молочку. В отличие от меда, воска и пчелиного яда, перга не является аллергеном и ее может принимать любой человек независимо от возраста. В народной медицине, медицинской, витаминной и косметической промышленностях она широко используется для изготовления препаратов и лечения многих заболеваний [1].

Технологический процесс промышленного извлечения перги включает в себя последовательное выполнение следующих операций: заготовку перговых сотов с осушиванием их от остатков меда пчелами; скарификацию перговых сотов; сушку перги в сотах; отделение воскоперговой массы от рамки; охлаждение воскоперговой массы; измельчение воскоперговой массы; разделение измельченной воскоперговой массы на восковое сырье и пергу [2].

В данной технологии не механизированной остается операция выделения воскоперговой массы из ульевой рамки. Она осуществлялась вырезанием ножом полосок вдоль проволочной основы сота, при этом происходило перерезание проволоки и части гранул перги, что приводило к необходимости замены проволоки в рамке и безвозвратной потере перги при сепарации.

Для устранения этих недостатков нами был разработан центробежный способ отделения воскоперговой массы от ульевой рамки, который можно осуществить как с нагревом сота (патент РФ №2488269), так и с нагревом проволочной основы сота (патент РФ № 2569482)[3, 4].

Нами разработан комбинированный агрегата, выполняющий комплекс операций по откачке меда, скарификации перговых сотов, выделению воскоперговой массы из сотов и удалению из него получаемого продукта. Конструкция ротора агрегата позволяет устанавливать в нем сменные кассеты, предназначенные для откачки меда, скарификации перговых сотов и выделения из них воскоперговой массы [5].

Для исследования рабочего процесса центробежного отделения воскоперговой массы была изготовлена лабораторная установка представленная на рисунке 1.а.

Лабораторная установка состоит из корпуса, внутри которого размещен ротор для одновременной установки четырёх специальных кассет с сотами. Вращение ротора осуществляется через клиноременную передачу от электродвигателя. При помощи частотного преобразователя DELTA VFD 007L

21В и тахометра АКТАКОМ АТЕ-6008 устанавливали нужную частоту вращения ротора установки.

С начала в роторе установки закрепляли две кассеты напротив друг друга. Одну кассету для откачки меда (рисунок 1.в) с удерживающей сеткой, а другую для центробежного отделения воскоперговой массы сота без удерживающей сетки (рисунок 1.б). Это делалось для того, чтобы посмотреть процесс отделения воскоперговой массы из одного сота и балансировки ротора установки. Затем в них устанавливали соты заполненные пергой и включали привод ротора. При помощи частотного преобразователя DELTA VFD 007L 21В постепенно увеличивали частоту вращения ротора до момента полного отделения части сота, заполненного пергой. Частоту вращения ротора установки, при которой происходило отделение всей части сота, заполненного пергой, записывали. После остановки ротора сот вынимали из кассеты и взвешивали его на весах ВТЦ-10.

а б в

а – лабораторная установка; б – кассета для центробежного отделения с пчелиным сотом; в - кассета для откачки меда.

Рисунок 1 – Общий вид лабораторной установки и кассет

Массу сота, заполненного пергой, определяли вычитанием из массы сота до испытания и после испытания. Обработка полученных данных производилась при помощи программы Statistica 6.0 с помощью ПЭВМ PC.

Для исследования кинематического режима процесса центробежного отделения воскоперговой массы от сота использовались соты с начальной влажностью перги 14,2-14,7 %. Зависимость влияния массы сота, заполненного пергой, и его температуры на частоту вращения ротора, требующуюся для отделения воскоперговой массы, представлена на рисунке 2.

Из рисунка 2 видно, что при понижении температуры сотов для полного отделения воскоперговой массы необходимо повысить частоту вращения ротора установки. Так для сотов с воскоперговой массы в 500 грамм при понижении их температуры с 42˚С до -1,5˚С необходимо для полного

отделения воскоперговой массы увеличить частоту вращения ротора с 383,6 до 423,4 мин$^{-1}$.

Так же из зависимости видно, что при увеличении массы перги в соте требуемая частота вращения ротора будет уменьшаться. При увеличении воскоперговой массы сота с 250 до 700 грамм при её температуре 42˚С требуемая частота вращения ротора установки снижается с 439 до 339 мин$^{-1}$.

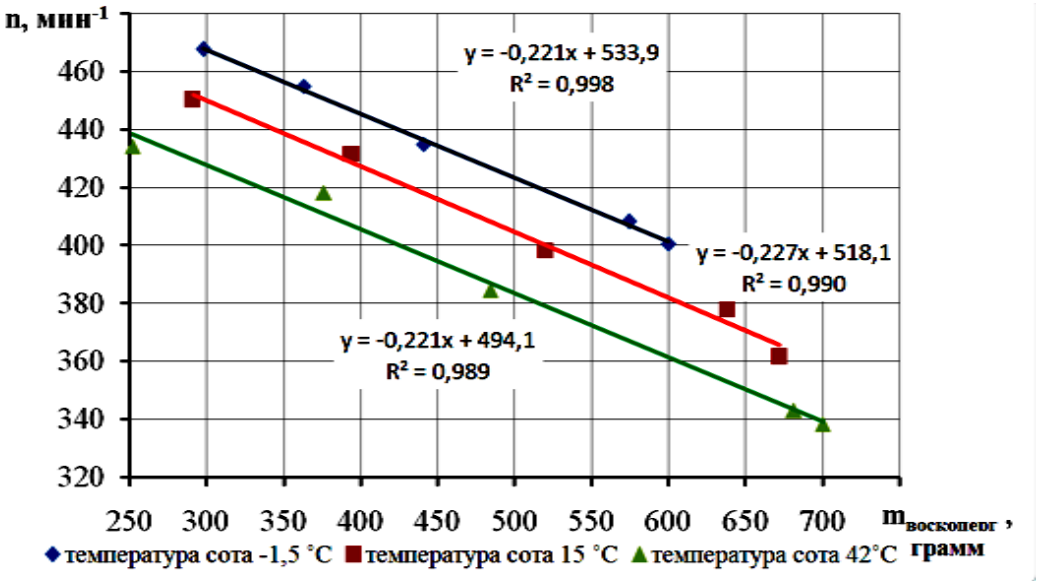


Рисунок 2 – Зависимость влияния массы сота заполненного пергой и его температуры на частоту вращения ротора

Таким образом, для центробежного отделения воскоперговой массы сотов сразу после сушки перги, то есть с температурой 40-42˚С достаточной частотой вращения ротора является примерно 400 мин$^{-1}$.

Библиографический список

1. Некрашевич, В.Ф. Способ выделения воскоперговой массы из рамок [Текст] / В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, Е.И. Буренина, А.М. Афанасьев //Вестник совета молодых ученых. Рязань. – 2015. – №1. – С. 162-165.

2. Мамонов, Р.А. Технология заготовки и подготовки пчелиных сотов к промышленной переработке на пергу и восковое сырье [Текст] / Р.А. Мамонов, Т.В. Торженова // Вестник РГАТУ. – 2013. – № 2. – С. 30-33.

3. Пат. РФ №2488269. Способ извлечения перги из сотов / Некрашевич В.Ф., Торженова Т.В., Некрашевич С.В., Мамонов Р.А. - Опубл. 27.07.2013; Бюл. №21.

4. Пат. РФ №2569482. Способ отделения воскоперговой массы от ульевой рамки / Некрашевич В.Ф., Мамонов Р.А., Торженова Т.В., Коваленко М.В., Чепик А.Г., Шабуров Г.А., Буренина Е.И. - Опубл. 27.11.2015; Бюл. №33.

5. Некрашевич, В.Ф. Комбинированный агрегат для переработки пчеловодной продукции [Текст] / В.Ф. Некрашевич, А.А. Курочкин, А.М. Афанасьев // Пчеловодство. – 2016. – № 5. – С. 48-49.

6. Стребков С.В. Оценка качества сельскохозяйственной техники по показателям надежности : сборник задач и методические рекомендации. - Белгород: Изд-во БелГСХА, 2006. - 65 с. Обработка информации при анализе состояния деталей по результатам микрометрирования : учебное пособие / Стребков С.В., Сахнов А.В. – Белгород: Изд-во БелГСХА, 2011. - 38 с.

УДК 631.363.258/638.178

Мамонов Р.А., к.т.н.,
Миронов В.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПЕРГИ В ШТИФТОВЫХ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯХ

Известно, что перга является ценным продуктом пчеловодства. Она используется пчелами для выкармливания расплода, а также в медицинской промышленности для приготовления лекарственных препаратов, пищевой, витаминной, косметической и других промышленностях, а также в натуральном виде – людьми [1].

Ещё 20 лет назад только в отдельных регионах России единичные организации извлекали пергу промышленным способом[2]. Сегодня же, когда налажен промышленный выпуск оборудования для производства перги, перга стала основным конкурентом меду в балансе дохода пасек [3].

В России насчитывается около 3,5 миллионов пчелиных семей. Учеными и практикой доказано, что от каждой пчелиной семьи можно получить до трех килограммов перги без ущерба для развития пчелиных семей и медосбора. Потенциальная заготовка перги в стране может составить не менее 10 тыс. т, что вполне достаточно для оздоровления детей и людей преклонного возраста [4].

Одним из наиболее востребованных на рынке страны является агрегат АИП-50 для извлечения перги из сотов [5].

Агрегат АИП-50 выполняет одновременно две основные операции: измельчение охлажденной воскоперговой массы и последующее её разделение на пергу и восковое сырье [6]. Вал измельчителя агрегата АИП-50 укомплектован штифтами квадратного сечения (рисунок 1а).

При разработке вертикальных штифтовых измельчителей сотов нами было выявлено, что штифты круглого сечения (цилиндрической формы) меньше крошат гранулы перги при измельчении сотов (рисунок. 1б) [5, 7].

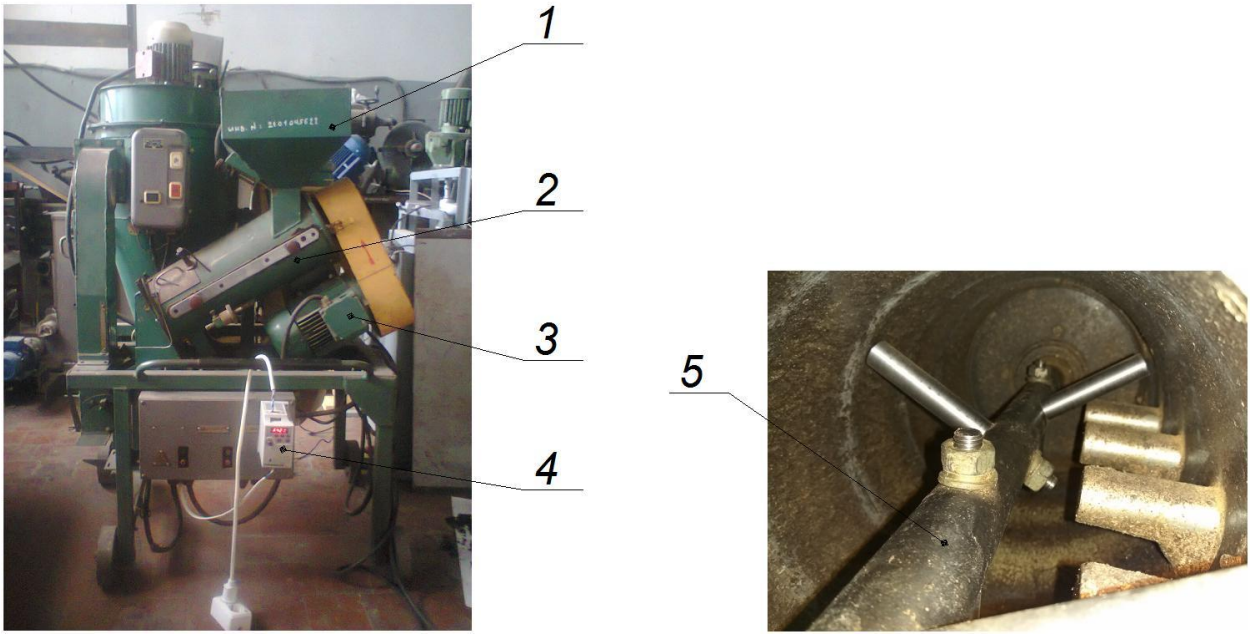
Поэтому целью лабораторных исследований было определения влияния формы штифтов и частоты вращения вала измельчителя на процесс разрушения пчелиных сотов.

а б

а –штифт с квадратным сечением; б –штифт с круглым сечением.

Рисунок 1 – Общий вид штифтов

При проведения опыта использовалась установка представленная на рисунке 2.



а б

а–общий вид; б–камера измельчения вид с торца.

1 - загрузочный бункер, 2 – измельчитель, 3 – электродвигатель, 4 - частотный преобразователь (VFD 007 L 21B), 5 – вал штифтовый.

Рисунок 2 – Лабораторная установка.

Для проведения опытов нами были изготовлены штифты цилиндрической формы диаметром 15 мм. Электродвигатель 3 привода измельчителя агрегата АИП-50 был подключен через частотный преобразователь (VFD 007 L 21B) 4, при помощи которого изменялась частота вращения штифтового вала 5.

В опытах использовались куски сотов заполненных пергой примерно одинакового размера 50×50 мм с влажностью перги 13,6%. Опыт проводился с трехкратной повторностью при частотах вращения вала 724, 968, 1215, 1340, 1466 мин$^{-1}$.

Для проведения одной повторности с определенной частотой вращения вала брались три пчелиных сота. Из них выделялись куски заполненные пергой. Куски из каждого сота делились по массе на две равные части, одна из которой измельчалась штифтами квадратного сечения, а другая штифтами с круглым

сечением. Перед измельчением куски сотов охлаждались до температуры + 7 °С.

Опыт проводился следующим образом. Сначала на вал измельчителя устанавливались штифты нужной формы. Затем при помощи частотного преобразователя VFD 007 L 21B выводили штифтовый вал на нужную частоту вращения. После чего заранее подготовленные и охлажденные куски сотов загружались в загрузочный бункер и измельчались в рабочей камере измельчителя.

После измельчения полученный материал разделялся на наборе сит диаметром 7, 5 и 4 мм. На сите с диаметром отверстий 7 мм оставались не разрушенные куски сота. Выход не измельченных сотов в процентах определяли как

$$\mu_{\text{к.с}} = \frac{\text{К}_{\text{к.с.}}}{\text{К}_{\text{общ}}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где $\text{К}_{\text{кс}}$ – масса не измельченных сотов в данном опыте, г;

$\text{К}_{\text{общ}}$ – масса сотов перед измельчением в данном опыте, г.

На сите с диметром отверстий 5 мм оставалась перга с не отделенной восковой основой сота. В дальнейшем происходило отделение воска от гранул перги и высчитывалось его процентное содержание по формуле

$$\mu_{\text{воск}} = \frac{N_{\text{в}}}{N_{\text{общ}}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где $N_{\text{в}}$ – масса воска на перге в данном опыте, г;

$N_{\text{общ}}$ – масса перги вместе с воском в данном опыте, г.

Вся фракция перги прошедшая через сито с диаметром отверстий 3 мм считалась крошкой. Затем полученную перговую крошку взвешивали на весах ВЛКТ-500 и по формуле рассчитывали процентное содержание крошки в перге

$$\mu_{\text{перги}} = \frac{\text{М}_K}{\text{М}_{\text{общ}}} \cdot 100\% \ , \quad (3)$$

где M_K – масса перговой крошки в данном опыте, г;

$M_{\text{общ}}$ – масса всей перги в сотах в данном опыте, г.

После трех повторностей опыта производилась замена штифтов одной формы на другую, и опыт проводился при той же частоте вращения вала, но с другой формой штифтов.

По результату экспериментальных данных были построены зависимости крошимости гранул перги, процентное содержание воска на гранулах перги и выход не измельченных сотов от вида частоты вращения вала при использовании штифтов квадратного (рисунок 3) и круглого (рисунок 4) сечения.

Анализируя зависимости на рисунках 3 и 4 можно сказать, что интервал частот вращения штифтового вала от 1100 до 1200 мин-^{1} является наиболее рациональным, так как интенсивность снижения количества воска на гранулах начинает уменьшаться, а крошимость гранул ещё не так велика.

Процентное содержание воска на гранулах перги при использовании цилиндрических штифтов снижается примерно на 2%, а крошимость гранул

перги на 4 %. Это связано с тем, что цилиндрические штифты не имеют острых кромок. При взаимодействии с сотами и гранулами перги они равномернее распределяют ударную нагрузку. При этом часть работы идет не на крошение гранул, а на их деформацию и отделение с их поверхности восковых оболочек.

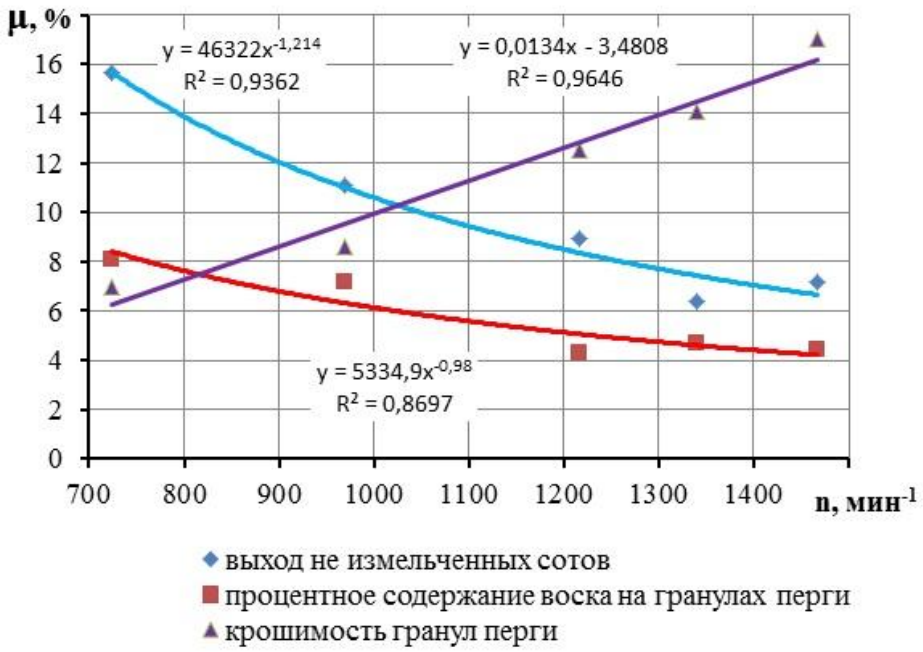


Рисунок 3 – Зависимости влияния частоты вращения вала измельчителя с квадратным сечением штифтов на крошимость гранул перги, процентное содержание воска на гранулах перги и выход не измельченных сотов

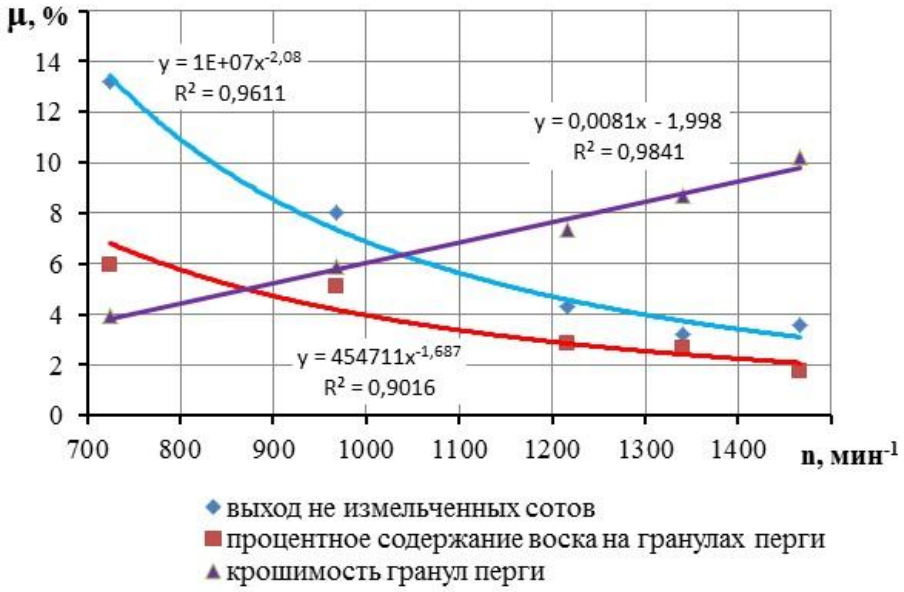


Рисунок 4 – Зависимости влияния частоты вращения вала измельчителя с круглым сечением штифтов на крошимость гранул перги, процентное содержание воска на гранулах перги и выход не измельченных сотов

Так же было замечено, что при использовании штифтов круглого сечения уменьшился выброс материала из измельчителя через подающее окно загрузочного бункера.

Библиографический список

1. Некрашевич, В.Ф. Совершенствование средств механизации первичной переработки продукции пчеловодства [Текст] / В.Ф. Некрашевич, А.А. Курочкин, А.М. Афанасьев // Инновационная техника и технология. – 2016. – № 1. – С. 19-23.

2. Некрашевич, В.Ф. Развитие производства перги в России [Текст] / В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, С.В. Некрашевич, Т.В. Торженова // Пчеловодство. – 2010. – № 6. – С. 48-49.

3. Некрашевич, В.Ф. Агрегат для извлечения перги из сотов [Текст] / В.Ф. Некрашевич, А.Г. Чепик, Р.А. Мамонов, С.В. Некрашевич, Т.В. Торженова, М.Е. Троицкая// Пчеловодство. – 2009. – № 9. – С. 47-48.

4. Некрашевич, В.Ф. Технология промышленной переработки перговых сотов [Текст] / В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, Т.В. Торженова // Пчеловодство. – 2011. – № 3. – С. 48-50.

5. Некрашевич, В.Ф. Технологическая линия извлечения перги [Текст] / В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, Н.Б. Нагаев, К.В. Буренин, М.В. Коваленко, Е.И. Буренина // Пчеловодство. – 2015. – № 9. – С. 56-59.

6. Пат. РФ № 2464781. Способ извлечения перги / Некрашевич В.Ф., Мамонов Р.А., Некрашевич С.В., Торженова Т.В.– Опубл. 27.05.2012; Бюл. № 15.

7. Некрашевич, В.Ф. Агрегат АИП-10 для извлечения перги из сотов [Текст] / В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, К.В. Буренин, И.Ф. Карачун // Пчеловодство. – 2014. – № 9. – С. 58-59.

УДК 621.42

Мансуров А.А.,
Холмирзаев Н.С., к.т.н.,
Умарова С.У.,
Дамаев Н.К.
Каршинский ГУ, г. Карши, Узбекистан

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕПЛООБМЕНА ВОЗДУХА ПО ПОДЗЕМНОМУ ВЕНТИЛЯЦИОННОМУ КАНАЛУ ДЛЯ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ

Задачей изучения процесса нестационарного теплообмена при движении воздуха в прямом цилиндрическом подземном канале занимались ряд ученые мира. Ими были получены определенные решении данной задачи.

Анализ имеющихся решений изменения температуры приточного воздуха в подземных вентиляционных каналах показал, что для случая поступления в одиночный канал воздуха с переменной температурой уже имеются аналитические решения. Они получены К.Ван-Хеерденом [2] и Е.В.Стефановым [3] при условии гармонических колебаний температуры входящего в канал воздуха. Е.В.Стефановым было доказано, [3], что температура воздуха на выходе из канала без искажений воспроизводит изменения температуры воздуха на входе, но с некоторым запаздыванием во времени и изменением абсолютного значения. По этому оказалось целесообразным рассмотреть нестационарный теплообмен в одиночных подземных каналах при переменной температуре воздуха на входе с использованием теории систем автоматического регулирования, что позволило выявить параметры приточных подземных вентиляционных каналов как звена системы автоматического регулирования и получить решения в виде уравнения амплитудно - фазовой характеристики звена

$$W_{(i\omega)} = e^{\frac{-h\cdot x}{\vartheta}\left[M_{(\omega)} + iN_{(\omega)}\right]} \qquad (1)$$

где: $M_{(\omega)}=f(\omega)$ - является вещественной частотной характеристикой $N_{(\omega)}=f(\omega)$ - мнимая частотная характеристика.

Анализ решения (1), полученного на базе теории автоматического регулирования показывает, что его можно привести к виду, полученному Е.В.Стефановым. Для этого необходимо воспользоваться рекуррентными соотношениями для функций Томсона и в $M(\omega)$ и $N(\omega)$ перейти к определяющим процесс теплообмена критериям Био *(Bi)* и Предводителева *(Pd)*, а передаточную функцию $W(i\omega)$ рассматривать как отношение температуры воздуха на выходе из канала $t(x,\tau)$ к температуре воздуха на входе в канал $t(o,\tau)$. Тогда общее решение, характеризующее степень изменения

температуры воздуха на выходе из подземного канала при $t(o, \tau)=A_t Cos\, \omega\tau$ будет иметь вид:

$$\frac{t_{(x,\tau)}}{t_{(o,\tau)}} = e^{\frac{-h\cdot x}{v}(M+iN)} \qquad (2)$$

Так как сдвиг колебаний *(iN)* температуры приточного воздуха, движущегося в подземном вентиляционном канале можно не учитывать [3], то степень изменения температуры воздуха на выходе из подземного канала выразится зависимостью

$$\frac{t_{(x,\tau)}}{t_{(o,\tau)}} = e^{\frac{-h\cdot x}{\vartheta}M} \quad \text{или} \quad \frac{t_{x,\tau}-\upsilon_{гр}}{t_{o,\tau}-\upsilon_{гр}} = e^{\frac{-h\cdot x}{\vartheta}\cdot M} \qquad (3)$$

где: *M*, является функцией критериев $\beta=\sqrt{Pd}$ и *Bi*, учитывает процесс распространения температур в окружающем канал массиве;

$$h = \frac{\alpha \cdot S\cdot \vartheta}{Q_{уд}}$$

x- расстояние от начального до рассматриваемого сечения канала, м; ϑ – скорость движения воздуха в канале, м/с; α - коэффициент теплообмена движущегося воздуха и окружающего канал массива грунта, Вт/м^2,^{0}С;

Для процесса охлаждения движущегося в подземном канале воздуха, т.е. использование аккумулированного холода весной и летом

$$\alpha = 3{,}55\cdot\vartheta^{0,8}\cdot d^{-0,2}\,\frac{Вт}{м^2\cdot{}^0C}, \text{или} \quad \alpha = 3{,}05\cdot\vartheta^{0,8}\cdot d^{-0,2}\,\frac{ккал}{м^2\cdot ч\cdot{}^0C},$$

Для процесса нагревания движущегося в подземном канале воздуха, т.е. аккумуляция холода зимой

$$\alpha = 4{,}16\cdot\vartheta^{0,8}\cdot d^{-0,2}\cdot\left(\frac{x}{d}\right)^{-0,054}\frac{Вт}{м^2\cdot{}^0C},$$

или

$$\alpha = 3{,}58\cdot\vartheta^{0,8}\cdot d^{-0,2}\cdot\left(\frac{x}{d}\right)^{-0,054}\frac{ккал}{м^2\cdot ч\cdot{}^0C};$$

Примечание: при скорости движения воздуха $\vartheta \geq 10 м/с$ разность эффективностей процессов охлаждения и нагревания воздуха становится не более 0,02 - 0,03, чему соответствует незначительное (неболее 0,5^{0}С) изменение температуры воздуха, чем можно пренебречь и значение α для охлаждения и нагревания воздуха вычислять по одной зависимости (5). *S* – периметр воздуховода, м; $Q_{уд}$ – удельное количество тепло, переносимое воздухом через поперечное сечение канала в единицу времени,

$$\left(Q_{уд} = C \cdot \rho \cdot \vartheta \cdot F\right)$$

$\upsilon_{гр}$ – температура окружающего канал грунта, ^{0}С;

Для построения номограммы по аналитическому выражению (3) приведем показатель экспоненциальной функции к окончательному виду

$$-\frac{h \cdot x}{\vartheta} \cdot M = -0{,}00377 \cdot M \cdot \frac{\alpha}{\vartheta} \cdot \frac{x}{d} \qquad (4)$$

и определим пределы изменения входящих величин.

Исходя из общей оценки всех возможных случаев работы приточных подземных одиночных воздуховодов, находящихся в неограниченном массиве, можно принять следующие пределы величин β, Bi, $\frac{\alpha}{\vartheta}$ и $\frac{x}{d}$:

$$\beta = \sqrt{Pd} = \sqrt{\frac{\omega}{a}} \cdot r_o = \sqrt{\frac{2\Pi}{T \cdot a}} \cdot r_o = 0{,}05 \div 4{,}0$$

$$Bi = \frac{\alpha \cdot r_o}{\lambda} = 0{,}5 \div 40, \quad \frac{x}{d} = 25 \div 4000, \quad \frac{\alpha}{\vartheta} = 0{,}01 \div 5$$

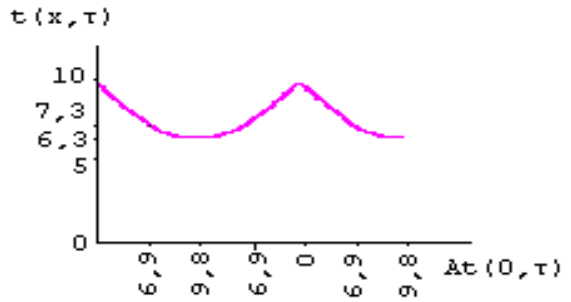
где: T – период колебаний, ч; a – коэффициент температуропроводности окружающего канал массива, м^2/ч; r_0 – радиус канала, м; d – диаметр канала, м; λ - коэффициент теплопроводности окружающего канал грунта, Вт/м^{0}С.

С целью выявления зависимости $M = f(\beta)$ и $M = f(Bi)$ были проделаны численные расчеты [4] величины М при фиксированных $Bi = (0{,}5 \div 40)$ и $\beta = (0{,}05 \div 4{,}0)$. Результаты показали, что эффективность процесса изменения температуры движущегося в канале воздуха во всех случаях будет определяться величиной температурного напора между обменивающимися теплом средами, временем теплового взаимодействия приточного воздуха с грунтом и величиной поверхности теплообмена.

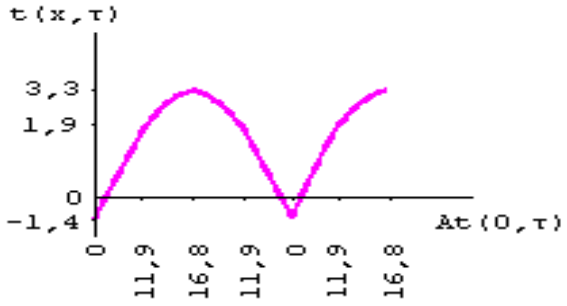
Отношение амплитуд колебаний температур воздуха представлено следующей зависимостью:

$$\frac{A_{t_x}}{A_{t_0}} = \exp\left(-\frac{h}{\vartheta} \kappa x\right) \qquad (5)$$

На основе выше приведенных математических уравнений была разработана компьютерная программа и в результате были получены спектр графиков зависимостей с ограниченной научной точностью [4].

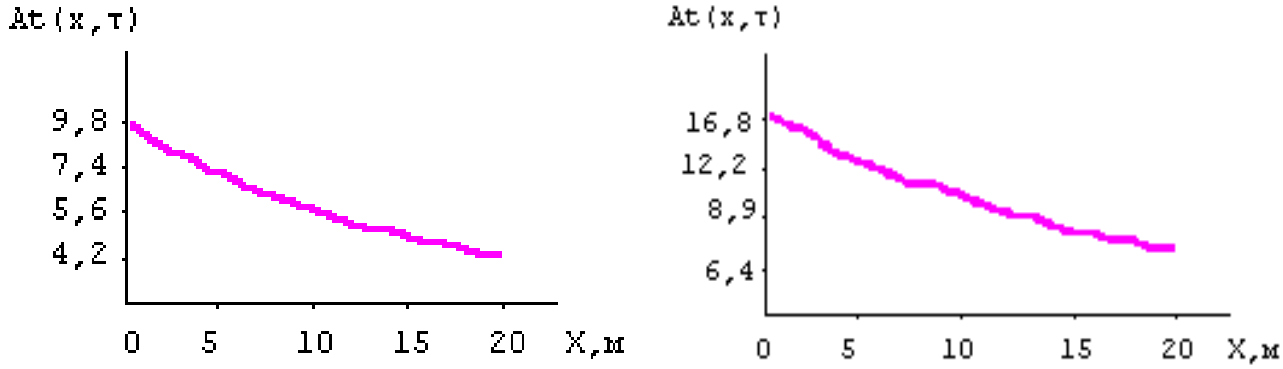


А)



Б)

Зависимость $t(x,\tau)=f(A_{t(0,\tau)})$. *А)*-при нагреве; *Б)*-при охлаждении.



А) Б)

Зависимость $A_{t(x,\tau)} = f(e^{-nx})$. *А)*-при нагреве; *В)*-при охлаждении.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать следующие выводы:

1. Рассмотренный вариант решения изменения температуры приточного воздуха при движении в подземном канале при $t_{o,\tau} = A_t \cdot \cos\omega\tau$ как звена системы автоматического регулирования согласуется и приводится к решению, полученному в [3], а само решение приведено к виду (3,4), удобному для построения номограммы;

2. Графики зависимостей $A_{t(x,\tau)} = f(e^{-nx})$, $t(x,\tau)=f(A_{t(0,\tau)})$ компьютерных моделей позволяет научно анализировать исследуемых физических процессов нагрева и охлаждения воздуха.

3. Оптимизировать значения расчетных температур грунтового массива и тем самым добиться снижение установочной мощности оборудования систем холодоснабжения.

Библиографический список

1. СНиП 2.04.05-91*«Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» М,1996 г.

2. К.Ван-Хеерден «Задача о нестационарном тепловом потоке в связи с воздушным охлаждением угольных пластов». Сборник «Вопросы теплообмена». Госэнергоиздат, 1959 г.

3. Стефанов Е.В. «Результаты исследования неизотермического течения несжимаемой жидкости в подземных каналах и трубах». Инженерно-физический журнал т.XI №4-1966 г.

4. Мансуров, А.А. Математическое моделирование нестационарного теплообмена в одиночных подземных вентиляционных каналах [Текст] / А.А. Мансуров, А.А. Шойкулов, Р. Пирова // Проблемы информатики и энергетики РУз. – 2006. – №6.

5. Богданчиков, И.Ю. Результаты исследований по вопросам дифференцированного внесения рабочего раствора в устройстве для утилизации незерновой части урожая [Текст] / И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – №4. – С. 73-79

УДК 629.3.014.2631.3

Меньшова Т.В.
Пащенко В.М., д.б.н.,
Пылаева О.Н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ЭФФЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ КОРОННОГО РАЗРЯДА НА ТРАВМИРОВАННЫЕ СЕМЕНА

На кафедре электротехники и физики разрабатывается экологически чистый метод подавления жизненной активности всех форм хлебных вредителей, рассчитанный на сравнительно небольшие партии зерна в отсутствие возможности воздействия на них климатических факторов, например, низких температур.

Известно, что при лобовом ударе о жесткое препятствие, зерно пшеницы сохраняет свои качества при скорости удара до 20 м/с [1]. Между тем, проведенные нами исследования показывают, что при таких же лобовых ударах взрослые формы долгоносиков погибают при скоростях (8 – 10) м/с, а личинки и яйца – при скоростях (12 – 14) м/с. Именно на этой разности скоростей основаны принципы работы устройств и технологий механического уничтожения хлебных вредителей. Разработаны и запатентованы два типа устройств.

В первом случае зараженная вредителями зерновая масса захватывается потоком воздуха и подается на жесткую механическую преграду (рисунок 1).

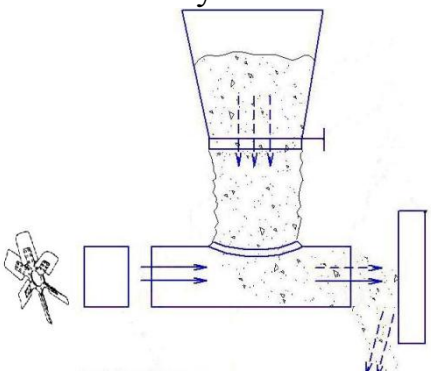


Рисунок 1 – Устройство для воздушной подачи заражённой массы

Во втором случае зараженная вредителями зерновая масса попадает на плоскую вращающуюся площадку с горизонтальными направляющими, раскручивается и центробежными силами также отбрасывается на механическую преграду (рисунок 2).

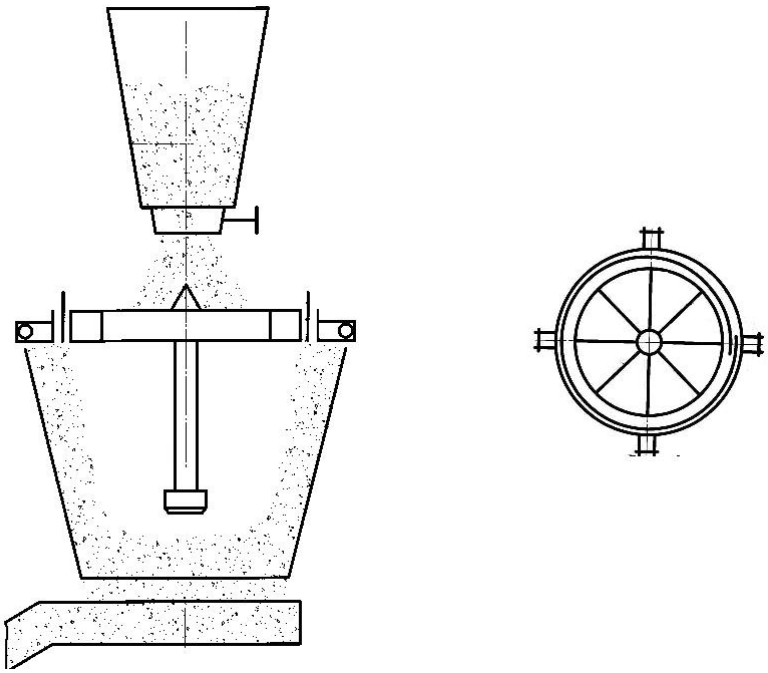


Рисунок 2 – Устройство для центробежной подачи заражённой массы

Дальнейшие действия с зерновой массой в обоих случаях зависят от ее дальнейшего использования. Например, при использовании зерна в пищевых целях, можно выделить из массы останки долгоносиков аэродинамическим способом.

Оба устройства показали высокую эффективность в достижении поставленной цели, но центробежное устройство оказалось предпочтительнее по ряду технических и экономических показателей. Главным недостатком воздушного способа является формирование вблизи механического препятствия «воздушной подушки», которая резко снижала скорость полета вблизи препятствия зерна и особенно самих долгоносиков, которые обладают значительно большей парусностью, чем сами зерна. Кроме этого, в области повышенного статического давления резко возрастала площадь зоны разброса зерен и жуков. Пропускная способность воздушной установки оказалась, примерно, в 1,7 раза ниже, чем центробежной. Поэтому, дальнейшая работа по механическому уничтожению вредителей будет связана именно с повышением эффективности центробежного устройства [3].

Можно предположить, что при соударениях зерна с механическим препятствием, в его объеме формируются микротрещины, число которых должно иметь некоторое пороговое значение. Для его определения скорости лобового удара зерна о препятствие доводились до 35 м/с. При этом, особый интерес был связан с возможностями хранения травмированных семян.

В таблице 1 приведены результаты этого этапа исследований. Определялась всхожесть непосредственно после соударений при разных скоростях, после хранения в течение 1 и 2 лет, а также после применения технологий повышения всхожести. Оказалось, что для семян с механическими повреждениями, эффективным инструментом повышения всхожести является воздействие потока электронов от отрицательного коронного разряда. При этом, наибольшая эффективность наблюдалась для потока отрицательных частиц в концентрации 2000 ионов/(с·см$^{3)}$.

Таблица 1 – Всхожесть семян пшеницы сорта Московская - 39 в зависимости от сроков хранения и факторов воздействия.

Контроль	υ=16 м/с	υ=18 м/с	υ=20 м/с	υ=26 м/с	υ=30 м/с	υ=34 м/с
100	100	98,8	84,3	77,4	26,4	12,8
Всхожесть через 1 год хранения, %						
100	84,5	76,2	61,8	42,2	14,7	6,1
Всхожесть через 1 год хранения. Перед помещением на хранение, производилось воздействие отрицательного коронного разряда, %						
100	92,5	88,3	77,9	71,3	18,9	11,3
Всхожесть через 1 год хранения. Перед замачиванием, производилось воздействие отрицательного коронного разряда, %						
100	88,3	80,1	64,5	55,2	13,8	9,4
Всхожесть через 1 год хранения. Перед помещением на хранение и перед замачиванием, производилось воздействие отрицательного коронного разряда, %						
100	93,1	86,8	75,2	70,4	19,9	10,7
Всхожесть через 2 года хранения, %						
98,6	82,3	75,8	62,6	40,1	12,3	5,7
Всхожесть через 2 года хранения. Перед помещением на хранение, производилось воздействие отрицательного коронного разряда, %						
98,9	88,6	79,7	70,2	61,9	15,5	6,5
Всхожесть через 2 года хранения. Перед замачиванием, производилось воздействие отрицательного коронного разряда, %						
98,4	80,7	76,3	61,2	45,4	13,3	6,7
Всхожесть через 2 года хранения. Перед помещением на хранение и перед замачиванием, производилось воздействие отрицательного коронного разряда, %						
98,8	87,7	82,3	68,9	58,7	13,4	6,8

Таким образом, из результатов исследований, приведенных в Таблице 1 следует, что отрицательные ионы и электроны могут быть эффективным средством для сохранения всхожести семян пшеницы, заложенной на хранение, по крайней мере, в том случае, если семена имеют механические повреждения в виде микротрещин. При этом особое значение имеет именно обработка перед

заложением на хранение. По-видимому, при достаточной плотности отрицательных ионов и электронов, происходит их частичное проникновение через микротрещины в объем эндосперма зерна. Являясь хорошим диэлектриком, эндосперм сохраняет электрический заряд, который при малой толщине мембран может создавать очень высокую электрическую напряженность поля, вплоть до $E = 10^6$ В/м, при которой теряется активность процессов метаболизма, связанных с гниением и ингибируется деятельность микроорганизмов (плесени и др.), направленная на подавление всхожести семян. Обработка потоком отрицательных зарядов перед замачиванием не оказывает сколько-нибудь значимого действия, а обработка перед заложением на хранение и перед замачиванием, дает эффект, очень близкий только к обработке перед заложением на хранение. Похожая закономерность в течение 2-х лет проявляется также при анализе энергии прорастания семян. Общее снижение всхожести и энергии прорастания для второго года хранения может указывать, что описанный эффект сохранения всхожести механически поврежденных семян не обусловлен воздействием на фундаментальный механизм старения семян, а имеет более локальный тип воздействия.

Библиографический список:

1 Закладной, Г.А. Защита зерна и продуктов его переработки от вредителей [Текст] / Г.А. Закладной.- М, изд. «Колос», 1983.- с.170.

2. Пащенко, В.М. Методы повышения всхожести семян [Текст] / В.М. Пащенко, Э.В. Клейменов, О.Н. Пылаева, Т.В. Меньшова.//Вестник РГАТУ.- 2013.-№2.

3. Макаров, В.А. Патент РФ на изобретение № 2517834: Устройство для механической переработки зерновой массы [Текст] / В.А. Макаров, Т.В. Меньшова, В.М. Пащенко, О.Н. Пылаева. // Бюлл. № 16.- 10.06.201

УДК 631.31.02:621.791.927.5

Мерцалов Е.Н.
ФГБОУ ВО Орловский ГАУ
г. Орел, РФ

УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ГАЗОДИНАМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ

Статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме восстановлению дорогостоящих деталей, узлов и агрегатов автотранспорта с минимальным количеством затрат на ремонт. Основное внимание в работе автор акцентирует на использовании метода холодного газодинамического напыления в работе ремонтных мастерских и сервисный центров. Целью статьи является донесение информации о создании сравнительно дешевого

оборудования для газодинамического напыления и примеры его использования в ремонте.

Идея использования принципов газодинамики в нанесении токопроводящих покрытий и в восстановлении деталей машин и оборудования из алюминиевых сплавов не нова. Этому способу более двадцати лет.

Что вообще такое газодинамическое напыление (ГДН). Выполнив специальные исследования по взаимодействию двухфазного потока с преградой А.П. Алхимов, В.Ф. Косарев и А.Н. Папырин установили, что при превышении некоторого значения скорости потока, которое было названо критической скоростью, может происходить осаждение толстого слоя твердых металлических частиц на преграде. Названный авторами методом «холодного» газодинамического напыления этот способ формирования покрытий за счет высокой кинетической энергии нерасплавленных металлических частиц в настоящее время широко известен в мире как «холодное напыление» («Cold Spray»).

Суть ГДН состоит в том, что мелкие металлические частицы, находящиеся в твердом состоянии, ускоряются сверхзвуковым газовым потоком до скорости 500-800 м/с и направляются на восстанавливаемую поверхность детали. Сталкиваясь с поверхностью в процессе высокоскоростного удара, частицы закрепляются на ней, формируя сплошное покрытие.

В наиболее распространенных газотермических способах нанесения покрытий для их формирования из потока частиц необходимо, чтобы падающие на основу частицы имели высокую температуру, обычно выше температуры плавления материала [1,с.28-32;2,с.32-35]. При газодинамическом напылении, это условие не является обязательным, что и обуславливает ее уникальность. В данном случае с твердой основой взаимодействуют частицы, находящиеся в нерасплавленном состоянии, но обладающие очень высокой скоростью [3,с.180].

Преимущество применения установок ГДН состоит в том, что оборудование и создаваемые с его помощью покрытия выигрывают по многим показателям, присущих другим способам нанесения покрытий, и обладают рядом достоинств. Эти преимущества состоят в следующем: 1) для нанесения покрытия не требуются какие-то специальные условия, работы можно проводить в неспециализированных помещениях или на открытом воздухе; 2) при нанесении покрытий не оказывается высокотемпературных воздействий на деталь; 3) технология нанесения покрытий экологически безопасна (отсутствуют высокие температуры, опасные газы и излучения, нет химически агрессивных отходов, требующих специальной нейтрализации) ; 4) не требуется подогрев покрываемого изделия; 5) обрабатываемые детали не требуют какой то либо дополнительной подготовки; 6) нанесение покрытия возможно точечно и в ограниченное место.

В настоящее время существует множество установок для нанесения сверхзвукового газодинамического напыления, их производители и типовые характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Типовые характеристики установок для газодинамического напыления

Показатель	Производитель				
	CGT	ИТПМ	«Интермет-композит»	Inovati	ОЦПН
Оборудование	Kinetiks	УХГН	НГА-5	КМ	ДИМЕТ-403
Рабочий газ	Азот/Гелий	Воздух/Гелий	Воздух	Гелий	Воздух
Давление, МПа	3,0…4,0	1,5…2,5	1,0…1,5	0,35	0,5…0,8
Расход, м/мин	2…4	1,3	2	0,2	0,4
Мощность, кВт	47	15	18	2,5	3,5

Покрытия наносятся с использованием порошковых (органических и неорганических) материалов ускоренным и подогретым до температуры 250 - 500 ºС сверхзвуковым потоком воздуха.

Основными достоинствами такого метода являются [3,с.180]:

- возможность получения покрытий как защитных, так и декоративных на изделиях и конструкциях из самых различных металлических и неметаллических материалов;
- возможность нанесения покрытий из органических, в том числе полимерных и неорганических материалов: металлов и тугоплавких материалов (оксидов, карбидов, боридов, силицидов, нитридов и др.);
- равномерное покрытие можно напылить как на большую площадь, так и ограниченные участки больших по площади изделий, при этом толщина покрытий регулируется в широком диапазоне (от 0,01 до 10 мм);
- высокая производительность процесса;
- покрытия наносятся в атмосфере воздуха при нормальном давлении;
- при напылении отсутствует нагрев напыляемого изделия (температура поверхности не превышает 100 – 150 ºС), а, следовательно, деформации и снижение прочности защищаемых и восстанавливаемых изделий;
- отсутствие высоких температур, опасных газов, пламени и излучения.

Восстановление деталей, сборочных единиц и агрегатов, а также кузовной ремонт с использованием метода газодинамического напыления безусловно очень востребовано. Однако на фоне экономической нестабильности далеко не каждый желающий может позволить себе

приобрести такое оборудование. В связи с этим были проведены НИОКР и создан упрощенный аналог установок ГДН.

При его создании основными задачами стояли: получение недорогой установки с функциями максимально приближенными к аналогам маститых производителей; снижение требований по потреблению воздуха и энергии; и самое главное простота в использовании, т.е. работать с предлагаемым устройством может человек, без каких-либо специальных навыков и умений. В результате, удалось добиться нужного результата. Разработанный и изготовленный экспериментальный образец оборудования практически на 100 процентов воссоздает функции промышленных установок ГДН, за исключением, наверно, только функции работы в автоматическом и дистанционном режиме, т.к. принципиально создавалась для ручного использования в автосервисах, небольших мастерских и гаражных кооперативах. В половину снижено энергопотребление установки, что тоже не маловажно, т.к. в небольших мастерских не всегда присутствует качественная электропроводка. Для работы необходим воздух подаваемый в аппарат под давлением в 5-6 атм., в количестве не менее 500 литров в минуту, а также напряжение 220 В.

Разработанной экспериментальной установкой для ГДН проводятся работы по восстановлению герметичности тонкостенных радиаторов и теплообменников, изготовленных из алюминиевых сплавов, которые применяются на различной технике (рисунок 1).

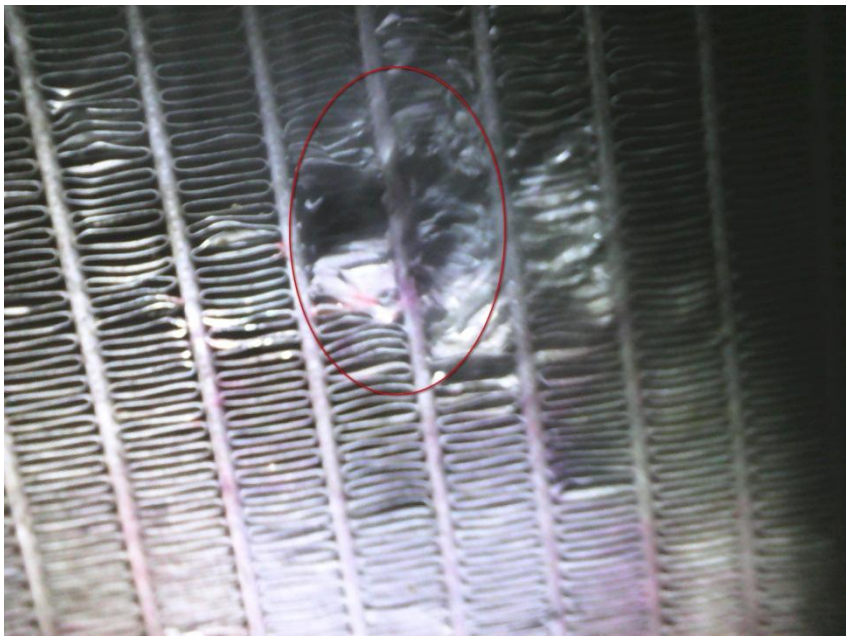


Рисунок 1- Восстановленный радиатор

Восстанавливаются детали турбин многих автомобилей с бензиновыми и дизельными двигателями. Проводятся работы по устранению трещин между сёдлами на головке блока цилиндров и восстановлению посадочных мест гидрокомпенсаторов (рисунки 2 и 3). Наносились антикоррозийные покрытия

(цинкование) на очаги локальных мест коррозий и герметизировались сварные швы, с целью предупреждения так называемого «зацветания» лакокрасочного покрытия в местах проведения кузовных работ.

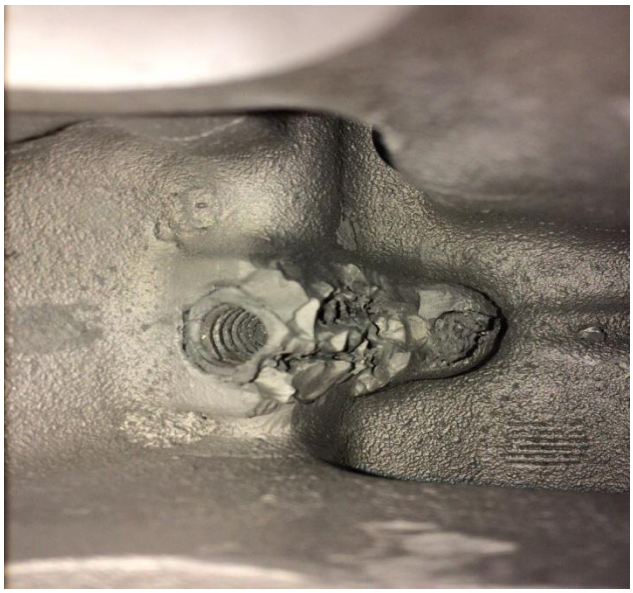


Рисунок 2 – Процесс восстановления колодца гидрокомпенсатора

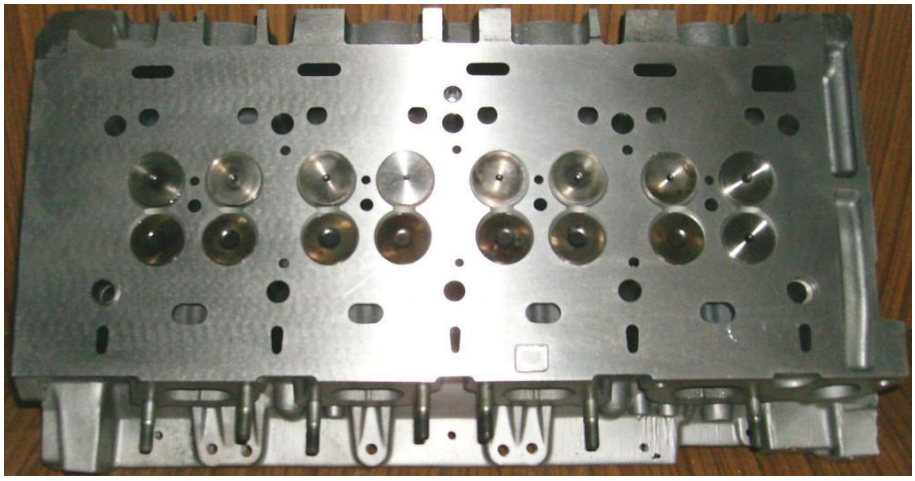


Рисунок 3 - Общий вид головки блока цилиндров после устранения трещин ГДН, механической обработки [7,с.272] и сборки

Таким образом, разработанная установка показала высокую эффективность при устранении различных дефектов на изделиях из алюминиевых сплавов при проведении ремонтно-восстановительных работ. Кроме этого, при необходимости, представляется возможность упрочнять восстановленные детали технической керамикой, которая имеет высокие физико-механические и эксплуатационные свойства [4,с13-15;5,с.32;6,с.230], а также отпадает необходимость в утилизации изношенных деталей .

Библиографический список

1. Исследование свойств плазменных покрытий на основе применения регрессионного анализа [Текст] / А.Ф. Пузряков, И.Н. Кравченко, А.В. Коломейченко [и др.]. // Ремонт. Восстановление. Модернизация. - №10. - 2015. - С. 28-32.

2. Новые подходы к повышению ресурса деталей машиностроения методами газотермического напыления наноструктурированных материалов [Текст] / А.Ф. Пузряков, И.Н. Кравченко, А.В. Коломейченко [и др.]. // Ремонт, восстановление, модернизация, - 2014. - № 6. - С. 32-35.

3. Технология ремонта машин. Лабораторный практикум: учебное пособие в 2 ч. Ч. I. [Текст] / А.В. Коломейченко, В.Н. Логачев, Н.В. Титов [и др.]. – Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2013. – С. 180.

4. Коломейченко, А.В. Восстановление рабочих поверхностей втулок гидромотора rexroth сеялки amazone электроискровой обработкой с последующим упрочнением микродуговым оксидированием [Текст] / А.В. Коломейченко, М.С. Грохольский // Ремонт. Восстановление. Модернизация. - №4. - 2013. - С. 13-15.

5. Коломейченко, А.В. Технологии повышения долговечности деталей машин восстановлением и упрочнением рабочих поверхностей комбинированными методами [Текст] / А.В. Коломейченко. Автореф. докт. техн. наук. - Орел. - 2011. – С. 32.

6. Коломейченко, А.В. Технологии повышения долговечности деталей машин восстановлением и упрочнением рабочих поверхностей комбинированными методами с применением микродугового оксидирования: монография [Текст] / А.В. Коломейченко. - Орел: Изд-во Орел ГАУ, - 2013. – С. 230.

7. Технология машиностроения. Лабораторный практикум. Учебное пособие [Текст] / А.В. Коломейченко, И.Н. Кравченко, Н.В. Титов [и др.]. – СПб.: Изд-во Лань, 2015. – С. 272.

8. Королев, А.Е. Влияние качества сборки на работоспособность двигателей [Текст] / А.Е. Королев, Е.И. Мамчистова, А.Н. Бачурин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2014. – №4. – С. 64-67.

9. Чурилов, Д.Г. Диагностика механизма газораспределения автотракторных двигателей [Текст] /Д.Г.Чурилов, А.А.Горохов, Т.Ю. .Абрамова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева -№ 4 (16). - 2012. -С. 136-139.

10. Чурилов, Д.Г. Технологические особенности электро-искрового упрочнения [Текст] / Д.Г. Чурилов, С.Д. Полищук, М.Н. Горохова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. -№ 1. -2012.-С. 38-43.

635.032/.034

Моисеев П.С.,
Безносюк Р.В., к.т.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ОСВЕЩЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ ТЕПЛИЦЫ ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

В статье проведен анализ существующих фитоламп используемых при искусственном освещении теплиц. Сделан вывод о необходимости дальнейшего исследования влияния на развитие растений применяемых светодиодов с узким спектром света.

В Российской Федерации круглогодичное возделывание овощных культур в искусственных условиях играет большую роль в развитии агрономического сектора экономики. Особенно сложно в условиях осенне-весеннего периода обеспечить постоянную температуру, необходимую освещенность и влажность почвы. Создание искусственных оптимальных условий возможно лишь в специальных сооружениях, например в теплицах.

Большое разнообразие технических решений позволяют создать оптимальные климатические условия для разных овощных культур. Однако эффективность выращивания в тепличных условиях связана с достаточно высокими энергозатратами: расход элетроэнергии на осуществление подачи воды и освещение растений, зачастую бесконтрольный увеличенный расход используемых удобрений.

Авторами статьи разрабатывается ряд технических решений, позволяющих рационализировать энергозатраты за счет внесения изменений в конструкцию теплицы, использования водосберегающих технологий полива и энергосберегающих систем освещения и поддержания необходимого климата.

Наиболее значимым фактором при развитии растения в искусственных условиях является освещенность. Известно, что энергетическим ресурсом физиологических процессов в растении, является свет [1]. Еще в начале двадцатого века была обнаружена значимость искусственного освещения при развитии растения в условиях, например непродолжительного светового дня.

Анализируя результаты научных исследований [2, 3] можно сделать вывод о возможности перехода возделывания растений при полностью искусственном освещении. При этом для нормального развития и протекания процессов фотосинтеза необходимо учитывать освещенность и спектр искусственного света. Спектральный состав света – важнейший фактор, определяющий скорость и качество процессов фотосинтеза и роста растений. Из источников литературы известно, что для наиболее лучшего протекания фотосинтетической активной реакции необходим свет со спектром находящимся в интервале 400 – 700 нм. Для упрощения производители фитоламп его разделили на 2 и более участков. Наиболее часто встречаются в продаже светодиодные фитолампы с SMD диодами синего (400-500 нм) и

красного (600-700 нм) спектра. Высокая стоимость (от 1500 руб.) и ограниченный выбор ламп не позволяет точно подобрать под конкретные условия оптимальный спектр и освещенность. Поэтому исследования в области подбора и создания светодиодных ламп с необходимыми спектральными параметрами имеет важное значение.

Таблица – Анализ фитоламп [4].

	Фитолампа полного спектра 15 Вт	Фитолампа полного спектра 30 Вт	Фитолампа полного спектра 27 Вт	Фитолампа 52 Вт	Фитолампа полного спектра 54 Вт	Фитолампа LBB8W168-30
Напряжение	110-220 вольт	110-220 вольт	110-220 вольт	110-220 вольт	100-220 вольт	85-265 вольт
Мощность	15 Вт	30 Вт	27 Вт	52 Вт	54 Вт	-
Потребляемая мощность	4,4 Вт	6 Вт	7 Вт	21 Вт	15,4 Вт	-
Количество светодиодов	1 красный + 1 синий + 1 белый + 1 ИК + 1 УФ	22 красных + 12 синих + 2 белых + 2 ИК + 2 УФ	3 красных + 3 синих + 1 белый + 1 ИК + 1 УФ	30 красных + 22 синих	7 красных + 8 синих + 1 белый + 1 ИК + 1 УФ	138 красных + 30 синих
Длина волны	625~630 нм, 445~470 нм, 730 нм (ИК), 380 нм (УФ), 5000К (белый)	625~630 нм, 445~470 нм, 730 нм (ИК), 380 нм (УФ), 5000К (белый)	625~630 нм, 445~470 нм, 730 нм (ИК), 380 нм (УФ), 5000К (белый)	625~630 нм, 445~470 нм	625~630нм 445~470нм, 730 нм (ИК), 380 нм (УФ), 5000К (белый)	625~630 нм, 445~470 нм
Угол освещения	45 градусов	120 градусов	45 градусов	120 градусов	45 градусов	130 градусов
Размер	94x98 мм	60x95 мм	122x125 мм	122x128 мм	122x125 мм	125x125 мм
Вес	188 грамм	110 грамм	340 грамм	310 грамм	340 грамм	210 грамм
Тип фитосвета	Полный спектр	Полный спектр	Полный спектр	Двухцвет-ный	Полный спектр	Двухцвет-ный
Типсветодиода	SMD5730	SMD5730	SMD5730	SMD5730	SMD5730	CREE
Страна производитель	Китай	Китай	Китай	Китай	Китай	Россия
Цена	1500 руб.	2000 руб.	2000 руб.	2300 руб.	2700 руб.	1700 руб.
Общий вид						

Изучая технические особенности, продаваемых в Российской Федерации фитоламп, прослеживается тенденция применения светодиодов с инфракрасным (730 нм) и ультрафиолетовым (730 нм) спектром. Производитель обосновывает применение таких светодиодов для более интенсивного цветения и созревания плодов (ИК), предотвращения заболевания и дезинфекции растения (UF). Также встречаются фитолампы с белыми (для увеличения освещенности) и оранжевыми (610 нм), для стимуляции роста плодов) светодиодами.

Однако целесообразность применения вышеперечисленных светодиодов в научных исследованиях, опубликованных в открытых источниках, не встречалась.

Для обоснования необходимости применения светодиодов узкого спектра необходимо провести исследования, которые в рамках лабораторного эксперимента позволят также обосновать их количество и пропорции. Также с учетом полученных данных появится возможность создания и обоснования основных конструкторских параметров фитоламп для освещения растений в разные периоды развития с учетом условий выращивания.

Библиографический список

1. Туев, В.И., Применение светодиодного освещения на разных стадиях выращивания культурных растений [Текст] / Е.Г. Незнамова, В.С. Солдаткин, А.Ю. Хомяков. // Сб.: Физика и технология наноматериалов и структур: Сборник научных статей 2-й Международной конференции 24-26 ноября 2015 года в 2-х томах. – Курск: Издательство ЗАО «Университетская книга», 2015. – С. 155-160.

2. Александрова, С.Н. Влияние искусственного света на рост томатов [Текст] / Ж.Д. Кудайбергенова, А.А. Рыбакова, Е.Г. Незманова. // Сб.: Наука и современность 2014. – Курск: Издательство ЗАО «Университетская книга», 2014. – С. 141-144.

3. Хомяков, А.Ю. Исследование влияния светодиодного освещения на ост и развитие растений [Текст] / В.И. Туев, Гасанова, Е.Г. Незнамова. // Сб.: Электронные средства и системы управления: Сборник научных статей Одиннадцатой Международной научно-практической конференции. – Томск – С. 259-262.

4. DZAGIGROW. Светодиодные фитолампы для растений [Электронный ресурс]. – URL : https://dzagigrow.ru/catalog/led_lampy (дата обращения 19.03.2017г.).

5. Эффективное использование природных ресурсов Курской области [Текст] / И.Я. Пигорев, Е.Е. Сивак, С.Н. Волкова, М.В. Гейко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 3. – С. 52–53.

6. Бойко, А.И. Экологичная энергия для крупного тепличного хозяйства [текст]/ А.И. Бойко // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития

агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы: Материалы 65-й международной научно-практической конференции Часть 2. Рязань: РГАТУ, 2014. –237 с. Стр.7-9.

УДК 621.313

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

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Статья посвящена анализу способов повышения эксплуатационной надежности асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве.

В связи с развитием АПК и необходимостью углубления импортозамещения в настоящее время предъявляются высокие требования к повышению надежности эксплуатации электрооборудования, применяемого в сельском хозяйстве. Одним из составных элементов этого электрифицированного оборудования являются, как правило, асинхронные электродвигатели, от надежности работы которых зависит работа всего оборудования, позволяющего механизировать и автоматизировать технологические процессы производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Надежность их эксплуатации обусловлена не только надежностью самой техники и техническим средствам защиты, но и эффективностью ее профилактического и планово-предупредительного ремонта, правильностью эксплуатации.

Важнейшая роль в организации надежной эксплуатации электроустановок принадлежит электротехническим службам сельскохозяйственных предприятий, где они еще существуют и специализированным службам техсервиса, работа которых должна базироваться на научно организованной системе технического обслуживания. Еще сохраняющаяся высокая аварийность электродвигателей связана в том числе с недооценкой роли технического обслуживания в процессе их эксплуатации, когда обслуживание электроустановок сводится только к устранению аварийных отказов. Все это способствует удорожанию сельскохозяйственной продукции. Одним из факторов повышения надежности работы сельского электрооборудования является научное обоснование и использование стратегии технического обслуживания с учетом времени работы, условий эксплуатации и технического состояния.

Рассматриваемый вопрос является актуальным вследствие высокой аварийности электродвигателей в сельскохозяйственном производстве, значительными затратами трудовых и материально-технических ресурсов при устранении неисправностей, нестабильностью технологических процессов при

отказах электрооборудования. Применение планово-предупредительных ремонтов и технического обслуживания электрооборудования до его отказа, способствует существенному повышению надежности работы изделия. Немало важную роль, увеличивающую надежность эксплуатации электрооборудования, играют технические средства защитного характера не изменяющие основную конструкцию изделия, но существенно увеличивающие срок его безаварийной работы за счет снижения воздействия неполнофазных и других неблагоприятных режимов.

Одним из таких технических мероприятий профилактического характера, предотвращающий возможное увлажнение изоляции является подогрев обмоток электродвигателя в период технологических пауз. При токовом методе подогрева и сушке электродвигателей непосредственно на рабочем месте обмотки подключают в самом простом случае через конденсаторы. Ток в обмотке электродвигателя должен обеспечить температуру электродвигателя на 5-10° С выше температуры окружающей среды, что препятствует проникновению внутрь электродвигателя влаги и ее агрессивных примесей. При таком способе подогрева обмоток электродвигателя дополнительно повышается cosφ электроустановки и производственного объекта в целом. При аварийной потери фазы двигатель сможет работать в режиме однофазного питания, сохраняя работоспособность для обеспечения непрерывности технологического процесса до ликвидации аварии.

Для тепловой токовой защиты электродвигателя используются тепловые реле, которые срабатывают при увеличении тока на определенную величину, не реагируя своевременно на повышенные, но недостаточные для срабатывания значения токов. К тому же такая защита не может быстро предупредить нагрев корпуса электродвигателя, вызванный механическими причинами, например выходом из строя подшипников или механического оборудования, связанного с вращением электродвигателя. Надежность работы теплового реле недостаточно высока. Поэтому предлагается осуществлять контроль за тепловым состоянием электродвигателя не только по величине протекающего по его статорным обмоткам тока, но и непосредственно по его температуре с помощью термодатчиков. В качестве термодатчика используются термисторы или позисторы. Защита с помощью позисторов более совершенна. Позисторы являются нелинейными сопротивлениями с положительным ТКС (температурный коэффициент сопротивления). При достижении определенной температуры сопротивление скачкообразно увеличивается на несколько порядков. Для усиления этого эффекта позисторы разных фаз соединяются последовательно. В зависимости от класса изоляции обмоток двигателя берутся позисторы на температуру срабатывания 105, 115, 130, 145, 160 градусов. Конструктивно позистор представляет собой диск диаметром 3.5 мм и толщиной 1 мм, покрытый кремне-органической эмалью, создающей необходимую влагостойкость и электрическую прочность изоляции.

Составим функциональную схему устройства, осуществляющего тепловую токовую защиту электродвигателя с использованием позистора (рис.1). Устройство состоит из позисторов по одному на каждую фазу, усилителя, который усиливает напряжение с термодатчика и подает его на вход нуль- органа. На другой вход нуль-органа подается напряжение задатчика $U_{зад}$, с помощью которого можно задавать уставки порога срабатывания защиты. Сигнал с нуль-органа поступает на формирователь импульса, способного открыть тиристор[2, с. 112-119], в цепи которого установлены обмотки пускателя КМ1. Его нормально замкнутые контакты разрываются при превышении величины температуры электродвигателя выше порогового значения и электродвигатель отключается. Питание отдельных элементов устройства осуществляет БП (блок питания), который может быть представлен аккумулятором либо собран в виде отдельного устройства. Емкости в цепи питания статорных обмоток двигателя служат для их сушки во время технологических пауз, которые обусловлены работой контактов пускателя КМ, осуществляющего подключение электродвигателя в соответствии с его назначением [1, с.151-156]. В дополнение к этому возможна установка дополнительных элементов, сигнализирующих световым или (и) звуковым образом об аварийном отключении электродвигателя. При использовании микропроцессорной техники, АЦП (аналогово-цифровой преобразователь) возможно вывести значение температуры электродвигателя на экран и отслеживать ее значение не доводя его до отключения.

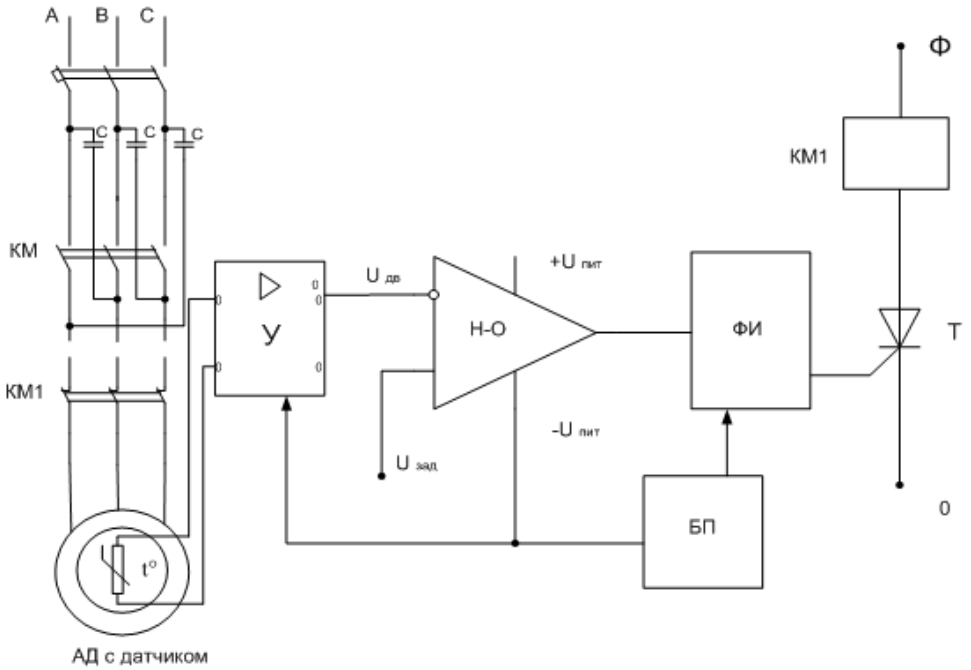


Рисунок 1 - Функциональная схема устройства защиты

Недостатками такой защиты является то, что с позисторами выпускаются далеко не все типы электродвигателей. Это особенно касается

электродвигателей отечественного производства. Позисторы могут устанавливаться в электродвигатели только в условиях стационарных мастерских и требуют отдельный электронный блок управления. Избежать разборки электродвигателя для установки позистора можно, прикрепив позистор непосредственно на корпус электродвигателя с некоторой потерей эффективности защитных свойств.

Библиографический список

1. Лачин, В.И. Электроника [Текст] / В.И. Лачин, Н.С. Савелов.- Ростов - на-Дону: Издательство «Феникс», 2003. - С. 112-119.

2. Котеленец, Н.Ф. Испытания, эксплуатация и ремонт электрических машин [Текст] / Н.Ф. Котеленец, Н.А. Акимова, М.В. Антонов. – Москва: Издательство Академия, 2003. - С. 151-156.

3. Вольвак, С.Ф. Повышение эксплуатационной надежности электродвигателей [Текст] // М.В. Кривошей, С.Ф. Вольвак // Материалы международной студенческой научной конференции (31 марта – 1 апреля 2016 г.). Том 2. – Белгород: Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – 2016. – С. 227.

4. Смыченко Д.В. Схема защиты 3-х фазного электродвигателя от неполнофазного режима [Текст] / Д.В. Смыченко, С.В. Вендин // Сб. Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: Материалы международной студенческой конференции. -Белгород.-Изд-во Белгородского ГАУ. – 2015. – С. 236.

УДК 004.91. 004.912

Морозова Л.А., к.э.н.,
Текучев В.В., д.э.н.
Черкашина Л.В., к.э.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Современное сельское хозяйство функционирует в условиях постоянно меняющейся внешней среды. Для снижения внешних рисков и адаптации к внешним условиям сельскохозяйственным предприятиям необходимо обрабатывать большие объемы информации, возникающей за пределами сельскохозяйственных предприятий. Это обуславливает необходимость внедрения информационных технологий на предприятия в сфере сельского хозяйства с целью повышения эффективности принятия управленческих решений и производства на сельскохозяйственных предприятиях.

Современные информационные технологии позволяют существенно изменить процесс принятия управленческих решений сельскохозяйственных предприятий. Последние достижения в области телекоммуникаций и систем,

основанных на знаниях компьютерных методов поддержки принятия решений, объективно способствуют созданию принципиально новых программных комплексов, которые могут интегрировать знания и опыт многих специалистов в области агрономии, биологии, сельского хозяйства, экономики и прочих смежных областях деятельности [1, с. 248]. Широкое использование указанных систем и технологий в отрасли ведет к упрощению процессов сбора данных о функционировании отдельных сельскохозяйственных предприятий, их обработки и обобщения, а также использования полученных данных для построения моделей и прогнозов. При условии создания общей информационной системы, полученные сведения могут использоваться местными и верховными государственными органами управления для разработки и оптимизации политики, направленной на развитие сельскохозяйственных предприятий и регионов в целом. Таким образом, в результате внедрения информационных систем происходит повышение оперативности обмена информацией и данными как внутри предприятия, так и между отдельными субъектами сельскохозяйственной отрасли и органами государственного управления [2, с. 54].

Следует отметить, что использование современных информационных систем и технологий позволяет также смягчить одну из значимых проблем, препятствующих внедрению инноваций на сельскохозяйственных предприятиях – проблему ассиметричной информации. В частности, в Российской Федерации функционирует автоматизированная информационная система Минсельхоза России (АИС); система научно-технической информации (СНТИ) АПК и сельского хозяйства, предназначенная для создания централизованного хранилища на основе электронных версий текстов, обеспечения удаленного формирования полноформатных электронных версий текстовых документов исследовательскими институтами РАСХ и подведомственными организациями Минсельхоза России по сельскохозяйственной тематике; отраслевая система «АГРОСИС», по средствам которой обеспечивается ведение и публикация информации из базы данных общероссийских и международных классификаторов, применяемых в сельском хозяйстве. В Республике Беларусь внедрена в эксплуатацию информационно-аналитическая система, предназначенная для управления товаропроводящей сетью, а также осуществляется внедрение пилотного проекта по созданию системы электронных паспортов в белорусском животноводстве. Данные системы направлены, прежде всего, на создание единой информационной базы данных, они позволяют ускорить процесс получения необходимой информации, однако не обладают значительным потенциалом для совершенствования собственно процессов принятия решений на отдельных предприятиях.

На современном рынке информационных систем существует достаточно большое разнообразие продуктов, которые могут использоваться для повышения эффективности управления сельскохозяйственными предприятиями

[3, с. 192]. В целом, данные системы могут быть разделены на основе их функциональности на следующие группы:

- системы диалоговой обработки запросов (TPS) – направлены на обслуживание эксплуатационного уровня предприятия: выполнение и расчет рутинных операций;
- управляющие информационные системы (MIS) - обслуживают управленческий уровень предприятия, прежде всего, обслуживают функции планирования, управления и принятия решений на управленческом уровне, ориентированы на использование внутренней информации, прежде всего на структурные информационные потоки менеджеров среднего звена;
- системы поддержки принятия управленческих решений (DSS)- помогают принятию решений управления, объединяя данные, сложные аналитические модели и удобное для пользователя программное обеспечение в единую мощную систему, которая может поддерживать слабоструктурированное или неструктурированное принятие решений; ориентированы на главных управляющих и средних менеджеров, на изменения, гибкость и быструю реакцию.

В обозначенных условиях быстрых изменений внешней среды все большую значимость приобретают именно DSS системы, которые обладают наибольшими функциональными возможностями в области моделирования и прогнозирования. В частности, они могут быть использованы для проведения кейс-анализа, анализа чувствительности и др. Следует отметить, что сегодня данные системы, несмотря на их преимущества, еще не получили широкого распространения на сельскохозяйственных предприятиях. Одной из причин, объясняющих сложившуюся ситуацию, является сравнительно высокая стоимость указанных систем [4, с. 191]. Однако многие исследователи, прежде всего, обращают внимание на сложность моделирования систем DSS. С точки зрения управленческого подхода можно выделить следующие этапы процесса формирования и разработки систем поддержки и принятия решений.

- Сбор данных. Данный этап подразумевает описание целей и задач функционирования информационной системы, описание требований к ее построению на основании информации, полученной от предполагаемых пользователей системы. Основной сложностью на данном этапе является создание эффективных коммуникационных процессов между пользователями и разработчиками системы, т.к. зачастую разработка информационных систем осуществляется не по заказу конкретного предприятия, а исходя из потребностей среднестатистических предприятий отрасли.
- Обработка данных. На данном этапе осуществляется разработка системы измеряемых показателей, их размерность, форма и место хранения в базе данных системы.
- Анализ и проектирование. На данном этапе происходит разработка моделей, которые будут использоваться в рамках информационной системы и формирование технических спецификаций, описывающих требования к реализации данных моделей в рамках информационной системы.

Используемые модели должны быть применимы как для текущего анализа оперативных данных, так и для прогнозирования. Таким образом, на данном этапе описывается, по сути, функциональность информационной системы, причем каждая из функций информационной системы должна анализироваться отдельно от других.

- Создание механизма принятия решения. Современный уровень развития программирования позволяет реализовать механизм принятия решений в рамках DSS различными путями, что, безусловно, оказывает влияние на итоговые результаты функционирования DSS и предприятия в целом. Некоторые ограничения накладываются требованиями, описанными в спецификации (к критериям оценки, оцениваемым в рамках моделей параметрам) [7, с. 497].

Исходя из описанных выше этапов формирования и разработки систем поддержки принятия решений видно, что даже в случаях, когда информационная система создается без предварительного заказа со стороны предприятия, ее создание практически невозможно без участия представителей, способных детально изложить требования к разрабатываемым системам и выявить потенциальные «узкие места» в их функционировании. В целях повышения эффективности функционирования данных систем к осуществлению консультаций в ходе разработки следует привлекать различных руководителей и работников [5, с. 138]. Например, на этапе сбора и информации необходимо привлечение руководящих лиц для формализации целей системы и рядовых исполнителей для детализации задач и выявления типовых операций.

Представляется, что использование стандартизированного подхода к разработке и моделированию DSS систем позволит повысить степень их использования на предприятиях сельского хозяйства, и, соответственно, приведет к повышению эффективности функционирования сельскохозяйственной отрасли в целом [6, с. 44].

Библиографический список

1. Черкашина, Л.В. Платежная карта как средство идентификации [Текст] / Л.В. Черкашина, Л.А. Морозова // Сб.: Проблемы экономики, организации и управления в России и мире. Материалы VI международной научно-практической конференции. Ответственный редактор: Уварина Н.В. – Прага: Издательство World Press, 2014. - С. 248-249.

2. Ваулина, О.А. Оценка деятельности центра затрат на предприятии [Текст] / О.А. Ваулина, Л.А. Морозова // Сб.: Проблемы экономики, организации и управления в России и мире. Материалы IX международной научно-практической конференции. Ответственный редактор: Уварина Н.В. – Прага: Издательство World Press, 2015. - С. 53-55.

3. Морозова, Л.А. Особенности формирования инфраструктуры национальной системы платежных карт [Текст] / Л.А. Морозова, В.В. Текучев,

Л.В. Черкашина. // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона. Материалы 67-ой международной научно-практической конференции 18 мая 2016 года. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2016. –Часть 3. – с. 191-194.

4. Курочкина, Е.Н. Информационные технологии в управлении отраслью кормопроизводства [Текст] / Е.Н. Курочкина. // Сб.: Информационное общество и актуальные проблемы экономических, гуманитарных, правовых и естественных наук Материалы VII международной научно-практической конференции. – Рязань: 2011. - С. 190-192.

5. Морозова, Л.А. Системы бюджетирования как аналитические инструменты. [Текст] / Л.А. Морозова, Л.Х. Балакина. // Сб.: Наука и инновации в современных условиях: Сборник статей международной научно-практической конференции в 4 частях, часть 1. – Уфа: Издательство АЭТЕРНА, 2017. - С. 137-139.

6. Ваулина, О.А. Стратегические направления развития сельского хозяйства Рязанской области [Текст] / О.А. Ваулина // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК: Материалы междунар. науч.-практ. конф. / под ред. Д.В. Виноградова. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. – Ч.2– С.43-46.

7. Черкашина, Л.В. Информационные технологии и инструменты управления проектами [Текст] // В сборнике: Роль интеллектуального капитала в экономической, социальной и правовой культуре общества XXI века. - Сборник научных трудов. - 2015. - С. 496-500.

8. Водолазская Н. В. Технические системы: сегодня и завтра [Текст] / Н. В. Водолазская. – Донецк: ДонНТУ, 2008. – 203 с.

9. Развитие системы межсезонного хранения сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВО РГАТУ – Рязань, 2016. – 112 с.

10. Бачурин, А.Н. Спутниковый контроль и мониторинг для оптимизации работы агрегатов [Текст] / А.Н. Бачурин, Д.О. Олейник, И.Ю. Богданчиков // Сельский механизатор. – 2015. – №7. – С. 4-5.

11. Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВО РГАТУ – Рязань, 2016. – 95 с.

УДК 629.78.05

Мусли А.Х.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕЛЬХОЗТРАНСПОРТА

Система предназначена для решения таких задач как построение и корректировка точных карт сельскохозяйственных полей с помощью GPS-технологий, а также определения фактических границ и площадей обработанной части поля по данным GPS-приемника [1].

Технология точного земледелия реализована следующим образом: установленные на тракторе GPS-приемник и сенсоры для сбора информации с сельскохозяйственных полей передают информацию бортовому компьютеру, рассчитывающему и реализовывающему алгоритм управления [2]. Визуализация результатов работы системы реализуется с помощью мониторов урожая, которые представляют собой многофункциональные бортовые контроллеры для сельскохозяйственных машин, позволяющие в реальном времени собирать и отображать информацию об объеме и влажности собранного зерна, обработанной площади, синхронизируя все эти данные с информацией от GPS-приемника [3].

Система дистанционного контроля положения и функционирования сельхозтехники, которая отвечает за текущее месторасположение и фиксирование данного положения на карте, получаемое на диспетчерский GSM-терминал, располагается на удаленных GPS/GSM-терминалах, которые устанавливают непосредственно на технике, участвующей в обработке и поддержании плодородия полей [4].

Нами предлагается бесспутниковая система позиционирования, выполненная на основе RFID-технологии, которая имеет простую архитектуру, тем не менее, полностью обеспечивая необходимой информацией оператора транспортного средства при выполнении сельхозработ (рисунок 3). RFID-технология позволяет идентифицировать объект на расстоянии до 300 метров, поэтому ее можно использовать для позиционирования транспорта в рамках проведения сельхозработ, а также рационального перемещения между сельхозугодьями [5].

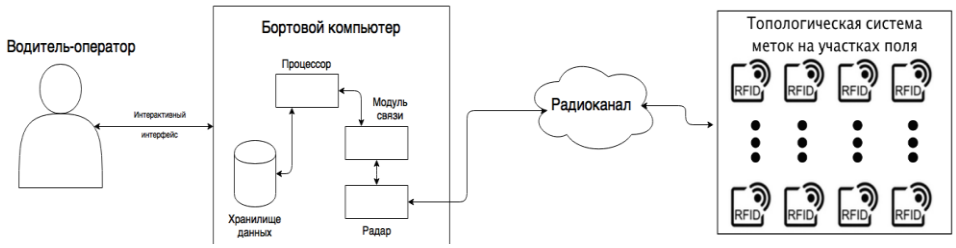


Рисунок 3 – Архитектура бесспутниковой системы позиционирования

Предлагаемая бесспутниковая система позиционирования на основе RFID-технологии имеет следующие преимущества: дешевизна входящих в нее элементов; мобильность системы; низкое энергопотребление; низкая стоимость обслуживания; простота установки и эксплуатации.

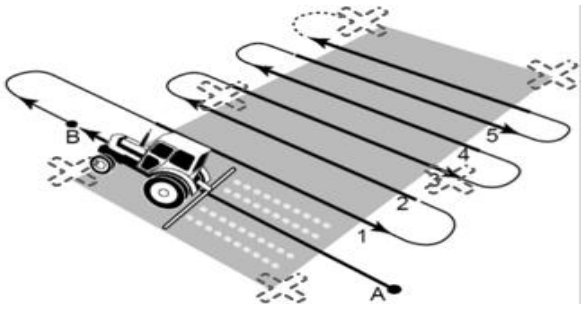


Рисунок 4 – Маршрутизация транспорта

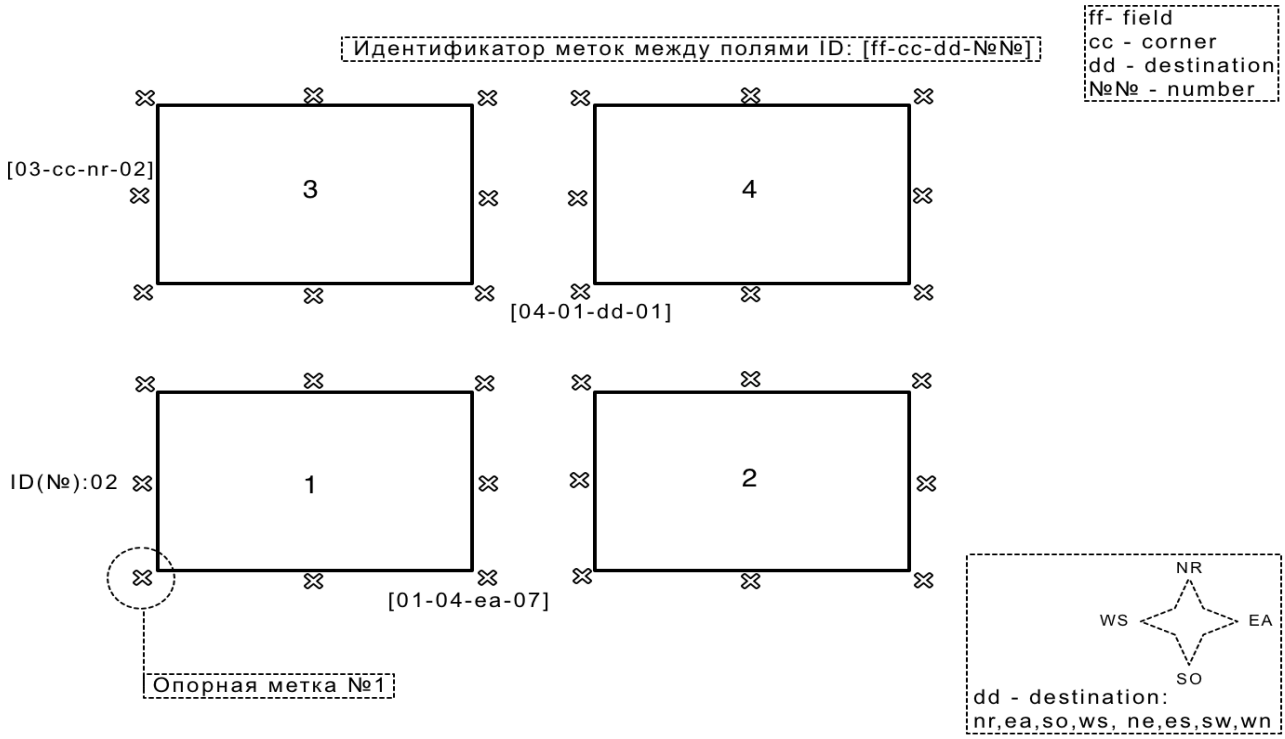


Рисунок 5 – Схема позиционирования меток на участке с полями

Для проведения процедуры маршрутизации транспортного объекта, в первую очередь, необходимо описать элементы системы позиционирования при помощи RFID-меток. Каждое поле по удаленности и первичности по обработке имеет порядковый номер, например, поле 1, которое в первую очередь подлежит обработке, имеет идентификатор ff=01, который в свою очередь будет присвоен идентификаторам меток по периметру (рисунок 4) [6]. Соответственно, для меток поля №1 идентификаторы будут начинаться с цифры 01. Каждое поле будет обрабатываться полосами. Под полосой понимается то расстояние, что находится между отметками А и В. Соответственно, данные метки считаются границами ширины поля.

Построенная система маршрутизации, основанная на применении RFID-меток, вместе с вышеприведенным алгоритмом, позволит эффективно обрабатывать поля любых размеров и форм, повышая уровень экологической безопасности за счет снижения выделения вредных веществ в ходе эксплуатации транспорта и отходов в окружающую среду, возникающие в результате выхода из выхлопной трубы транспортного средства. Также описанная система позволит минимализировать и снизить общий уровень воздействия на окружающую среду благодаря четким маршрутам, по которым будет проезжать и обрабатывать сельхозугодия.

Библиографический список

1. SpaceTeam. Системы мониторинга транспорта на основе технологий спутникового позиционирования ГЛОНАСС и GPS. [Электронный ресурс] / SpaceTeam. – URL: http://www.knauf.spb.ru/obsluzhivanie-kombainov/gps-navigatsciya-v-kombainah.html
2. Техника для сельского хозяйства. Бесспутниковая навигация БПЛА GPS навигация в комбайнах. [Электронный ресурс] - URL: http://zoom.cnews.ru/rnd/news/top/mit_bessputnikovaya_navigatsiya_bpla.
3. Минсельхоз Амурской области. Использование навигационных технологий ГЛОНАСС в сельском хозяйстве Амурской области. [Электронный ресурс] / Минсельхоз Амурской области - URL: http://www.mcx.ru/news/news/show/10848.78.htm.
4. ОАО «НИИАС». Инновации – спутниковые и геоинформационные технологии. [Электронный ресурс] - ОАО «НИИАС». URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Геоинформационная_система
5. Маниш Бхуптани, Шахрам Морадпур. RFID-технологии на службе вашего бизнеса. / Троицкий Н.. — М.: «Альпина Паблишер», 2007. — 290 с.
6. Максим Власов. RFID: 1 технология – 1000 решений: Практические примеры использования RFID в различных областях. — М.: Альпина Паблишер, 2014. — 218 с.
7. Бачурин, А.Н. Повышение производительности машинно-тракторных агрегатов при работе на опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВПО РГАТУ с использованием системы спутникового контроля и мониторинга [Текст] / А.Н. Бачурин, Д.О. Олейник, И.Ю. Богданчиков // Материалы 65-й междунар. нучн. практ. конф. «Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы» 20-21 мая 2014 года : Сб. научн. тр. Часть II. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2014. – С. 26-32.
8. Эффективное использование природных ресурсов Курской области [Текст] / И.Я. Пигорев, Е.Е. Сивак, С.Н. Волкова, М.В. Гейко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 3. – С. 52–53.

9. Развитие системы межсезонного хранения сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВО РГАТУ – Рязань, 2016. – 112 с.

10. Бачурин, А.Н. Спутниковый контроль и мониторинг для оптимизации работы агрегатов [Текст] / А.Н. Бачурин, Д.О. Олейник, И.Ю. Богданчиков // Сельский механизатор. – 2015. – №7. – С. 4-5.

11. Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВО РГАТУ – Рязань, 2016. – 95 с.

12. Богданчикова, А.Ю. Исследование кривизны поля на опытной агротехнологической станции [Текст] / А.Ю. Богданчикова, И.Ю. Богданчиков // Вестник Политеха. – 2017. - №1. – С. 56-59.

13. Богданчиков, И.Ю. Результаты исследований по вопросам дифференцированного внесения рабочего раствора в устройстве для утилизации незерновой части урожая [Текст] / И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – №4. – С. 73-79

УДК 638.171.2

Нагаев Н.Б., к.т.н.,
Красников А.С. д.т.н.
Грунин Н.А.
Казаков Д.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВОСКОПРЕССА

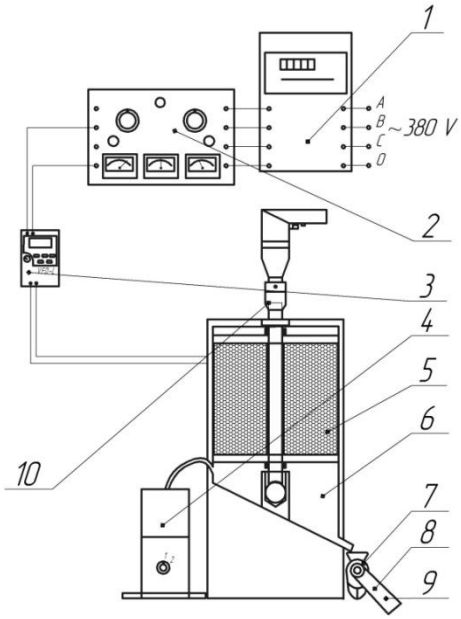
Воск – продукт жизнедеятельности пчёл, сложное органическое соединение. Существует множество устройств для вытопки воска из воскосырья: простейшие солнечные, водяные, паровые воскотопки, а также более сложные воскопрессы, центрифуги [1]. Они имеют ряд существенных недостатков, основным из которых является большое количество остающегося в мерве воска(25-30% и более), что требует повторного его извлечения и увеличения затрат труда и энергии на процесс вытопки. Кроме того линии вытопки воска выполнены в большинстве случаев из отдельных устройств [1].

В Рязанском ГАТУ был сконструирован агрегат для вытопки воска из воскового сырья. Функциональная схема которого, представлена на рисунке 1. Техническая новизна предложенной конструкции агрегата подтверждена патентом на изобретение РФ № 2528960 и № 165586 [2,3].

Получение воска содержит ряд сложных операций по развариванию воскового сырья водяным паром, отделению его от рамок и прессованию [4].

Аналитическое описание процессов, происходящих в восковом сырье при выполнении этих операций, представляет достаточно сложную задачу, так как обрабатываемый материал обладает лабильными физико-механическими свойствами. В связи с выше упомянутым, теоретическое обоснование технологических параметров процесса вытопки воска представляется крайне затруднительным. Поэтому возникает необходимость исчерпывающего экспериментального исследования процессов разваривания воскового сырья, отделения его от рамок и прессования в воскопрессе, а так же обоснования технологических параметров данных операций[5].

Для проведения исследований в лаборатории инновационных и энергоресурсосберегающих технологий и средств механизации в растениеводстве и животноводстве Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева была разработана и изготовлена модель лабораторной установки для вытопки воска из рамок с восковым сырьем. Функциональная схема данного агрегата представлена на рисунке.



1 – трехфазный счетчик электроэнергии Меркурий 230; 2 – измерительный прибор К-50; 3 –преобразователь частоты модель VFD 007L 21B; 4 – парообразователь KIT FORT-907; 5 – магазинная рамка; 6 – центрифуга; 7 – воскопресс; 8 – привод шнека воскопресса; 9 – фильтр - сетка; 10 – привод ротора центрифуги.

Рисунок 1– Функциональная схема центробежного агрегата для вытопки воска из рамок с восковым сырьем.

Центробежный агрегат для вытопки воска из рамок с восковым сырьем работает следующим образом. От электросети 380 вольт с помощью преобразователя частоты VFD 007L 21B 3 через счетчик электроэнергии 1 и измерительный прибор 2 включается в работу парообразователь 4, который имеет три режима подачи пара 10 г/мин, 20 г/мин, 30 г/мин согласно паспорту

устройства. Кроме того к измерительному прибору подключаются приводы ротора центрифуги 10 и шнека воскопресса 8. В центрифуге 6 радиально размещаются магазинные рамки 5, после этого включается парообразователь и начинается разваривание воскового сырья в рамках. После того, как все восковое сырье разварилось, оно под действием силы тяжести попадает на наклонное дно камеры центрифуги, сползая по нему, перемешается в загрузочную горловину шнекового воскопресса, который в этот момент включается в работу. Прессование разваренного воскового сырья происходит при помощи вращения шнека конусовидной формы, затем оно проникает через фильтр – сетку, а после собирается в емкость для сбора [5,6]. После этого включатся привод центрифуги для отделения остатков воскового сырья от рамок, которые впоследствии попадают в воскопресс, где отпрессовываются и очищаются. Отжатая в воскопрессе мерва, проходит через выгрузное отверстие воскопресса и собирается в соответствующую емкость.

Отпрессовка воскового сырья в процессе вытопки позволяет увеличить выход чистого воска, и получить воск более высокого качества благодаря фильтрации во время отжима[]. Процесс прессования производился при помощи вращения шнека конусовидной формы, при этом воскопресс и все его части разогреты до температуры выше плавления воска 70 – 80 ^{o}C для того что бы восковое сырье не прилипало к частям воскопресса во время его прессования, что позволяет снизить нагрузку на прессующий шнек и увеличить выход воска, так как восковое сырье находится в разваренном виде, и не прилипает к рабочему органу и его корпусу. Частота вращения шнека для отжима различных материалов в литературных источниках варьируется от 50 до 300 мин$^{-1}$.

Выявление рациональной частоты вращения шнека производилось следующим образом. В центрифуге радиально размещались магазинные рамки. Парообразователь KITFORT-907 включался на максимальную мощность. Пар разваривал восковое сырье в рамках, и оно под действием силы тяжести попадало на наклонное дно камеры центрифуги, а затем в загрузочную горловину воскопресса. Для проведения опыта на установленном режиме частота вращения ротора центрифуги 300 мин$^{-1}$ и время вращения – 2 минуты. Проводили полный цикл процесса вытопки воска. На частотном преобразователе частоты VFD 007L 21B устанавливали частоту тока, соответствующую требуемой частоте вращения шнека воскопресса от 50 до 300 мин$^{-1}$ с диапазоном варьирования 50 мин$^{-1}$. Частоту вращения шнека измеряли при помощи тахометра ATE-6008. Потребляемую мощность в процессе вытопки воска измеряли при помощи счетчика Меркурий 230. После проведения опыта чистый воск собирался и взвешивался на весах ВЛТК 500 с точностью до 0,01г. С целью получения достоверного результата исследования проводились с трехкратной повторностью.

Для проведения испытаний центробежного агрегата для вытопки воска из рамок с восковым сырьем использовались магазинные рамки, предоставленные пасечниками из Рязанской области, со средней влажностью - 7%. Основным

критерием отбора рамок являлось, их использование пчеловодами не менее двух сезонов и средняя масса 300 граммов с учетом невосковой массы. Суммарная масса воскового сырья в одной загрузке 2300 грамм. Результаты исследований зависимости массы вытопленного воска, выхода воска и энергоемкости процесса от частоты вращения шнека воскопресса представлены в таблице 1.

По полученным данных построены зависимости массы вытопленного воска, выхода воска, затраченной энергии и энергоемкости процесса вытопки от частоты вращения шнека воскопресса и представлены на рисунках 2-4.

Таблица 1 – Результаты исследований зависимости массы вытопленного воска*(m)*, выхода воска *(Θ)*, затраченной энергии *(W)*, производительности *(Q)* и энергоемкости *($W_{уд}$)* во время вытопки воска на центробежном агрегате для вытопки воска от частоты шнека воскопресса *($N_в$)*

Частота вращения шнека воскопресса*($N_в$)*, мин$^{-1}$	Масса чистого воска *(m)*, г	Выход воска *(Θ)*, %	Затраченная энергия *(W)*, Вт*ч	Производительность *(Q)*, кг/ч	Энергоемкость *($W_{уд}$)*, Вт*ч/кг
50	1798,6	78,2	2014	2,21	911
100	1807,8	78,6	2036	2,26	900
150	1844,6	80,2	2069	2,29	903
200	1888,3	82,1	2129	2,34	909
250	1874,5	81,5	2184	2,31	945
300	1879,1	81,7	2209	2,30	960

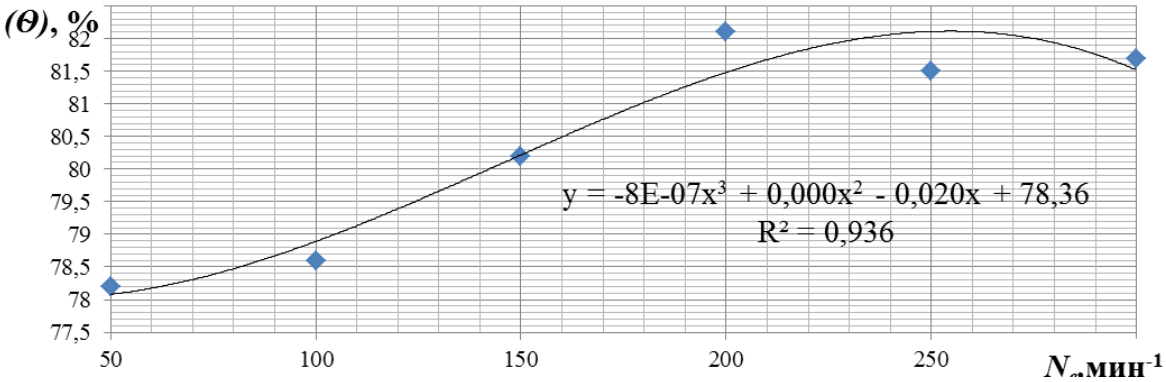


Рисунок 2 – Зависимость изменения выхода воска *(Θ)* от частоты вращения шнека воскопресса *($N_в$)*

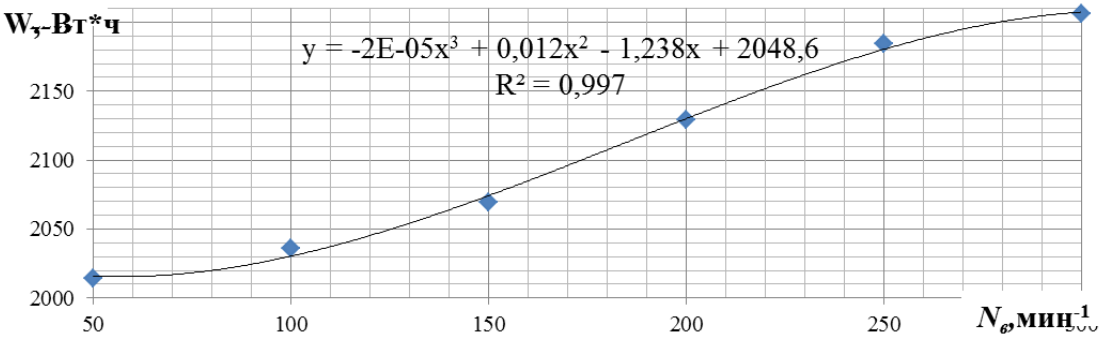


Рисунок 3 – Зависимость изменения затраченной энергии *(W)* от частоты вращения шнека воскопресса *($N_в$)*

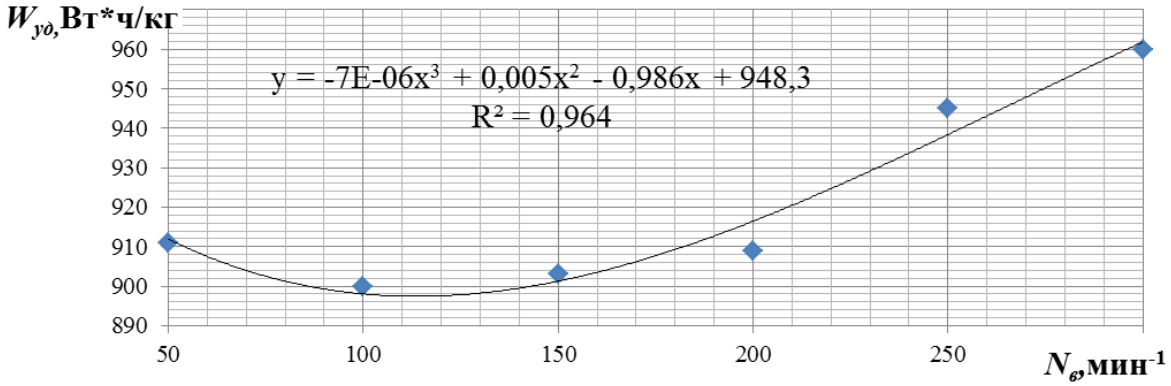


Рисунок 4 – Зависимость изменения энергоемкости *($W_{уд}$)* процесса вытопки от частоты вращения шнека воскопресса *($N_в$)*

Анализ зависимостей указывает, что выход воска значительно возрастает от 78,2 до 82,1 % при частоте вращения шнека воскопресса от 50 мин$^{-1}$ до 200 мин$^{-1}$. Кроме того, благодаря отжиму в воскопрессе удается получить дополнительно до 30% чистого воска, что лучше всего доказывают показатели выхода воска без отжима (61,6%) и с отжимом в воскопрессе (от 78,2%). Это свидетельствует об эффективности предложенного способа прессования для повышения выхода воска. При частоте вращения 200 мин$^{-1}$ создается высокое давление (до 24 кПа), что соответственно позволяет лучше отжимать восковое сырье. При дальнейшем увеличении частоты вращения шнека выход воска сокращается. Это объясняется тем, что шнек больше транспортирует сырье, чем отжимает. Выход воска и масса полученного воска имеет полиноминальную зависимость четвертого порядка от частоты вращения шнека, это связано с лабильными свойствами воскового сырья и особенностями формы шнека. Кроме того, частота вращения шнека воскопресса оказывает влияние на качество получаемого воска, а именно при частоте меньше 200 мин$^{-1}$ шнек отжимает лучше, чем при более высоких оборотах, так как вместе с чистым воском через фильтр-сетку проникают и мелкие примеси, содержащиеся в восковом сырье, загрязняющие его, что ведет к потере качества и не приемлемо. Из полученных графических зависимостей видно, что при увеличении частоты вращения шнека воскопресса с 50 до 300 мин$^{-1}$ затраченная энергия возрастает с 2014 до 2209 Вт/ч, это можно истолковать увеличением нагрузки на электродвигатель, так как большинство энергии затрачивается на перемещение воскового сырья, чем на создание давления на сырье. Получившиеся значения энергоемкости процесса точнее всего описывает полином третьего порядка вида $y = -7E\text{-}06x^3 + 0{,}005x^2 - 0{,}986x + 948{,}3$, имеющий участок падения с 50 мин$^{-1}$ до 150 мин$^{-1}$. При таких частотах вращения шнека воскопресса, хоть и энергоемкость сравнительно невелика, но выход воска и его качество не достигает высоких значений, так как не создается высокого давления на разваренное восковое сырье. На участке от 150 мин$^{-1}$ до 300 мин$^{-1}$ значения энергоемкости возрастают. Максимального значения выход воска достает при оборотах 200 мин$^{-1}$. При большей частоте вращения шнека энергоемкость растет, это объясняется увеличением нагрузки на электродвигатель при отсутствии видимого эффекта в качестве прессования и

количестве получившегося воска. Исходя из этого, рациональной частотой вращения шнека воскопресса является 200 мин$^{-1}$.

Библиографический список

1. Некрашевич В.Ф./ Механизация пчеловодства. – 2-е изд., перераб. и расшир. // Некрашевич В.Ф., Кирьянов Ю.Н. – Рязань, 2011. – 266 С.
2. Патент Российской Федерации № 2528960, МПК А01К 59/06. Агрегат для вытопки воска [Текст] / Некрашевич В.Ф., Нагаев Н.Б., Торженова Т.В., Липин В.Д.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО РГАТУ - 2013112090/13,; заявл. 18.03.2013; опубл. 27.09.2014, Бюл. № 26, - 11 с.: ил.
3. Патент Российской Федерации № 165586 «Агрегат для вытопки воска» кл. А01К 59/06, Заявка 2016105327/13 Бюллетень № 30 опубликовано 27.10.2016 Нагаев Н.Б., Некрашевич В.Ф., Гравова А.И., Епифанцев Д.А., Грунин Н.А., Голиков А.А.
4. Нагаев, Н.Б. Совершенствование процесса вытопки воска с обоснованием параметров центробежного агрегата : диссертация на соис. уч. степ. кандидата техн. наук [Текст] / Нагаев Н.Б.– Рязань, 2016–.
5. Нагаев, Н.Б. Испытания агрегата для вытопки воска из рамок [Текст] / В.Ф. Некрашевич, Н.Б. Нагаев, Н.А. Грунин, К.В. Буренин // Сельский механизатор № 7 2015. – М.– С. 26-27.
6. Нагаев, Н.Б. Исследование процесса вытопки воска [Текст] / Нагаев Н.Б., Некрашевич В.Ф., Лузгин Н.Е. Торженова Т.В., Грунин Н. // Пчеловодство №3 2014 г, Москва, 2014 . – С.50-51
7. Нагаев Н.Б. Повышение выхода воска путем отпрессовки шнековым прессом [Текст]/ Некрашевич В.Ф., Гобелев С.Н., Грунин Н.А. // Сборник по материалам Международной научно-практической конференции "Научно-технический прогресс в АПК : проблемы и перспективы", Ставрополь, СГАУ, 2016 г.- С. 227-233
8. Водолазская Н.В. Проблема повышения долговечности деталей машин, эксплуатируемых в агрессивных средах. [Текст] / Н. В. Водолазская, Д. А. Шевченко // Машинобудування України очима молодих: прогресивні ідеї – наука – виробництво. – Суми: СумДУ, 2010. –С.25-27.

УДК 631.374

Овчинникова Е.Ю.,
Успенский И.А., д.т.н.,
Юхин И.А., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСОВ МЕХАНИЗАЦИИ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ В САДОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ

Погрузочно-разгрузочные работы — комплекс мер, направленных на поднятие и опускание разнообразных грузов с целью их погрузки или выгрузки (как вручную, так и при помощи специализированной техники, например, грузоподъёмного крана или погрузчика) [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10].

В данной статье рассмотрены основные аспекты механизации погрузочно-разгрузочных работ в садоводческих хозяйствах.

Садоводческое хозяйство — организация, создаваемая гражданами на добровольных началах, для содействия их членам в решении общих социально-хозяйственных задач ведения садоводства [5].

Вывозка плодов является одним из заключительных этапов работ при уборке урожая.

Технологическая схема вывозки плодов из сада состоит из следующих операций: погрузка пустой тары; доставка её до участка сада, где производится уборка; разгрузка; погрузка наполненной тары в транспортное средство; транспортировка до места хранения и разгрузка в склад [6].

Погрузочно-разгрузочные работы следует выполнять механизированным способом при помощи подъемно-транспортного оборудования и средств малой механизации. Поднимать и перемещать грузы вручную необходимо при соблюдении норм, установленных действующим законодательством.

Подъёмно-транспортные машины (ПТМ) — машины (устройства), предназначенные для перемещения грузов и людей в вертикальной, горизонтальной и наклонной плоскостях на относительно небольшие расстояния в пределах заводов, строительных площадок, портов, складов и т.п. ПТМ являются основным средством механизации подъёмно-транспортных и погрузочно-разгрузочных работ в промышленности, строительстве, на транспорте, в горном деле и сельском хозяйстве.

По принципу действия подъемно-транспортные машины делят на две основные группы: периодического и непрерывного действия.

Машины периодического действия характеризуются цикличностью работы. Каждый цикл состоит из приема (захвата) груза, рабочего хода для его перемещения, отдачи груза и холостого хода к месту приема новой порции груза.

Машины непрерывного действия перемещают грузы непрерывным потоком по определенной трассе.

Эти машины делятся на машины с тяговым органом (лентой, цепью) - ленточные, цепные, пластинчатые, скребковые транспортеры, бревнотаски, элеваторы, конвейеры и машины без тягового органа - винтовые, инерционные транспортеры, установки пневматического и гидравлического транспорта и др.

Применение машин непрерывного транспорта позволяет значительно сократить ручной труд, повысить уровень комплексной механизации подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных и складских работ, создать единую комплексную технологию производства, включающую как основные, так и вспомогательные операции (транспортные, погрузочно-разгрузочные и т, п.),

поскольку эти машины являются основными средствами механизации и автоматизации производственных процессов [5].

По праву лидером в производстве данных машин является Италия.

Итальянские погрузчики фирмы «ОМ» представляют собой результат успешного соединения новаторства и надежности. Современные технологии не оставили без внимания ни одну деталь погрузчика.

Говоря о такой сложной технике нельзя не упомянуть об электронной системе управления.

Множество различных параметров, которые можно настраивать и контролировать с помощью жидкокристаллического дисплея, позволят превратить погрузчик в уникальный инструмент, незаменимый на предприятии.

Модель данного погрузчика представлена на рисунке 1.

Рисунок 1 - Вилочный погрузчик «ОМ», 3000 кг

Эти и другие подобные погрузчики успешно обеспечивают погрузку контейнеров в транспортные средства на ровных участках сада. Однако во многих случаях таким агрегатам приходится работать на склонах и участках сада с плохо подготовленной почвой. В этом случае контейнеры держатся неустойчиво на вилочном подхвате погрузчика.

Поэтому в нашей стране и за рубежом создают специальные погрузчики, оборудованные прижимным устройством, предохраняющим контейнеры от сползания с вилочных подхватов при погрузке на склонах и неровностях почвы [5].

Вильчатый погрузчик ПВСВ-0,5 (рисунок 2) с прижимным устройством разработан ГСКБ по машинам для садов, виноградников, ягодников и питомников.

Недостатком работы автономных вильчатых погрузчиков является высокая степень уплотнения почвы в междурядьях сада из-за неоднократного перемещения погрузчика [5].

Транспортировку контейнеров с плодами из сада осуществляют как на транспортных средствах общего назначения (автомобили, тракторные прицепы), так и на специальных.

Рисунок 2 - Общий вид модернизированного погрузчика ПВСВ-0,5

Уровень механизации садоводства до настоящего времени по современным меркам недостаточен, так же велики затраты труда при уборке и вывозе урожая из сада. Сложившаяся организация работ в садоводстве не отвечает в полной мере существующим требованиям сельскохозяйственного производства. В процессе вывоза плодов из сада имеют место многократные перевалки, ручная погрузка, разгрузка, простои машин, что приводит к снижению производительности транспортных агрегатов и погрузочных средств. И как результат этого - затягиваются агротехнические сроки уборки плодов, и теряется значительная часть урожая [5].

Библиографический список

1. Успенский, И.А. Основы совершенствования технологического процесса и снижения энергозатрат картофелеуборочных машин/И.А. Успенский. Дис.докт.техн. наук. -Москва: НИИ сельскохозяйственного машиностроения имени В.П. Горячкина, 1996. -396 с.
2. 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 //Техника и оборудование для села. -2012. -№ 3. -С. 6-8.
3. Пат 47312 РФ, МПК51 В 62 D 33/10. Подвеска кузова транспортного средства/Аникин Н.В., Чекмарев В.Н., Борычев С.Н., Успенский И.А., Бышов Н.В., Рябчиков Д.С. (RU); заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А.Костычева -№ 2005100671/22; заявл. 11.01.2005; опубл. 27.08.2005, бюл. № 24. -2 с.
4. Рембалович, Г.К. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве/Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев //Сельскохозяйственные машины и технологии. -2013. -№1.-С. 23 -25.

5. Бычков, В.В. Ресурсосберегающие технологии и технические средства для механизации садоводства/В. В. Бычков, Г. И. Кадыкало, И. А. Успенский//Садоводство и виноградарство. -2009. -№6. -С. 38 -42.

6. Бышов, Н.В. Инновационные решения в технологиях и технике для внутрихозяйственных перевозок плодоовощной продукции растениеводства/Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Е. П. Булатов, И. В. Тужиков, А. Б. Пименов/Инновационные технологии и техника нового поколения - основа модернизации сельского хозяйства. Материалы Международной научно - технической конференции: Сборник научных трудов ГНУ ВИМ Россельхозакадемии -М.: ГНУ ВИМ Россельхозакадемии, 2011. - Том 2. -С. 395 -403

7. 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) . - Краснодар: КубГАУ, 2014. -№07(101). С. 2062 -2077. -IDA : 1011407136. - Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/136.pdf, 1 у.п.л., импакт -фактор РИНЦ=0,346

8. Успенский, И. А. Алгоритм сохранения качества плодоовощной продукции при уборочно-транспортных работах/И.А. Успенский, И.А. Юхин, С.В. Колупаев, К.А. Жуков//Техника и оборудование для села. -2013. -№12. -С. 12 -15.

9. Колчин, Н.Н. Специальная техника для производства картофеля в хозяйствах малых форм/Н.Н. Колчин, Н.В. Бышов, Г.К. Рембалович //Тракторы и сельхозмашины. -2012. -№ 5. -С. 48 -55.

10. Бышов, Н.В. Сбережение энергозатрат и ресурсов при использовании мобильной техники/Н.В.Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский - Рязань: ФГОУ ВПО РГАТУ, 2010. -186 с.

11. Бойко, А.И. Кинетостатический расчет автокрана-манипулятора [Текст] / А.И.Бойко, А.Н.Савельев // Сб. науч. работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А.Костычева. Материалы науч.-практ. конф. 2011 г. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 281-283.

12. Пискачев, И.А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве [Текст] / И.А. Пискачев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2016. – С. 175-178.

13. Бойко, А.И. Универсальное транспортно-погрузочное средство на стройке [текст]/ 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. 37-40.

УДК 631.512.2

Орлов А.М.
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, РФ

К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОРЕСУРСНОГО ЛЕМЕХА ПЛУГА

Изложены теоретические предпосылки повышения долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин в частности лемехов плуга. Приведены формулы для расчета ресурса лемехов плуга. Показано, что упрочнение лемехов позволяет значительно повысить их ресурс.

Органическое сельское хозяйство практикуется в 160 странах мира [7, с. 43], при этом требуется качественная основная обработка почвы. Многие сельскохозяйственные предприятия сегодня предпочитают приобретать импортную технику в связи с тем, что она обладает целым рядом преимуществ перед отечественной. Однако ресурс их рабочих органов не на много превышает ресурс отечественных. Поэтому важнейшим направлением совершенствования технического уровня почвообрабатывающих машин является повышение ресурса их рабочих органов.

В результате интенсивного абразивного изнашивания изменяются геометрия режущей части и общие размеры рабочих органов, что является причиной нарушения агротехнических требований, снижения качества обработки почвы, повышения энергетических затрат [2, с. 208]. Вынужденная частая замена деталей рабочих органов снижает производительность труда и повышает затраты на обработку. Например, как показывают расчёты, исходя из существующих ресурсов и цен деталей рабочих органов плуга, на каждые 100 га вспашки требуется денежных затрат только на их замену не менее 5000 р. и не менее 4 чел.-ч. трудозатрат. В масштабах страны эти цифры достигают примерно 6 млрд. руб. и дополнительную потребность около 3 тыс. механизаторов. Использование импортной техники повышает материальные затраты на замену рабочих органов не менее чем в 2 раза по сравнению с отечественными рабочими органами. В связи с этим достаточно остро стоит вопрос о разработке и выпуске в стране высококачественных и высокоресурсных почворежущих рабочих органов, обеспечивающих соблюдение агротехнических требований при обработке, обладающих ресурсом не ниже лучших зарубежных образцов и конкурентоспособных с точки зрения их стоимости.

В общем случае ресурс рабочих органов является функцией следующих основных изменяющихся параметров:

$$T = f\left(И, m, p, \nu, \eta_1, \eta_2 ... \eta_n\right), \quad (1)$$

где T – ресурс, ч., га;

$И$ – износостойкость материала рабочего органа, ч/г, ч/мм;

m – изнашивающая способность почвы, г/ч, мм/ч;

p – давление почвы на рабочую поверхность рабочего органа, МПа;

v – скорость перемещения рабочего органа относительно почвы, км/ч;

$\eta_1 ... \eta_n$ – коэффициенты, характеризующие изменение основных параметров в зависимости от состояния почвы, состава материала рабочих органов и режимов его термообработки, конструктивных параметров рабочих органов и др. Управлять ресурсом рабочих органов будет возможно, если будут установлены общие закономерности обеспечения работоспособности и характера изнашивания их в почве.

Относительная износостойкость материалов и изнашивающая способность абразива (почвы) не есть величины постоянные. Они изменяются в зависимости от давления абразива на рабочий орган.

Отсутствие достаточно простой методики определения интенсивности изнашивания и ресурса рабочих органов сдерживает разработку и обоснование применения новых материалов и технологий при упрочнении рабочих органов с целью повышения их ресурса. Именно эти обстоятельства привели к тому, что в настоящее время, в частности, на отечественных плугах используются лемеха, конструкционные и материаловедческие параметры которых были разработаны более 40 лет назад, хотя режимы их использования в значительной мере изменились. Возросли скорости обработки, увеличилась масса машин, а, следовательно, и уплотняемость почв в период обработки, особенно при уборке урожая. Все это увеличивает нагрузки на рабочие органы, повышение давления при работе и, соответственно, повышение скорости изнашивания.

Характерной особенностью почворежущих рабочих органов является то обстоятельство, что они имеют сравнительно большую площадь контакта с обрабатываемой почвой, при этом нагрузки на отдельные участки рабочей поверхности в значительной мере отличаются одна от другой. У лемеха плуга, например, наибольшее давление на носке. На лезвии оно значительно меньше. В связи с этим и интенсивность изнашивания различных участков не одинакова. Следствием этого является выбраковка рабочих органов по износу одного, сравнительно не большого участка, в то время как остальные участки обладают большим остаточным ресурсом.

Именно на примере лемеха рассмотрим методику прогнозирования ресурса в зависимости от видов почв, на которых он используется, материалов, из которых он изготавливается и которые используются для его упрочнения, а также изменения некоторых конструкционных параметров.

В результате исследований изнашиваемости различных материалов на установке ИМ-01 конструкции ВИСХОМа, исследований интенсивности изнашивания рабочих органов в полевых условиях, а также используя материалы исследований других авторов [1, с. 119], разработано математическое выражение абразивного износа рабочих органов в зависимости от ряда параметров. Величина износа в общем случае определяется по формуле:

$$И = \kappa_{эт} \cdot \frac{m\eta_1 p v_n t}{\varepsilon_{эт}\eta_2 \chi}, \qquad (2)$$

Долговечность рабочего органа можно определить по формуле:

$$T = \frac{Ипр\varepsilon_{эт}\eta_2\chi}{\kappa_{эт}m\eta_1 p v_n}, \quad (3)$$

где $И$ – износ на наиболее изнашиваемом участке рабочего органа, см;

$И_{пр}$ – предельный износ рабочего органа на наиболее изнашиваемом участке, см;

T – долговечность рабочего органа, ч;

$\kappa_{эт}$ – коэффициент пропорциональности изнашивания эталонного образца при эталонных условиях, $к_{эт}$ = 0,016 см/МПа км;

m – относительная изнашивающая способность почвы по механическому составу при эталонном давлении абразива;

η_1 – коэффициент, учитывающий изменение относительной изнашивающей способности почвы в зависимости от давления;

p – давление почвы (абразива) на наиболее изнашиваемом участке рабочего органа, МПа;

v_n – поступательная скорость движения рабочего органа, км/ч;

t – время работы рабочего органа, ч;

$\varepsilon_{эт}$ – относительная износостойкость материала при эталонных условиях испытаний;

η_2 – коэффициент, учитывающий изменение относительной износостойкости материала в зависимости от давления;

χ – отношение относительной скорости перемещения пласта почвы по поверхности рабочего органа к поступательной скорости рабочего органа.

В качестве эталонного материала принята сталь 45 твёрдостью HRB 90 (HB 180). За эталонные условия изнашивания приняты: давление $p_{эт}$ = 0,1 МПа; абразив – частицы кварца размером 0,16…0,32 мкм, относительная изнашивающая способность абразива m = 1, v_n = 1 км/ч.

Аналитическое выражение зависимости относительной износостойкости сталей, из которых, как правило, изготавливаются рабочие органы почвообрабатывающих машин, от их химического состава и твёрдости, представляется эмпирическим уравнением:

$$\varepsilon = 0{,}24X_1 + 0{,}07X_2 + 0{,}11X_3 - 3{,}54 \quad (4)$$

где ε – относительная износостойкость стали (эталон сталь 45 твердостью HRB 90, абразив – кварц 0,16…0,32 мкм, давление абразива – 0,33 МПа);

X_1 – содержание углерода, %;

X_2 – содержание хрома, %;

X_3 – твердость, в единицах HRC.

Постоянными легирующими элементами в сталях являются марганец и кремний, однако, положительно влияя на некоторые характеристики сталей, на их износостойкость эти элементы практически не влияют [6, с. 126].

Содержание в сталях таких элементов, как вольфрам, молибден, ванадий положительно влияют на износостойкость в случаях, когда твердость сталей превышает HRC 60. При меньшей твердости их влияние на износостойкость не велико [1, с. 122].

Учитывая, что нагрузка и интенсивность изнашивания носовой части лемеха в значительной мере отличается от нагрузки и интенсивности изнашивания лезвийной части, расчет долговечности лемеха определяется по двум критериям – износу носовой части и износу лезвийной части.

Допустимый износ носовой части определяется разностью первоначальной высоты носка H и допустимой высоты $H_{доп.}$ носка. Допустимый износ лезвийной части определяется также разностью первоначальной ширины лезвийной части h и допустимой ее ширины $h_{доп.}$ или допустимой толщиной лезвия «a» (рис. 1) [5].

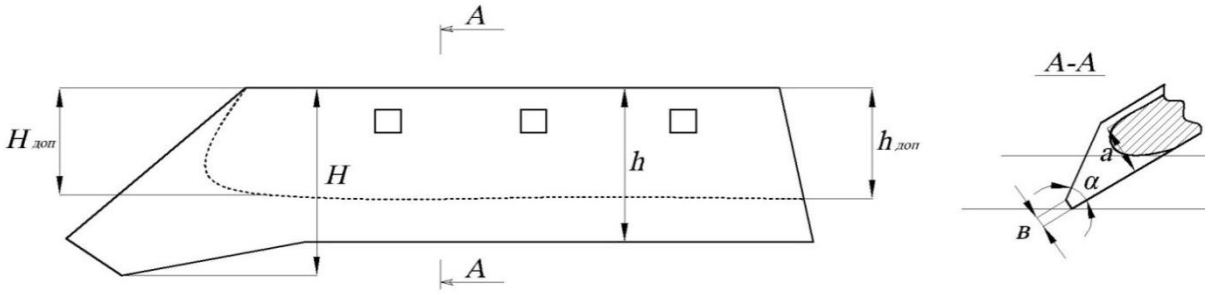


Рисунок 1 – Выбраковочные параметры лемеха

Долговечность лемеха по износу носовой части определяется по формуле [4, с. 34]:

$$W_H = \frac{\varepsilon_{эт} \cdot \eta_2 \cdot \chi \cdot A(H - H_{доп})}{\kappa_{эт} \cdot m \cdot \eta_1 \cdot p \cdot v_n}, \quad (5)$$

где $W_н$ – долговечность носовой части, га;

A – производительность плужного корпуса, га/ч;

H-$H_{доп}$ – допустимый износ по высоте носка, см.

Долговечность лемеха по износу лезвийной части определяется соответственно по формуле [3, с. 7]:

$$W_Л = \frac{\varepsilon_{эт} \cdot \eta_2 \cdot \chi \cdot A(h - h_{доп})}{\kappa_{эт} \cdot m \cdot \eta_1 \cdot p \cdot v_n}, \quad (6)$$

где h-$h_{доп}$ – допустимый износ по ширине лезвийной части, см.

В большинстве случаев лемеха выбраковываются не по износу лезвийной части по ширине, а по предельной толщине лезвия.

Долговечность лемеха по предельной толщине лезвия лезвийной части определяется по формуле:

$$W_Л = \frac{(a - в) \cdot \varepsilon_{эт} \cdot \eta_2 \cdot \chi \cdot A}{\kappa_{эт} \cdot m \cdot \eta_1 \cdot p \cdot v_n \cdot tg\alpha}, \quad (7)$$

где a – предельная толщина лезвия лемеха для данных условий вспашки, см;

$в$ – начальная толщина лезвия нового лемеха, см;

α – угол заточки лемеха.

Как видно из выражений долговечность лемеха прямо пропорциональна

относительной износостойкости материала и обратно пропорциональна изнашивающей способности почвы, давлению абразива, скорости плуга и углу заточки лезвия. Чем больше угол заточки, тем быстрее лезвие достигнет предельной толщины и будет выбраковано по причине его плохого заглубления.

Таким образом, упрочнив носовую часть опытного лемеха, его ресурс по сравнению с серийным неизношенным лемехом может быть повышен не менее, чем в 4…5 раз.

Решить вопрос повышения долговечности лемеха возможно: за счёт упрочнения носка, лезвия, или одновременного упрочнения того и другого, исходя из обеспечения равностойкости носка и лезвия.

Библиографический список

1. Вольф, Н.В. Теоретические основы повышения ресурса лемеха плуга [Текст] / Н.В. Вольф, Д.И. Петровский. // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. – Ч. II. – Воронеж, 2015. – С. 119-125.

2. Ерохин, М.Н. К вопросу об импортозамещении рабочих органов зарубежных почвообрабатывающих машин [Текст] / М.Н. Ерохин, В.С. Новиков, Д.И. Петровский // Труды ГОСНИТИ. – 2015. – Т. 121. – С. 206-212.

3. Ерохин, М.Н. Прогнозирование ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин [Текст] / М.Н. Ерохин, В.С. Новиков, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2015. – №11. – С. 6-9.

4. Новиков, В.С. Упрочнение рабочих органов почвообрабатывающих машин. Монография. [Текст] / В.С. Новиков. – М.: МГАУ, – 2013. – 48 с.

5. Пат. 81619 Российская Федерация МПК: A01B 15/00. Лемех плуга [Текст] / Новиков В.С., Ерохин М.Н., Орсик Л.С., Пучин Е.А., Петровский Д.И., Поздняков Н.А., Мамедов Д.Ф.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горячкина. – №2008145238; заявл. 18.11.2008; опубл. 27.03.2009, – Бюл. №9.

6. Петровский, Д.И. К вопросу о повышении долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин [Текст] / Д.И. Петровский, В.С. Новиков // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. – Ч. II. – Воронеж, 2015. – С. 125-129.

7. Старовойтова, О.А. Технология выращивания топинамбура в органическом земледелии [Текст] / О.А. Старовойтова, В.И. Старовойтов, А.А.

Манохина // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. 2016. № 6 (76). С. 42-47.

8. Богданчиков, И.Ю. Совершенствование технологического процесса подготовки к использованию незерновой части урожая в качестве удобрения : диссертация ... кандидата технических наук : 05.20.01 / Богданчиков Илья Юрьевич; [Место защиты: Морд. гос. ун-т им. Н.П. Огарева].- Рязань, 2013.- 167 с.: ил. РГБ ОД, 61 13-5/1621.

УДК 620.92

Официн С.И., к.п.н.,
Задорожнев П.А.,
Шапошников А.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОЕКТАХ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЛАСТЕЙ ЗНАНИЯ

В настоящее время актуальна проблема экологии в различных сферах деятельности человека. В соответствии с Указом Президента Российской Федерации В.В. Путина (№ 7 от 05.01.2016 г.) «О проведении в Российской Федерации Года экологии» акцентируется внимание общественности на решение задачи охраны окружающей среды.

Рассмотрим студенческий проект по уменьшению экологического загрязнения природы от нерациональной утилизации химических источников тока, например, гальванических батарей типа *3R12* (*3LR12*).

Гальваническая батарея *3R12* (*3LR12*) состоит из трех одинаковых по параметрам элементов, соединенных последовательно. В процессе эксплуатации или хранения свыше гарантированного срока, указанного производителем на корпусе источника электрической энергии, происходит уменьшение силы тока и напряжения на полюсах батареи. Причиной этого явления служит увеличение внутреннего сопротивления источника энергии, вызванного необратимыми процессами окислительно-восстановительной реакции, происходящими внутри любого элемента батареи. Согласно закону Г.С. Ома:

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r}, \qquad (1)$$

где: I – сила электрического тока, *А*;

ε – электродвижущая сила батареи (элемента), *В*;

R – электрическое сопротивление внешней цепи, *Ом*;

r – внутреннее электрическое сопротивление батареи (элемента), *Ом*

Как правило, этот химический процесс запускается у одного элемента батареи, у которого постепенно возрастает внутреннее электрическое сопротивление, уменьшается значение напряжения и силы тока во внешней

электрической цепи. При этом остальные два элемента батареи, способные отдавать, указанную в техническом паспорте, емкость оказывается «заблокированными» данным элементом. Неисправный элемент батареи обнаруживается при визуальном осмотре содержания вскрытого корпуса источника питания, а также при измерении электродвижущей силы каждого элемента батареи. Корпус неисправного элемента, как правило, имеет коррозийные участки на цинковом электроде (рисунок 1).

Рисунок 1 – Внешний вид неисправного элемента батареи *3R12* (*3LR12*)

Параметр электродвижущей силы дефектного элемента оценивается небольшим значением в сравнении с остальными элементами батареи (рисунок 2).

Рисунок 2 – Параметр электрического напряжения на неисправном элементе батареи *3R12* (*3LR12*)

Наличие нескольких неисправных гальванических батарей от одного производителя позволяет, при наличии практической компетенции монтажа электрооборудования в виде паяльных работ (ПК-11, ПК-12, ПК-15 для направления подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника», профиль – «Электроснабжение»), получить достаточно исправные источники питания (рисунок 3-4).

Рисунок 3 – Внешний вид восстановленной батареи *3R12* (*3LR12*)

Рисунок 4 – Параметр электрического напряжения на восстановленной батареи *3R12* (*3LR12*)

В процессе эксперимента установлено, что из трех неисправных гальванических батарей создаются две; из шести – четыре и т.д. При таком подходе утилизации подлежат не все гальванические батареи, а одна из трех; две из шести и т.д. Таким образом, уменьшается нагрузка на переработку этого вида отхода, становится возможным уменьшить производство неперезаряжаемых источников электрической энергии.

Технология регенерации гальванических элементов и батарей подробно описана в научной статье [1, с. 123–126]. Она позволяет продлить время использования источников энергии за счет увеличения электрической емкости примерно на 15 ÷ 25% к ее номинальному значению.

Экономический эффект от данной технологии восстановления гальванических батарей описывается формулой (2) и представлен в табл. 1.

$$Z = n(Y - X), \qquad (2)$$

где n – число групп гальванических батарей по 3 шт.

Таблица 1 – Экономический эффект от восстановления трех батарей

№ п/п	Марка батареи (от производителя)	Стоимость *X* 1 шт. в руб.	Стоимость *Y* 3 шт. в руб.	Экономический эффект *Z* в руб.
1.	CAMELION	75	225	150
2.	DAEWOO	107	321	214
3.	PANASONIC	100	300	200
4.	VARTA	125	375	250

Однако стоит отметить, что дискретные гальванические элементы сложнее подлежат восстановлению. Поэтому их, как правило, отправляют на переработку. Технические характеристики и особенности применения гальванических элементов и батарей в практической деятельности описаны в научной статье [2, с. 89 – 94].

Для формирования учебно-познавательного интереса к научно-исследовательской деятельности рассмотрим студенческий проект самостоятельного изготовления медно-цинкового элемента с использованием материалов, подлежащих переработке.

В состав медно-цинкового элемента входит медная пластинка или спираль из оголенного медного провода, являющаяся положительным электродом. Отрицательным электродом источника тока служит цинковая или свинцовая пластинка, изогнутая в виде цилиндрика. Электролитом может быть раствор медного или цинкового купоросов. Величина электрического тока медно-цинкового элемента пропорциональна его размерам: чем больше площадь поверхности электродов, тем больший ток можно получить в цепи. Например, элемент, собранный в полулитровом сосуде, дает электрический ток примерно *40 мА*, а в сосуде емкостью *1 л* – около *80 мА*. Отмечается, что независимо от размеров медно-цинковый элемент имеет напряжение не больше *1 В*.

Элементы питания целесообразно собирать в стеклянных прозрачных сосудах, используя, например, стеклянные банки из-под консервов или бутылки с отрезанными горлышками. Получить стакан из бутылки можно следующим образом. Бутылку на нужной высоте оборачивают тонким шнурком (веревкой), предварительно смоченным в бензине, керосине или спирте, и поджигают его. Дав шнурку погореть, чтобы под ним прогрелось стекло, быстро опускают бутылку в холодную воду. Стекло бутылки отколется по линии шнурка. Острые края полученного стакана шлифуют сначала точильным камнем, а затем наждачной бумагой.

Устройство медно-цинкового элемента показано на рис. 5. На дне стеклянного сосуда находится положительный электрод в виде кружка, вырезанный из листовой меди, или спираль из голой медной проволоки диаметром $1 \div 1{,}5$ *мм*. На вывод этого электрода надета резиновая трубочка. Над положительным электродом помещен цинковый незамкнутый цилиндр – отрицательный электрод элемента. Он прикреплен к крышке сосуда и имеет вывод. Стеклянный сосуд элемента наполнен электролитом.

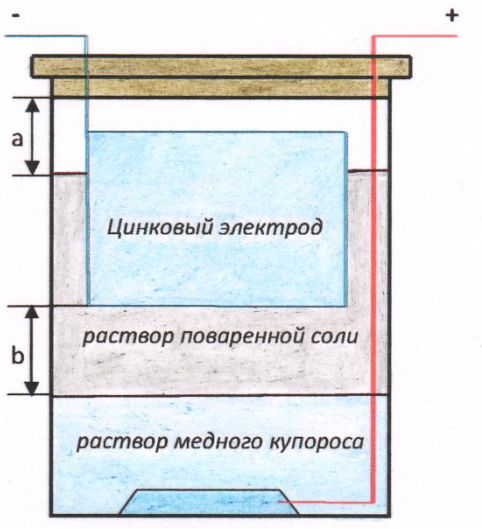


Рисунок 5 – Устройство самодельного медно-цинкового элемента электрического тока

Отрицательный электрод медно-цинкового элемента изготовлен из листового цинка толщиной *0,8 ÷ 1 мм*. Вначале вырезают из цинка прямоугольную пластинку такого размера, чтобы диаметр свернутого из нее неполного цилиндра был немного меньше внутреннего диаметра стеклянного сосуда и нижний край его не доходил до дна на *40 ÷ 45 мм*. Необходимо с одной стороны заготовки сделать прорезы, чтобы получились три лапки-отростка. Полученный отрицательный электрод сворачивают на круглой болванке в цилиндр. Отростки цилиндра, продетые через прорезы в крышке, отгибают с внешней стороны. На практике целесообразно выполнить картонный шаблон с лапками по имеющимся размерам стеклянной банки, а затем по нему вырезать электрод из цинка.

Крышку медно-цинкового элемента изготавливают из двух фанерных кружков разных диаметров: один должен быть равен внутреннему, а другой – внешнему диаметру сосуда. Кружки склеивают между собой.

Когда элемент электрического тока собран на его положительный электрод насыпают *20 ÷ 30 г* медного купороса (в кристаллах). В *1 л* дистиллированной воды растворяют *100 г* поваренной соли. Этим электролитом заполняют сосуд. Уровень электролита не должен доходить до верхнего края цинкового электрода на $a = 8 \div 10$ *мм* (рис. 5). Через определенное время медный купорос растворится и жидкость на дне стеклянного стакана станет синей.

Для приведения элемента электрического тока в действие необходимо замкнуть его электроды на *10 ÷ 15 мин*. По завершению этого времени перемычку, закорачивающую электроды, удаляют и элемент можно пускать в эксплуатацию.

Техническое обслуживание экспериментальных медно-цинковых элементов или батарей, составленных из них, несложен. Он сводится к наблюдению за сохранением определенного уровня раствора медного купороса.

В процессе работы элемента тока синий слой раствора должен находиться только в нижней части стеклянного сосуда. Нельзя допускать, чтобы верхняя граница поднималась до нижнего края цинкового электрода, иначе действие элемента ухудшится, цинк станет быстро разрушаться. Следовательно, подобные элементы не допускают переноски и сотрясений. Они должны собираться и заливаться электролитом в том месте, где будут находиться неподвижно при эксплуатации.

Экспериментально определено, если верхняя граница слоя синей жидкости понизится, то в сосуд необходимо очень аккуратно опустить несколько кристалликов медного купороса. В том случае, если эта граница подойдет близко к цинковому электроду, то электроды элемента тока нужно на некоторое время замкнуть накоротко, пока она не вернется к требуемому уровню $b = 10 \div 12$ *мм* (рисунок 5). Избыток электролита можно выкачать из сосуда резиновой спринцовкой с надетой на ее носик длинной стеклянной трубкой.

Отмечается, что с течением времени общий уровень электролита уменьшается, поэтому необходимо осторожно, не взбалтывая раствора, доливать дистиллированную воду. С целью предотвращения испарения на поверхность электролита целесообразно пустить несколько капель вазелинового масла, которое создаст на поверхности электролита пленку, препятствующую быстрому испарению.

Наблюдения показывают, если на цинковом электроде и краях стеклянного сосуда появятся мелкие кристаллики, это свидетельствует на слишком большую плотность электролита. В этом случае следует аккуратно удалить часть электролита и добавить в элемент дистиллированную воду. Края стеклянного сосуда и цинкового электрода, выводы электродов целесообразно смазать техническим вазелином.

Самостоятельно создавать подобные гальванические элементы возможно при наличии соответствующих материалов, достаточного времени на творческую деятельность и образовательных компетенций, в частности знания методики технического эксперимента [3, с. 111–114].

Поиск инженерных энергетических решений является актуальной задачей современного мирового производства и потребления. В настоящее время растет число производств по переработке отходов, неподлежащих простой переработке или захоронению. При наличии затратного технологического процесса идет интенсивный поиск методов и способов альтернативного решения экологической проблемы.

Таким образом, данная научная статья описывает примеры экологического решения в студенческих проектах на основе физико-технических областей знания, позволяющие уменьшить затраты на производство, переработку химических источников электрической энергии.

Библиографический список

1. Официн, С.И. Методика разработки студенческих проектов электроэнергетических моделей (на примере устройства регенерации химических источников тока [Текст] / С.И. Официн, А.В. Шапошников // Материалы восьмой Всерос. науч.-практ. конф. «Информационно-коммуникационные технологии преподавателя физики и преподавателя технологии». – Коломна: МГОСГИ, 2015. – 207 с.

2. Официн, С.И. Технические характеристики и особенности применения гальванических элементов и батарей в практической деятельности [Текст] / С.И. Официн, А.В. Шапошников // Сб. материалов девятой Всерос. науч.-практ. конф. «Информационно-коммуникационные технологии преподавателя физики и преподавателя технологии». – Коломна: Гос. социально-гуманитарный ун-т, 2016. – 159 с.

3. Официн, С.И. Требования к методике технического эксперимента [Текст] // С.И. Официн / Сборник науч. статей межрегиональной науч.-метод. конф. «Инновационные образовательные технологии в техническом вузе». – Тамбов: Изд-во Студия Павла Золотова, 2015. – 124 с.

4. Эффективное использование природных ресурсов Курской области [Текст] / И.Я. Пигорев, Е.Е. Сивак, С.Н. Волкова, М.В. Гейко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 3. – С. 52–53.

5. Чурилов, Д.Г. Использование биотопливных ко-генерационных установок в сельском хозяйстве [Текст] / Д.Г. Чурилов, В.Н. Калиниченко// Энергосбережение. -№ 5. -2013. -С. 20.

6. Чурилов, Д.Г. Технологические особенности электро-искрового упрочнения [Текст] / Д.Г. Чурилов, С.Д. Полищук, М.Н. Горохова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. -№ 1. -2012.-С. 38-43.

УДК 534.6

Пащенко В.М., д.б.н.,
Чуклов В.С., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ СЕРЫ В ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВАХ

Статья посвящена анализу исследованиям дизельных топлив с помощью ультразвука с целью создания способа определения содержания серы.

Органические соединения серы являются природным компонентом сырой нефти. При термическом воздействии в процессе переработки нефти сера и её соединения попадают в нефтепродукты в различных концентрациях. Соединения серы отравляют дорогостоящие нейтрализаторы выхлопных газов

автомобилей, вызывают коррозию оборудования, выделяясь в атмосферу оксиды серы при сгорании создают экологические проблемы. Выброс в атмосферу соединений серы, образующихся при сгорании нефтепродуктов, является предметом экологического контроля во всех развитых странах.

Известны различные способы определения серы в нефтепродуктах [1], [2].

Общими недостатками известных методов являются:

- высокая стоимость оборудования;
- проведение анализа в стационарных условиях;
- высокая себестоимость проведения анализов;
- необходимость значительной затраты времени;
- необходимость достаточно высокой квалификации персонала.

Задача, на решение которой направлен заявляемый способ, и технический результат от его использования связаны с разработкой способа оперативного, экологически чистого определения количественного содержания в дизельном топливе серосодержащих соединений, не требующего дорогостоящего оборудования и больших затрат времени.

На сегодняшний день широкое применение для исследования топлив нефтяного происхождения нашли ультразвуковые технологии [3, 4].

Для достижения указанного технического результата в способе, включающем заключение пробы в замкнутый объем в виде ячейки, проведение с ним исследований, определение количества серы производят сравнением полученных результатов с заранее подготовленной калибровочной зависимостью, исследования осуществляют с использованием ультразвуковых сигналов с резонансной частотой между двумя датчиками, размещенными внутри ячейки с пробой и по математически обработанной разнице мощностей входного и выходного сигналов путем сравнения с калибровочной зависимостью коэффициента поглощения от концентрации серы, определяют количество серосодержащих примесей в дизельном топливе. При проведении исследований принимают наиболее оптимальные значения резонансной частоты ν_p = (5 ± 0,5) МГц и температуры t = (20 ± 1) ^{0}С. При математической обработке определяют коэффициент поглощения α из формулы:

$$\alpha = \frac{1}{L} \ln \left[\frac{P_{вх}}{P_{вых}} \right] \qquad (1)$$

где L – фиксированное расстояние между двумя датчиками, Рвх и Рвых – мощности входного и выходного сигналов.

Отличительной особенностью заявляемого способа является использование выявленного свойства дизельного топлива – изменять коэффициент поглощения α в зависимости от концентрации в нем серосодержащих примесей при прохождении через него ультразвуковых сигналов с резонансной частотой ν_p.

Техническая реализация предлагаемого способа представлена на рисунке 1 в виде установки, которая включает генератор ультразвука 1, термостатируемую ячейку 2 с пробой дизельного топлива, излучатель

ультразвука 3, приемник ультразвука 4, термостат 5, устройство сравнения 6, дисплей 7 устройства сравнения, датчик 8 определения мощности выходного сигнала Рвых, датчик 9 определения мощности входного сигнала Рвх.

Способ осуществляется следующим образом. Термостат 5 поддерживает заданную температуру в ячейке 2 в процессе исследования дизельного топлива. Ультразвуковой генератор 1 вырабатывает переменное напряжение с резонансной частотой ν_p. Это напряжение подается на излучатель ультразвука 3, который направляет ультразвуковую волну через ячейку с дизельным топливом на приемник ультразвука 4. Датчик 9 мощности определяет мощность входного сигнала Рвх, датчик 8 мощности фиксирует мощность выходного сигнала Рвых . Оба сигнала поступают на устройство сравнения 6, где производится их математическая обработка и определяется коэффициент поглощения α. Зная коэффициент поглощения α и имея заранее составленные калибровочные зависимости (в электронном виде или на бумажном носителе в виде таблицы), легко определить количество серосодержащих примесей в дизельном топливе.

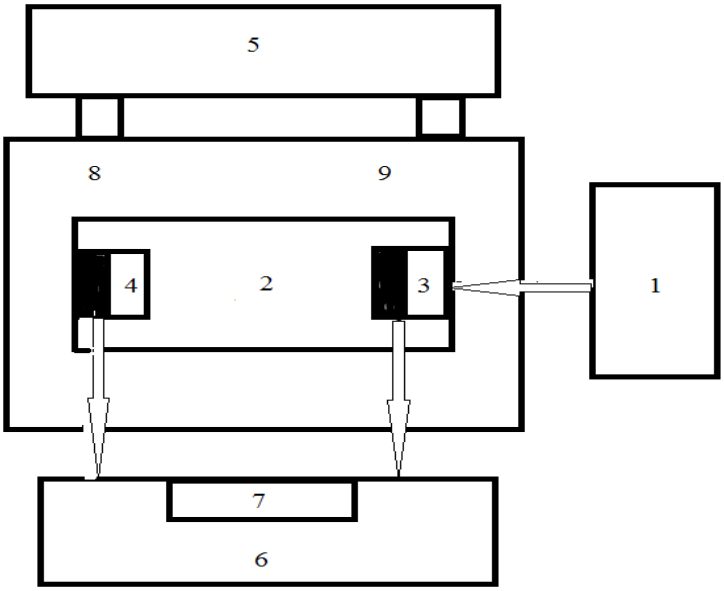


Рисунок 1 – Схема ультразвуковой установки для определения содержания серы в дизельном топливе.

Поглощение, в отличие от затухания, включающего в себя рассеяние звука на неоднородностях и другие виды не диссипативных потерь, включает лишь диссипативные потери. Для жидкостей коэффициент поглощения α, $м^{-1}$ равен:

$$\alpha = \frac{2\pi^2 f^2}{\rho_0\ v^2}\left(\frac{4}{3}\ \eta + \eta' + \frac{\gamma - 1}{c_p}\ æ\right) = \frac{2\pi^2 f^2}{\rho_0\ v^2}\ b, \qquad (2)$$

где ρ_0 - плотность, кг/$м^3$; f – частота, Гц; η – динамическая вязкость, Па·с; η' - коэффициент объемной вязкости, Па·с; v – скорость звука, м/с; æ –

коэффициент теплопроводности, Вт/(К·м); c_p – удельная теплоемкость при постоянном давлении, Дж/(К·кг). Не существует прямых методов измерения коэффициента объемной вязкости η'. Единственный способ его определения заключается в сравнении экспериментального поглощения с рассчитанным по классической теории. Эта часть поглощения обусловлена релаксационными процессами термодинамического перехода жидкости от одного состояния к другому при объемных сжатиях и растяжениях в звуковой волне. Согласно термодинамическому принципу равномерного распределения энергии по степеням свободы, энергия поступательного движения переходит на внутренние степени свободы, возбуждая их. В связи с этим, кинетика релаксационного перехода характеризуется некоторым отставанием во времени изменения параметров системы при изменении одного из них – временем релаксации – τ. Отставание определяется молекулярными механизмами восстановления статистического равновесия молекул вещества. Необратимые процессы восстановления равновесия сопровождаются диссипацией энергии, вызывая аномальное (неклассическое) поглощение энергии звуковой волны [5].

Проведенные исследования показывают, что на величину объемной вязкости η' очень значительно влияют химические примеси. В частности, для дизельного топлива, такими примесями являются серосодержащие вещества с наличием в них химических связей C- S (углерод – сера). Наличие резонансной частоты ν_p для серосодержащих веществ, при которой наблюдается усиление поглощения интенсивности ультразвукового сигнала, позволяет разработать способ оперативного определения наличия серосодержащих веществ в дизельном топливе. На резонансной частоте ν_p происходит сравнение мощности входного сигнала Рвх и мощности выходного Рвых, после прохождения ультразвука через дизельное топливо, содержащее серу. Далее, по формуле:

$$\alpha = \frac{1}{L} \ln\left[\frac{Рвх}{Рвых}\right] \qquad (3)$$

где L – расстояние, которое ультразвук проходит в дизельном топливе, определяется коэффициент поглощения α для последующего сравнения его с заранее построенными калибровочными зависимостями.

Предварительно проведенные исследования показывают, что наиболее оптимальными значениями при использовании заявляемого способа являются температура измерения $t = 20^0$ С и резонансная частота $\nu_p = 5$ МГц.

В таблице 1 приведены данные по определению α на различных частотах при температуре $t = 20^0$ С. К дизельному топливу с высокой очисткой от серосодержащих веществ с их начальной концентрацией С = 0,010 % , добавлялись эти вещества в их комплексном содержании с постепенно нарастающей концентрацией вплоть до С = 0, 1%. Как видно из результатов, их дальнейшее наращивание не имеет смысла по отношению к заявляемому способу. Измерения проводились в 3-х кратной повторности. В столбце 6 приведена относительная погрешность ε, определенная по 3-м измерениям.

Таблица 1 – Результаты исследования дизельных топлив с различной концетрацией.

C, %	L, м	$P_{вх}$, Вт	$P_{вых}$, Вт	α	ε, %
0,010	0,1	1	0,999	0,015	6
0,015	0,1	1,000	0,983	0,017	7
0,020	0,1	1,000	0,975	0,025	6
0,025	0,1	1,000	0,960	0,041	8
0,030	0,1	1,000	0,946	0,056	7
0,035	0,1	1,000	0,934	0,068	8
0,040	0,1	1,000	0,920	0,083	8
0,045	0,1	1,000	0,908	0,096	7
0,050	0,1	1,000	0,894	0,112	8
0,055	0,1	1,000	0,883	0,124	8
0,060	0,1	1,000	0,874	0,135	7
0,065	0,1	1,000	0,869	0,140	6
0,070	0,1	1,000	0,868	0,142	7
0,075	0,1	1,000	0,865	0,145	7
0,080	0,1	1,000	0,863	0,147	5
0,085	0,1	1,000	0,862	0,148	6
0,090	0,1	1,000	0,861	0,150	6
0,095	0,1	1,000	0,860	0,151	5
0,100	0,1	1,000	0,860	0,151	5
0,105	0,1	1,000	0,861	0,150	6

Как видно из результатов, приведенных в таблице 1, коэффициент поглощения α однозначно определяет количественное наличие серосодержащих веществ в концентрациях от 0,010 % до 0,080 %, после чего заметный рост α с дальнейшим ростом содержания серы не наблюдается. Возможно, это связано с явлением насыщения, когда используемой мощности входного сигнала Рвх уже недостаточно для резонансного возбуждения все возрастающего количества связей C – S. Между тем, определение серы в заявляемом интервале концентраций от 0,010 % до 0,080 % вполне достаточно для современного дизельного топлива, с приемлемой погрешностью ε < 9 %.

Библиографический список

1. Гуреев, А.А. Квалификационные испытания нефтяных топлив [Текст]/ А.А Гуреев, Серегин Е.П. и др. - М.: «Химия», 1984. - 197с.
2. Рыбак, Б.М. Анализ нефти и нефтепродуктов. 5 изд., [Текст]/ Б.М.Рыбак. - М.: Гостоптехиздат, 1962. – 888с.
3. Чуклов, В.С. Способ и устройство для оперативного определения октанового числа автомобильных бензинов: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук [Текст] /В.С.Чуклов.- Рязань, 2003.- 190 с.
4. Патент РФ № 2189039. Способ определения октанового числа автомобильных бензинов/ Пащенко В.М., Чуклов В.С., Ванцов В.И., Колосов А.А. – Опубл. 10.09.2002; Бюл. №25.

5. Ноздрев, В.Ф. Молекулярная акустика. [Текст]/ В.Ф.Ноздрев, Федорищенко Н.В. - М.: Высшая школа, 1974. — 288 с.

6. Стребков С.В., Бондарев А.В. Топливо и смазочные материалы : учебное пособие (лабораторный практикум). 2-е изд., перераб. и доп. – Белгород: Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2015. -214 с.

7. Стребков С.В., Стрельцов В.В. Применение топлива, смазочных материалов и технических жидкостей в агропромышленном комплексе: учебное пособие. – Белгород: Изд-во БелГСХА, 1999. - 404 с.

УДК 621.891

Петровский Д.И., к.т.н.,
Петровская Е.А.
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, РФ

РАЗРАБОТКА РАБОЧЕ-КОНСЕРВАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ ТЕХНИКИ

Статья посвящена исследованию антикоррозионных свойств рабоче-консервационных составов на основе отработанного полусинтетического масла с добавлением ингибиторов коррозии металла. Приведены результаты испытаний антикоррозионных композиций, даны рекомендации по консервации деталей и сборочных единиц.

В современной металлургии большую часть выпускаемой продукции составляют черные сплавы. Черные сплавы составляют более 90% всех используемых в мировой экономике металлов и сплавов. Широкое применение черных металлов в различных областях техники объясняется их ценными физическими и механическими свойствами, а также их сравнительной дешевизной.

Наиболее распространёнными из всего ассортимента черных сплавов являются низкоуглеродистые стали. Они легко обрабатываются резанием, хорошо свариваются, обладают хорошими показателями ковкости и низкой ценой. Из таких сталей изготавливают различный горячекатаный рядовой прокат: балки, швеллеры, уголки, прутки, а также листы трубы и проволоку. Низкоуглеродистые стали применяют для производства сварных конструкций, деталей, изготавливаемых методами пластического деформирования, а также различных деталей машин и механизмов (валы, оси, зубчатые колеса и т.д.) [4, с. 54].

В то же время низкоуглеродистые стали не обладают высокой коррозионной стойкостью, что приводит к необходимости применения различных мер по защите деталей из этих сплавов и сборочных единиц, в которые они входят, от различных видов коррозии, в результате которой снижаются механические свойства и ресурс этих изделий [7, с. 134].

Принимая во внимание вышесказанное, разработка технологических мероприятий, повышающих коррозионную стойкость изделий из

низкоуглеродистых сталей, являются актуальным на данный момент времени вопросом [6, с. 44].

Целью и задачами исследования являются разработка новых составов для защиты техники от коррозии и исследование их антикоррозионных свойств [1, с. 2].

Так как для внутренней консервации, которая является технологически более трудоемкой и сложной в практическом выполнении, зачастую используются рабочие и рабоче-консервационные составы на основе серийных масел, которые, как правило, уже отработали некоторый ресурс в данном узле [2, с. 141], для эксперимента были составлены композиции на основе товарного масла марки MANOL. Часть из этих составов была модифицирована добавлением распространенных ингибиторов коррозии отечественного производства Телаз-ЛС и АКОР-1 [3, с. 44].

Антикоррозионная присадка АКОР-1 (ГОСТ 15171–78) изготавливается на основе нитрованных базовых масел марок М-8, М-11, АС-9,5 с добавлением 10% стеариновой кислоты и последующей нейтрализацией гидроксидом кальция. Присадка представляет собой густую маслянистую жидкость черного цвета, прозрачную в тонком слое. Применяется в основном для приготовления рабоче-консервационных составов, 5…10 % добавляют к маслам, 3,5 % – к дизельному топливу. Для наружной консервации техники при хранении в помещениях и под навесом содержание АКОР-1 в свежих и отработанных маслах доводят до 20 процентов [5, с. 12].

Ингибитор коррозии Телаз-ЛС представляет собой продукт конденсации карбоновых кислот с этаноламинами.

В результате синтеза получаются органические соединения с асимметричной молекулярной структурой, содержащие гидрофобный радикал и гидрофильную часть.

Были получены и испытаны следующие составы:

1) Состав №1 – Масло MANOL TS-5;

2) Состав №2 – Масло MANOL TS-5 + 10% Телаз-ЛС;

3) Состав №3 – Масло MANOL TS-5 + 10% АКОР-1;

4) Состав №4 – Масло MANOL TS-5 с пробегом 90 моточасов;

5) Состав №5 – Масло MANOL TS-5 с пробегом 90 моточасов + 10% Телаз-ЛС;

6) Состав №6 – Масло MANOL TS-5 с пробегом 90 моточасов + 10% АКОР-1;

7) Состав №7 – Масло MANOL TS-5 с пробегом 250 моточасов;

8) Состав №8 – Масло MANOL TS-5 с пробегом 250 моточасов + 10% Телаз-ЛС;

9) Состав №9 – Масло MANOL TS-5 с пробегом 250 моточасов + 10% АКОР-1.

Испытания проводились согласно ГОСТ 9.054 на стальных образцах. Для каждой смазочной композиции было использовано по 3 образца, также были испытаны 3 контрольных образца без защитного покрытия. Оценивалось время

появления первых очагов коррозии, динамика развития коррозионного поражения. Образцы снимались с испытания в соответствии с ГОСТ 9.054. Оценка велась по площади коррозионного разрушения.

Испытания проводились в камере солевого тумана DYCOMETAL серии SSC, заводской № 2563/07, аттестат ФБУ «РОСТЕСТ-Москва» АТ0015347.

Результаты по времени появления первых признаков коррозии и количеству циклов, которое выдержали испытанные консервационные составы, сведены в таблицу 1 и представлены на рисунках 1 и 2.

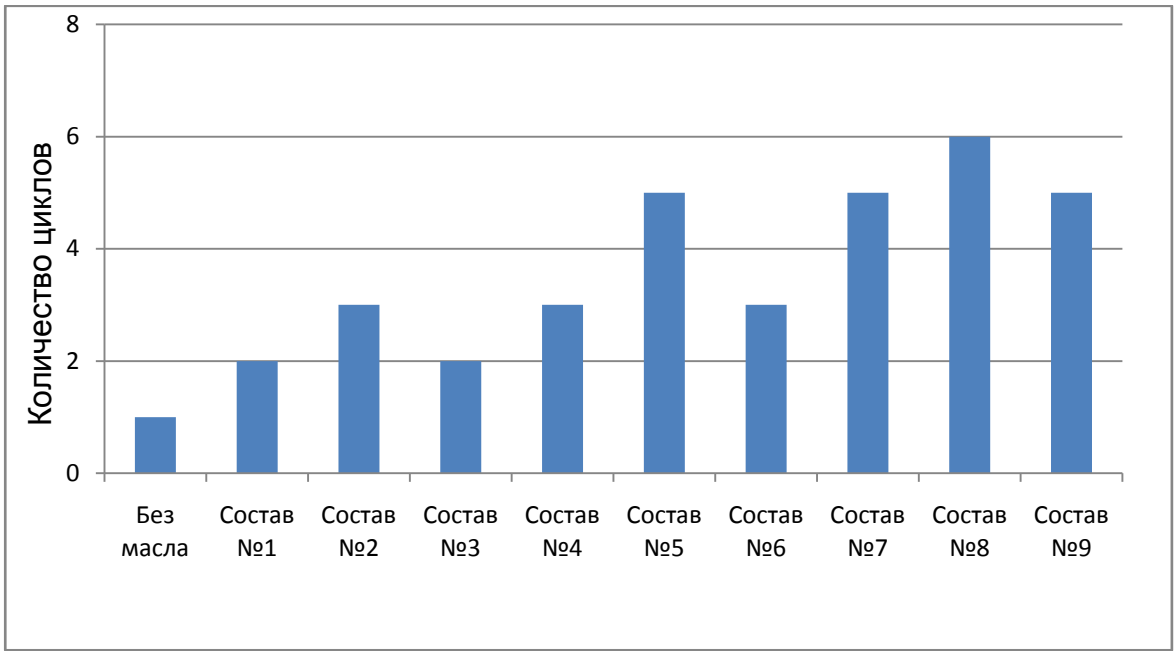


Рисунок 1 – Количество циклов до появления первых очагов коррозии

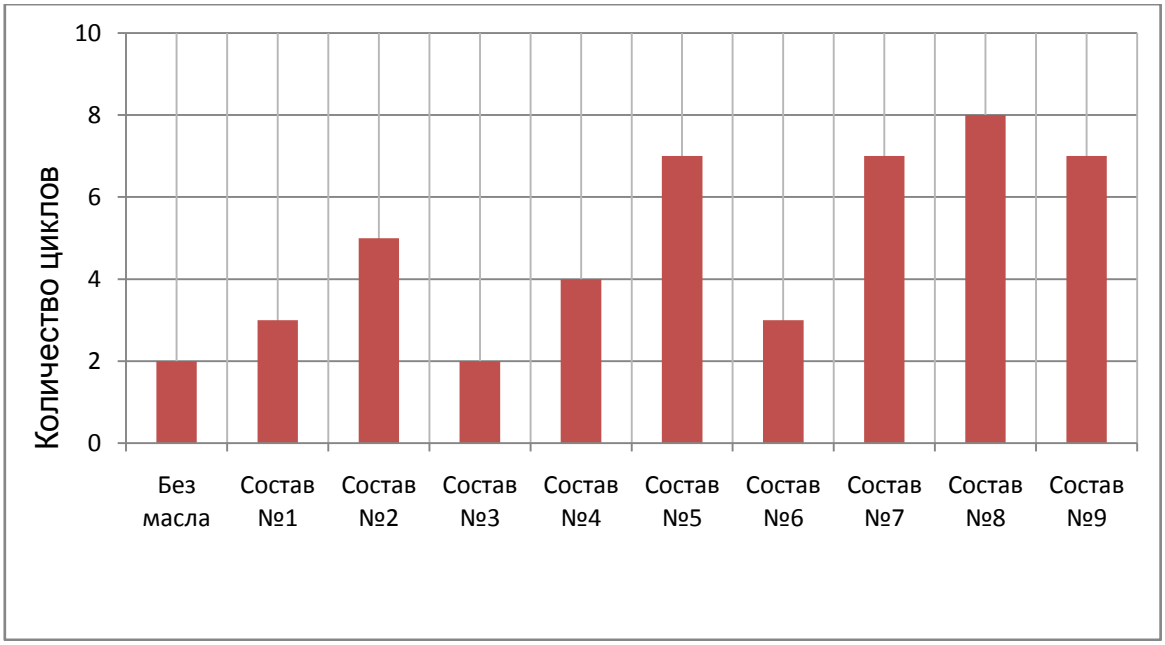


Рисунок 2 – Количество циклов, которое выдержало защитное покрытие

Таблица 1 – Время появления первых очагов коррозии

№ образца	№ консервационного состава	Среднее время появления первых признаков коррозии, циклы	Среднее количество циклов, которое выдержала защитная композиция
1,2,3	Без маслозащитного покрытия	>1	2
4,5,6	№1	2	3
7,8,9	№2	3	5
10,11,12	№3	2	2
13,14,15	№4	3	4
16,17,18	№5	5	7
19,20,21	№6	3	3
22,23,24	№7	5	7
25,26,27	№8	6	8
28,29,30	№9	5	7

Проведённые исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Наилучшими антикоррозионными свойствами среди исследованных смазочных композиций обладает композиция № 8.

2. У рабоче-консервационных материалов на базе масла MANOL TS-5, частично или полностью отработавших цикл между техническими обслуживаниями (чаще всего 250 моточасов) коррозионно-защитные характеристики не ухудшаются.

3. Для консервации смазочной системы ДВС для создания рабоче-консервационного состава рекомендуется применять ингибитор коррозии Телаз-ЛС.

Библиографический список

1. Гайдар, С.М. Защита сельскохозяйственной техники от коррозии и износа с применением нанотехнологий Гайдар С.М. [Текст]: автореф. дис. на соиск. учен. степ. докт. техн. наук (05.20.03) / Гайдар Сергей Михайлович; ФГБОУ ВПО МГАУ. – Москва, 2011. – 33 с.

2. Гайдар, С.М. Концепция создания ингибиторов коррозии с использованием нанотехнологических подходов [Текст] / С.М. Гайдар, Р.К. Низамов, М.И. Голубев // Вестник Московского государственного университета леса – Лестной вестник. – 2012. – №7(90). – С. 140-142.

3. Гайдар, С.М. Перспективы применения нанотехнологий в двигателестроении [Текст] / С.М. Гайдар, А.Г. Чумаков // Авиационно-космическая техника и технология. – 2009. – № 10. – С. 12.

4. Коломейченко, А.В. Технология машиностроения. Лабораторный практикум [Текст] / А.В. Коломейченко, И.Н. Кравченко, Н.В. Титов, В.А. Тарасов, С.М. Гайдар, Т.С. Прокошина, А.Ф. Пузряков. – Санкт-Петербург: «Лань», 2015. – 272 с.

5. Кузнецова, Е.Г. Защитная эффективность водорастворимых ингибиторов коррозии при консервации сельскохозяйственной техники [Текст] / Е.Г. Кузнецова, В.Д. Прохоренков, Л.Г. Князева, А.И. Петрашев, С.М. Гайдар // Техника в сельском хозяйстве. – 2012. – № 6. – С. 23-25.

6. Кузнецова, Е.Г. Консервационные составы на основе водорастворимых ингибиторов коррозии [Текст] / Е.Г. Кузнецова, Л.Г. Князева, В.Д. Прохоренков, С.М. Гайдар // Наука в центральной России. – 2013. – № 5. – С. 43-47.

7. Пучин, Е.А. Хранение и противокоррозионная защита сельскохозяйственной техники: учебное пособие [Текст] / Е.А. Пучин, С.М. Гайдар. – М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2011. – 510 с.

8. Развитие системы межсезонного хранения сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВО РГАТУ – Рязань, 2016. – 112 с.

УДК 621.891

Петровский Д.И., к.т.н.,
Петровская Е.А.,
И.А. Посунько
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПАР ТРЕНИЯ

В статье показана перспектива модификации поверхностей пар трения за счет формирования мономолекулярной защитной плёнки для уменьшения износа. Приведены технологии нанесения мономолекулярной защитной плёнки. Выбраны методика и схема испытания, позволившие получить достоверные результаты оценки эффективности влияния модификации поверхностей пар трения.

Надежность машин в большей степени обусловлена безотказностью работы их подвижных соединений [1, с. 20]. Одним из основных факторов ограничивающих надежность работы машин и механизмов, является износ контактирующих поверхностей трибосопряжений, что в значительной степени сказывается на ресурсе их работы. Поэтому для повышения долговечности деталей машин используют различные методы их упрочнения: термические, криогенные, физические, физико-химические, пластическую деформацию.

Физико-химические методы повышения износостойкости можно условно разделить на четыре основных класса [7, с. 153]:

1. Создание износостойкой пленки на поверхности;
2. Изменение химического состава поверхностного слоя;
3. Изменение энергетического запаса поверхностного слоя;
4. Формирование мономолекурярной плёнки на поверхности за счёт адсорбции органических соединений с дифильными молекулами.

Для снижения величины и стабилизации условий трения, предотвращения интенсивного износа в трибосопряжения вводят различные смазочные среды. Необходимо, чтобы слой смазки между поверхностями трибосопряжения имел достаточную толщину, обеспечивающую отсутствие соприкосновения вершин шероховатостей поверхностей, и таким образом препятствовал их изнашиванию. Такой вид смазки называют жидкостной или гидродинамической [6, с. 26].

В современной металлургии большую часть выпускаемой продукции составляют черные сплавы. Наиболее распространёнными из всего ассортимента черных сплавов являются низкоуглеродистые стали. Их применяют для производства сварных конструкций, деталей, изготавливаемых методами пластического деформирования, а также различных деталей машин и механизмов (валы, оси, зубчатые колеса и т.д.) [1, с.12].

В то же время низкоуглеродистые стали не обладают высокой коррозионной стойкостью, что приводит к необходимости применения различных мер по защите деталей из этих сплавов и сборочных единиц, в которые они входят, от различных видов коррозии, в результате которой снижаются механические свойства и ресурс этих изделий В условиях очень больших нагрузок или высоких местных контактных напряжений (особенно в контактах качения зубьев шестерён или роликовых подшипниках) пленка смазки становится очень тонкой, порядка 2,5…0,25 мкм, а местное давление очень большим. В этих условиях в середине зоны контакта вязкость масла приближается к вязкости смолы. Смазка продолжает оставаться полностью гидродинамической. Эту область смазки называют «смазкой в тонком слое», а также «смешанная» или «квазигидродинамическая» смазка.

При дальнейшем уменьшении скорости скольжения или увеличении нагрузки масляный слой становится настолько тонким, что противолежащие шероховатости обоих поверхностей трибосопряжения «цепляются» друг за друга, и существование сплошной масляной пленки делается невозможным. Нагрузку в этом случае несет молекулярный слой, обычно состоящий из молекул поверхностно активных веществ (ПАВ).

ПАВ являются вещества (синтетические или природные), способные адсорбироваться на поверхности раздела фаз, снижая поверхностную энергию. Эти вещества имеют дифильное строение: молекула ПАВ содержит гидрофобную часть и полярную группу той или иной природы (-COOH, -COF, $-H_2N-$, -HN=, N≡, – HO и др.). Гидрофобная часть представляет углеводородный радикал R (C_nH_{2n+1}, C_nH_{2n-1}, C_6H_4 и др.), содержащий от 8 до 30 углеродных атомов. Большой интерес представляют Фтор-ПАВы, содержащие фторированные углеводородные радикалы R ($-CF_2-CF_2-CF_2-$…) [3, с. 9].

Фтор-ПАВы обладают гораздо большей поверхностной активностью, чем углеводородные. Для создания условия адсорбции молекул на поверхности необходимо растворить ПАВ в рабочей среде или растворителе (моторное масло, топливо, минеральное масло и т.п.) для уменьшения межмолекулярного взаимодействия [4, с. 24].

Адсорбция молекул ПАВ происходит за счет взаимодействия полярных групп с активными центрами, всегда существующими на твердой поверхности. Такими центрами могут быть пики и возвышения, имеющиеся на любой, даже самой гладкой поверхности. Вследствие малого радиуса действия адсорбционных сил, и в дальнейшем образование химических связей (хемосорбция) происходит насыщение активных центров поверхности, в результате образуется защитная мономолекулярная плёнка толщиной 3…6 нм [2, с. 28].

Цель данной работы – исследование влияния защитной мономолекулярной плёнки Фтор-ПАВ на процессы трения и изнашивания поверхностей трибосопряжений в условиях трения.

При проведении исследований использовался раствор перфторированной кислоты в летучем растворителе. После нанесения композиции на образцы растворитель испаряется, а из молекул Фтор-ПАВ формируется мономолекулярная защитная пленка (МЗП) – происходит модификация поверхности. Кардинально изменяется энергетика обработанной поверхности. Так, поверхностная энергия металлов снижается с 1825…6000 mН/м (эрг/см^2) до 4…6 mН/м. Последнее приводит к изменению эксплуатационных характеристик модифицированных изделий: снижается износ и коэффициент трения, момент трения покоя, повышается коррозионная стойкость и т.п.

Существуют три основных способа модификации поверхности [5, с. 44]:

1) Метод окунания с последующей сушкой на воздухе;

2) Метод окунания с последующим термостатированием при температурах 100…150 °С в течение 1,0…1,5 ч;

3) Метод кипячения в течение 0,5…1,0 ч с последующей сушкой на воздухе.

Расход композиции в первых двух случаях около 100 г/м^2, в третьем – 30 г/м^2.

Для оценки влияния термостатирования на качество МЗП было проведено сравнительное исследование образцов, подготовленных с помощью 1-го и 2-го способов. Полученные данные показывают, что термостатирование приводит к образованию более равномерной МЗП и способствует ее перераспределению на ранее непокрытые участки. Эффект зарастания МЗП непокрытых участков подтвердился в следующем эксперименте. Металлическую пластину покрывали МЗП таким образом, что на обеих ее поверхностях оставались изолированными по 15 участков диаметром 3 мм. Эти участки не были покрыты МЗП, что наглядно наблюдалось после стекания масла с пластины, предварительно погруженной в масляную ванну. На этой же пластине после термостатирования обе ее поверхности, включая ранее изолированные участки, становились покрытыми пленкой МЗП.

Третий способ – кипячение, приводит, по-видимому, к такому же результату, как и второй - равномерному распределению пленки по поверхности металла. Преимущество этого способа – более экономное расходование композиции.

Представляет интерес кинетика нанесения МЗП. С помощью метода контактной разности потенциалов проведено исследование кинетики нанесения МЗП. Процесс нанесения МЗП практически заканчивается через 1,5...3,0 мин и дальнейшая выдержка в композиции не приводит к изменению контактной разности потенциалов.

В результате испытаний было установлено, что модифицированные поверхности пары трения диск-плоскость из сталей ШХ-15, при начальном давлении Р=200 МПа, износ в течении 15…20 минут первоначально возрастал приблизительно в 1,3 раза по сравнению с немодифицированными, а затем снижался в 1,4…1,5 раза и оставался постоянным на весь период испытаний. Соответственно изменялся и коэффициент трения.

Такое повышение износа и коэффициента трения объясняется тем, что в первоначальный период идет интенсивная приработка контактных поверхностей и скорость приработки узлов трения скольжения модифицированных поверхностей повышается в 4 и более раз.

Лабораторные триботехнические испытания показали влияние применения технологии модифицирования поверхностей пар трения, как на скорость приработки в начальный период (уменьшение в 4 и более раз), так и на снижение износа после приработки в 1,4 – 1,5 раз.

Библиографический список

1. Гайдар, С.М. Перспективы применения нанотехнологий в двигателестроении [Текст] / С.М. Гайдар, А.Г. Чумаков // Авиационно-космическая техника и технология. – 2009. – № 10. – С. 12.
2. Гайдар, С.М. Подходы к определению технического состояния транспортных средств [Текст] / С.М. Гайдар, Ю.А. Заяц, Т.М. Заяц, А.О. Власов // Грузовик. – 2015. – № 5. – С. 27-30.
3. Гайдар, С.М. Теория и практика создания ингибиторов атмосферной коррозии [Текст] / С.М. Гайдар, Р.К. Низамов, С.А. Гурьянов // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 4. – С. 8-10.
4. Кузнецова, Е.Г. Защитная эффективность водорастворимых ингибиторов коррозии при консервации сельскохозяйственной техники [Текст] / Е.Г. Кузнецова, В.Д. Прохоренков, Л.Г. Князева, А.И. Петрашев, С.М. Гайдар // Техника в сельском хозяйстве. – 2012. – № 6. – С. 23-25.
5. Кузнецова, Е.Г. Консервационные составы на основе водорастворимых ингибиторов коррозии [Текст] / Е.Г. Кузнецова, Л.Г. Князева, В.Д. Прохоренков, С.М. Гайдар // Наука в центральной России. – 2013. – № 5. – С. 43-47.
6. Бачурин, А.Н. Перспективы применения биотоплив на автотракторной технике [Текст] / А.Н. Бачурин, В.М. Корнюшин // В сборнике научных трудов студентов магистратуры ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Рязань, – 2013. – С. 24-30.

7. Пучин, Е.А. Хранение и противокоррозионная защита сельскохозяйственной техники: учебное пособие [Текст] / Е.А. Пучин, С.М. Гайдар. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2011. – 510 с.

8. Развитие системы межсезонного хранения сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВО РГАТУ – Рязань, 2016. – 112 с.

УДК 631.171

Пискачев И.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА СНИЖЕНИЕ СОХРАННОСТИ КАЧЕСТВА И СТОЙКОСТИ ПРИ ХРАНЕНИИ КАРТОФЕЛЯ, В ПРОЦЕССЕ ТРАНСПОРТИРОВКИ

Наиболее сложную проблему в сохранении качества картофеля представляют повреждения, которые портят их внешний вид и тем самым снижают сортность и, кроме того, повышают опасность порчи. Особое влияние на качество продукции оказывают условия перевозки.

Одной из наиболее нелегких особенностей перевозок в сельском хозяйстве являются сложные дорожные условия. Кузов транспортных средств совершает колебания с ускорением, величина которых достигает 3,5g (g – ускорение свободного падения), что приводит к повреждению груза.

Отсутствие во многих случаях дорог с твердым и ровным покрытием и тенденция к повышению производительности транспортных средств приводят к недостаточной плавности хода и вызывают увеличение уровня повреждений перевозимой продукции. Низкая плавность хода транспортных средств, связана с большим числом возмущающих воздействий, различающихся по своей природе, характеру действия и направлению. Силы эти обусловлены как внутренними, так и внешними причинами. Внутренними причинами являются неуравновешенность деталей и неравномерность их вращения, эти причины вызывают обычно высокочастотные колебания (вибрации). Внешними причинами являются неровная поверхность дороги, изменение скорости и направления движения транспортного средства и другие. По характеру действия внешние возмущающие силы делятся на единичные и постоянно-действующие. Единичные возмущения возникают при повороте транспортных средств, начале движения, при разгоне, а также вследствие случайных воздействий отдельных глубоких выбоин на дороге, порывов ветра, резких торможений. Непрерывно действующие возмущения, вызванные движением по дороге с неровной поверхностью, имеют, как правило, случайный характер [7].

Другой особенностью сельскохозяйственных перевозок является недостаточное использование грузоподъемности транспортных средств, в виду низкой объемной массы большинства перевозимой продукции. В результате

чего значительно возрастают подбросы навалочного груза от действия больших виброускорений, что так же приводит к увеличению уровня повреждений груза [7].

Вместе с тем применение различных видов тары при перевозках не гарантирует 100% сохранности грузов, т.к. большое влияние на ее сохранность оказывают ярус расположения клубней. Результаты опытов [1] показывают, что в контейнерах чаще всего повреждаются плоды, расположенные в нижних и верхних слоях. Это показывают результаты вибрационных испытаний, проводимых с картофелем в кузове АТС [1]. Клубни картофеля в кузове АТС с увеличением расстояния по высоте слоя картофеля испытывают вертикальные ускорения, а следовательно и перемещения, которые сначала несколько уменьшаются в 1,27 – 1,6 раза до середины слоя, а потом увеличиваются в 3 – 3,4 раза. Вместе с этим с увеличением расстояния от переднего борта кузова (от источника вибрации) уровень ускорений уменьшается до 0,4 м/с^2 на середине кузова, а затем у заднего борта кузова вновь возрастает до 0,59 м/с^2 [2].

Значительный вклад в определение основных физико-механических свойств овощей и фруктов при их перевозке в условиях сельского хозяйства внес В.С. Заводнов [3]. Им было установлено, что при действии вертикальных колебаний на насыпной груз наблюдается передача силового воздействия от слоя к слою. В результате верхние плоды или клубни, не передавая этого воздействия другим, расходуют его полностью на подскок, который заканчивается при последующем падении ударом о нижележащий слой. Таким образом, в неблагоприятных условиях находятся верхний и нижний слой, так как нижний воспринимает полностью силовой импульс и при падении соударяется не с плодами, а с доской, имеющей значительно большую жесткость. Такие неодинаковые условия силовых воздействий и приводят, при перевозках, к большему повреждению плодов, лежащих на периферии.

Неровности и уклоны поверхности поля, колебания груза в кузове и т.д. постоянно выводят движущееся транспортное средство из состояния устойчивого движения. В результате этого, повышается вероятность возникновения резонансных явлений и, как следствие, возрастает уровень повреждений груза [7].

Как показывают результаты исследований Заводнова В. С. [4], повреждения плодоовощной продукции связаны с ее вибрацией в кузове автотранспортного средства (АТС). Авторы этих работ определяли вероятность появления опасных для качества продукции ускорений от вертикальных и поперечных колебаний кузова автомобиля и груза, а также их максимальные значения.

Все перечисленные выше воздействия, на сельскохозяйственную продукцию, неблагоприятных факторов могут привести не только к резкой потере качества в момент перевозки, но и к понижению ее стойкости при дальнейшем хранении. Так потери картофеля при хранении без пороков составляют всего 2 - 3%, а с механическими повреждениями – до 40 %. Данные других источников свидетельствуют о том, что потери плодов, овощей и

картофеля при хранении и реализации составляют 25 - 30%. По экспертным оценкам [5, 6], потери картофеля при хранении ежегодно в стране достигают 16 млн. т.

Библиографический список

1. Темирханов, Б. Э. Технологические и технические решения по повышению эффективности погрузочно-разгрузочных и транспортных процессов при уборке плодов, овощей, винограда : дис. … д-ра техн. наук. [Текст] / Б. Э. Темирханов - Махачкала, 1994. – 420 с.
2. Алгоритм сохранения качества плодоовощной продукции при уборочно-транспортных работах. [Текст] / И.А. Успенский, И.А. Юхин, С.В. Колупаев, К.А. Жуков // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 12. – С. 12-15.
3. Заводнов, В.С. Исследование физико-механических свойств овощей и фруктов и условий их перевозки в сельском хозяйстве: автореф. дис... канд. техн. наук. [Текст] / В.С. Заводнов - Волгоград : Волгоградский СХИ, 1968. – 22 с.
4. Заводнов, В.С. О повреждаемости плодов и овощей при транспортировке. [Текст] / В.С. Заводнов // Садоводство и виноградарство Молдавии. – 1965 – № 6. – С. 48-51.
5. Дьяченко, В.С. Хранение картофеля, овощей и плодов. [Текст] / В.С. Дьяченко – М.: Агропромиздат, 1987. – 134 с.
6. Жадан, В.З. Влагообмен в плодоовощехранилищах. [Текст] / В.З. Жадан. – М.: Агропромиздат, 1985. – 197 с.
7. Юхин, И.А. Снижение повреждений картофеля и яблок на внутрихозяйственных перевозках стабилизацией транспортных средств: дис. ... канд. техн. наук [Текст] / И.А. Юхин. – Рязань, 2016. – С. 34 – 75.
8. Пигорев, И.Я. Применение регуляторов роста в агрокомплексе при возделывании картофеля в Центральном Черноземье [Текст] / И.Я. Пигорев, Э.В. Засорина, К.Л. Родионов, К.С. Катунин / Аграрная наука. – 2011. – № 2. – С. 15-18.
9. Пигорев, И.Я. Технологические приемы возделывания картофеля [Текст] / И.Я. Пигорев, Э.В. Засорина // Аграрная наука. – 2005. – № 8. – С. 19-23.
10. Бойко, А.И. Уборка картофеля по интерактивной технологии [текст]/ А.И. Бойко, И.А. Успенский, С.Н.Борычев // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: Материалы 66-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2015. С.38-40.
11. Бойко, А.И. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля [текст]/ А.И. Бойко, И.А. Успенский, С.Н.Борычев // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы/ материалы 65-й международной науч.-практ. конф. (часть II) – Рязань: РГАТУ, 2014.-С.141-142.

УДК 621.3.079

Помогаев Ю.М. к.т.н.,
Лакомов И.В. к.т.н.
ФГБОУ ВО ВГАУ, г. Воронеж, РФ.

ВСТРОЕННАЯ ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Все основные аварийные режимы электродвигателя (обрыв фазы, заклинивание, незапускание и перегрузки) вызывают перегрев статорной обмотки и если устройство защиты электродвигателя вовремя не срабатывает, то обмотка выходит из строя. Следовательно, если контролировать температуру статорной обмотки и при её опасном нагреве электродвигатель автоматически отключать, то он будет защищён от всех аварийных режимов. Нагрев обмотки можно контролировать различными температурными датчиками, например, терморезисторами, в том числе позисторами, если их установить в статорную обмотку. Т.к. датчики температуры встраивают в статорные обмотки, то такую защиту электродвигателей называют встроенной. Несмотря на явные преимущества, она обладает рядом недостатков, ограничивающих её применение [5, с. 66].

Защита по температуре статорной обмотки является косвенной, реагирующей не на причину, а на следствие аварийного режима. При явных аварийных режимах как заклинивание ротора или запускание на 2-х фазах электродвигатель сразу не отключится, а останется в аварийном режиме до опасного перегрева статорной обмотки, что вызывает интенсивное старение изоляции. В некоторых случаях при повышенной температурной инерции датчиков может произойти перегорание статорной обмотки.

В условиях хозяйств установить температурные датчики в статорные обмотки электродвигателей невозможно. Это можно сделать на заводе при изготовлении электродвигателей или в мастерских при перемотке, т.к. датчики должны быть установлены до пропитки обмотки, а вмешательство в обмотку готового электродвигателя – недопустимо. Во всех случаях применения встроенной защиты необходимы дополнительные провода для соединения датчиков с пускозащитной аппаратурой.

Температурная защита состоит из датчиков и управляющего устройства. В качестве датчиков используют термосопротивления типа СТ14-1А ($t_{ср}$ + 130°С) или СТ14-1Б ($t_{ср}$ + 105°С). Позисторы СТ14-1А изготавливают в виде дисков диаметром 3 мм и толщиной 1,5 мм. Для изоляции дисков используют полиамидную плёнку ПМ – 1 толщиной 50 мкм, термические, механические и электрические характеристики которой соответствуют условиям работы встроенных датчиков. Чувствительный орган защиты состоит из трёх датчиков (один на фазу) и подаёт сигнал в управляющее устройство. За последние годы были разработаны и освоены промышленностью следующие управляющие устройства: УВТЗ - 1, УВТЗ – 1М, УВТЗ – 4А, УВТЗ – 4Б, УВТЗ – 5М [1, с. 36]. Общий принцип действия их одинаков, хотя схемы и конструктивное

оформление различны. УВТЗ унифицированы для всех типоразмеров электродвигателей, взаимозаменяемы и не требуют регулировки и настройки при монтаже и эксплуатации. Схема температурной защиты имеет управляющее устройство, преобразователь или токовый ключ и исполнительное реле. Управляющее устройство служит для усиления сигнала, поступающего со встроенных в обмотку статора электродвигателя температурных датчиков и преобразования их в сигнал, управляющий отключением магнитных пускателей (типа ПМЕ, ПАЕ, ПА, ПМЛ и других). На рисунке 1 показана температурная характеристика позистора.

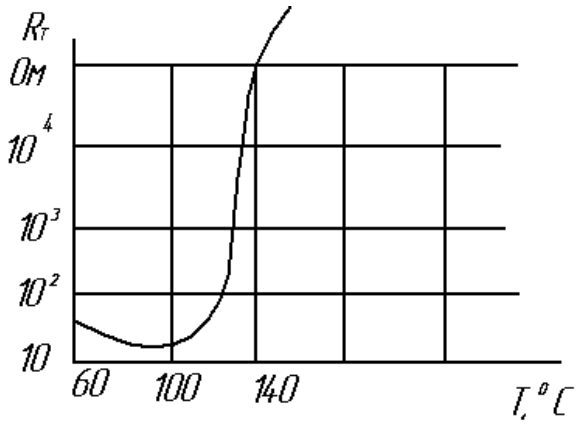


Рисунок 1 – Температурная характеристика позистора

Позисторы в фазах (в каждой фазе по одному) соединяются последовательно. Рассмотрим работу схемы УВТЗ-1 (рисунок 2). Устройство УВТЗ–1 состоит из преобразователя и выходного реле. Преобразователь выполнен на двух транзисторах VT1, VT2 и тиристоре VD7 и служит для усиления сигнала от термодатчиков и преобразования его в сигнал, удобный для управления выходным реле. Он включает блок питания, выполненный на VD1 – VD4, ёмкостный делитель напряжения, сглаживающий фильтр C1, R1, стабилизатор напряжения VD5. В качестве выходного реле используется реле РЭС – 6, которое подаёт сигнал магнитному пускателю.

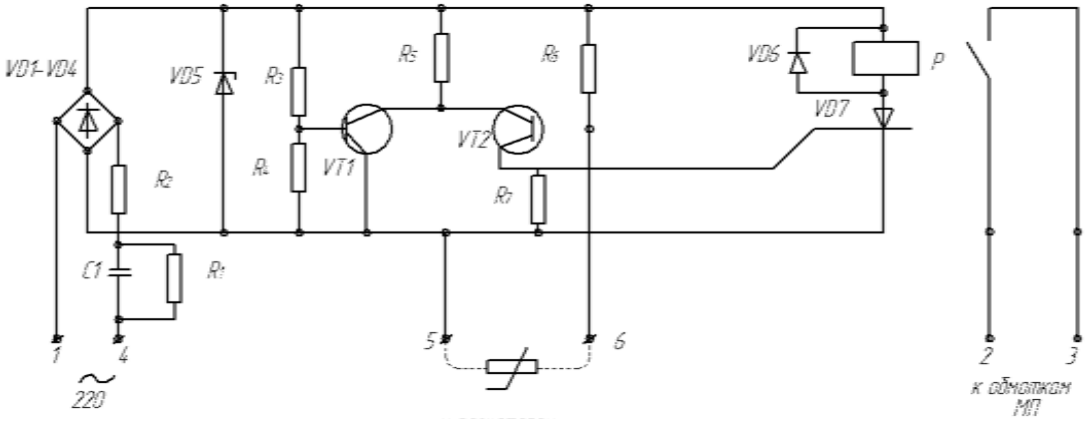


Рисунок 2 – Принципиальная схема УВТЗ – 1

Схема работает следующим образом: при нажатии кнопки “Пуск” магнитного пускателя на клеммы 1 и 4 подаётся напряжение питания. Если температура обмотки двигателя ниже рабочей температуры термодатчиков, то их сопротивление меньше сопротивления срабатывания. В этом случае транзистор VT1 закрыт. Ток протекает через VT2 и управляющий электрод тиристора VD7. Тиристор и реле Р включаются, контакты реле замыкают цепь катушки магнитного пускателя и на электродвигатель подаётся напряжение. При повышении температуры обмотки статора сверхдопустимого значения сопротивление термодатчиков резко возрастает до величины, при которой закрывается транзистор VT2 и открывается VT1. Управляющий электрод тиристора VD7 обесточивается, реле отключается, отключая магнитный пускатель. Цепь магнитного пускателя будет разорвана до охлаждения обмотки двигателя ниже допустимой. Датчики монтируют в лобовой части двигателя со стороны свободного конца вала двигателя параллельно проводникам обмотки так, чтобы она касалась датчика со всех сторон (при изготовлении двигателя или при капитальном ремонте). После их установки измеряют сопротивление всей цепи датчиков, которое при температуре $20^{\pm 50}$ °С должно быть в пределах 120 – 150 Ом. Измерительный ток омметра не должен превышать 50 мА, напряжение 2,5 В. Сопротивление изоляции датчиков относительно обмотки и корпуса двигателя измеряют мегомметром на U = 500 В и $R_{из}$ = 0,5 Мом [4, с. 99].

При установке датчиков в уже готовый (пропитанный) двигатель датчики можно наклеить сверху на обмотку [3, с. 87]. Точность срабатывания защиты в этом случае снижается и будет в значительной степени зависеть от температуры окружающей среды. Управляющее устройство соединяют с датчиками изолированным медным проводом сечением не менее 0,5 мм². Работоспособность УВТЗ – 1 проверяют следующим образом: включают электродвигатель нажатием кнопки “Пуск” на холостом ходу; закорачивают цепь датчиков в коробке выводов электродвигателя – УВТЗ отключает двигатель; размыкают цепь датчиков в коробке выводов электродвигателя - УВТЗ включает двигатель. Следовательно, УВТЗ работает нормально и монтаж его произведён верно.

Рассмотрим работу УВТЗ – 1М (рисунок 3).

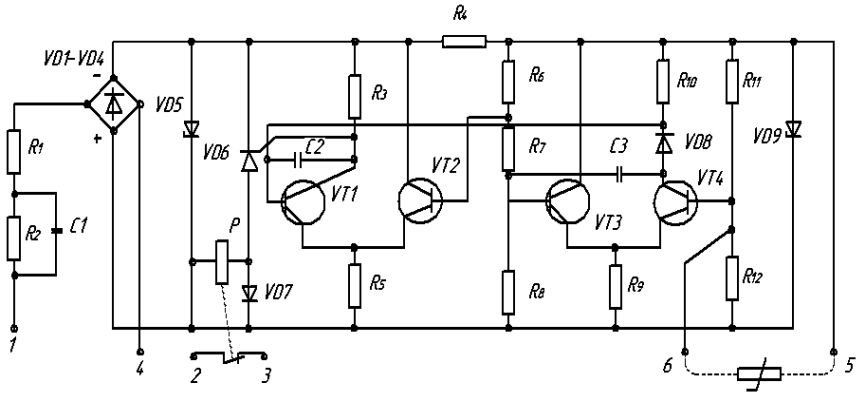


Рисунок 3 – Принципиальная схема УВТЗ – 1М

По габаритам это устройство в 1,5 раза меньше УВТЗ – 1. Размеры корпуса предусматривают установку УВТЗ – 1М непосредственно в корпусе магнитного пускателя взамен теплового реле (ТРН и других).

Устройство содержит узел питания, состоящий из диодного моста VD1 – VD4, ограничивающих резисторов R1, R2, R4 и стабилитронов VD5 и VD9; усилитель, состоящий из транзисторов VT1 – VT4 и тиристора VD6 и реле защиты Р. Если температура обмотки двигателя ниже предельно допустимого значения, то сопротивление позисторов мало и напряжение, поступающее на транзистор VT4 будет больше значения порога срабатывания усилительного каскада VT3 – VT4. Порог срабатывания определяется делителями R6, R7, R8. В этом случае транзистор VT4 открыт, транзистор VT1 и тиристор VD6 – закрыты, реле Р обесточено, контакты его в цепи замкнуты. При увеличении температуры обмотки электродвигателя сверх предельно допустимого значения сопротивления позисторов резко возрастает и сигнал, поступающий на транзистор VT4, уменьшается, и он закрывается. Транзистор VT1 в это время открывается. Тиристор VD6 и реле Р получают питание, контакты реле Р размыкают цепь питания катушки магнитного пускателя, который отключает электродвигатель от сети. Рассмотрим несколько модификаций защит типа УВТЗ: УВТЗ 4А и 4Б, УВТЗ-5М. Первые две защиты очень просты, а УВТЗ-5М достаточно сложна, но её функции расширяются за счёт резистивного ассимметра [2, с. 330]. В защите УВТЗ – 4А использовано свойство позисторов резко увеличивать своё сопротивление при нагревании. УВТЗ – 4А самая простая из защит этого типа (рисунок 4).

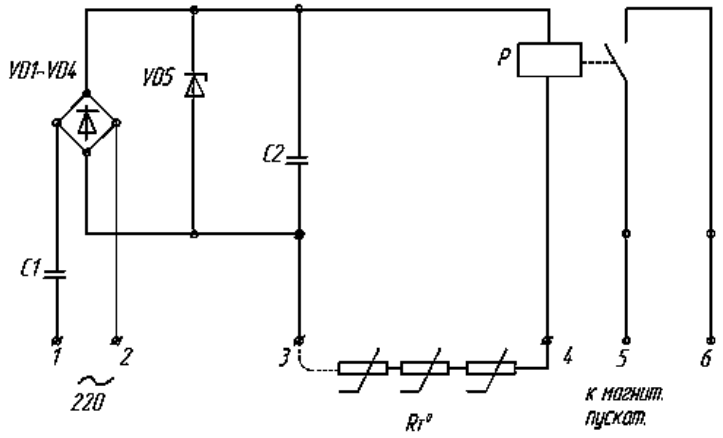


Рисунок 4 – Принципиальная схема УВТЗ – 4А

Схема работает следующим образом: при нормальной температуре обмоток двигателя сопротивление позисторов мало и всё падение выпрямленного стабилизированного напряжения после сглаживающего фильтра С2 приходится на сопротивление катушки реле Р, которое включается. По мере нагревания обмоток, температура становится выше предельно допустимого значения, сопротивление позисторов резко возрастает и теперь

почти всё падение напряжения приходится на позисторы. Реле Р обесточивается и электродвигатель отключается от сети.

Рассмотрим работу схемы УВТЗ – 4Б (рисунок 5). По габаритам эта защита не отличается от УВТЗ – 4А. Отличие заключено в принципе работы УВТЗ – 4Б.

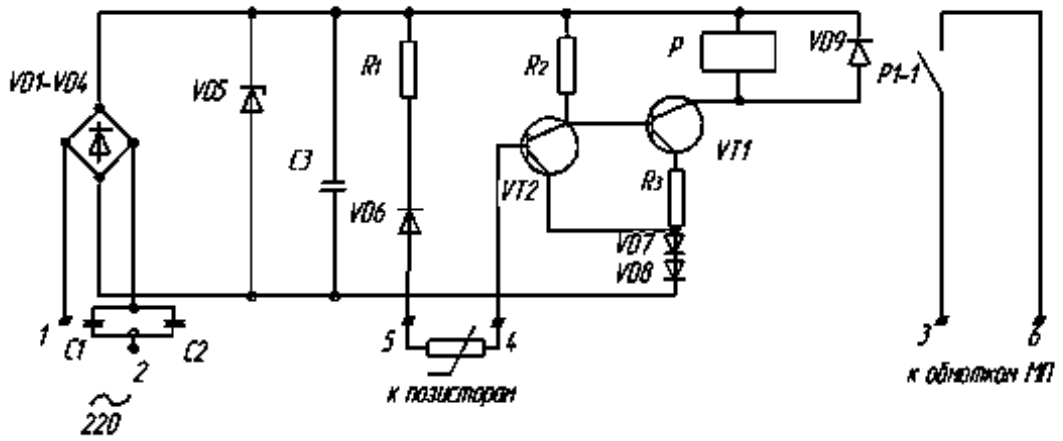


Рисунок 5 – Принципиальная схема УВТЗ – 4Б

При нажатии кнопки “Пуск” магнитного питателя на клеммы 1 и 2 подаётся напряжение питания. При низкой температуре обмоток и термодатчиков ($R_{датч} \leq R_{сраб}$) транзисторы VT1 и VT2 открыты и через них протекает ток, реле Р включается. Контакты его замыкают цепь магнитного пускателя и на электродвигатель подаётся напряжение. При увеличении температуры обмотки статора выше допустимого значения сопротивление термодатчиков резко возрастает, транзисторы VT2 и VT1 закрываются и двигатель обесточивается.

На рисунке 6 показана принципиальная схема устройства комбинированной защиты УВТЗ-5М.

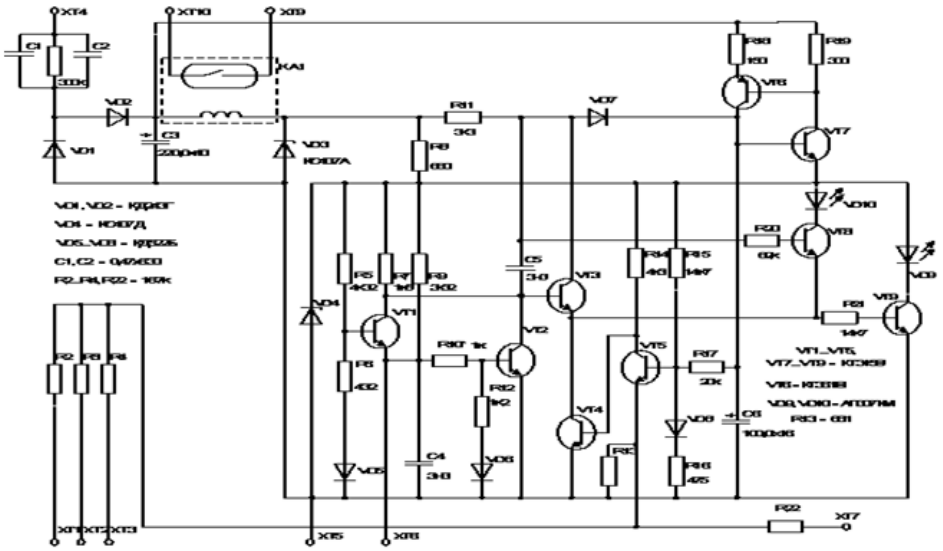


Рисунок 6 – Принципиальная схема УВТЗ – 5М

Устройство содержит датчик обрыва фаз, термодетекторы, усилители обоих каналов, блок питания и выходное реле. Датчик обрыва фаз представляет собой фильтр напряжений нулевой последовательности и состоит из трех резисторов R2, R3 и R4, включенных звездой. Усилитель канала, реагирующего на обрыв фаз и недопустимую несимметрию напряжений, состоит из транзисторов VT4, VT5, диода VD8, резисторов R13 - R17. Усилитель канала температурной защиты состоит из транзисторов VT1, VT2, VT3, резисторов R5 - R12, диодов VD5, VD6, конденсатора C4. Выход усилителей соединен с управляющим переходом аналога тиристора VT6, VT7 через диод VD7. Аналог тиристора соединен с катушкой герконового реле через резисторы R18, R19. Блок питания включает балластные конденсаторы C1, C2 с разрядным резистором R1, сглаживающий конденсатор C3, стабилитроны VD3, VD4.

Схема работает следующим образом. При увеличении температуры статорных обмоток вследствие перегрузок, сопротивление термодетекторов возрастает, что приводит к открытию транзистора VT2 и закрытию транзистора VT3. Через резистор R11 и диод VD7 получает ток управления аналог тиристора VT6, VT7, который в свою очередь открывается, шунтируя катушку герконового реле. При возникновении недопустимой несимметрии или обрыва фазы на общей точке резисторов R2, R3, R4 появляется переменное напряжение относительно нейтрали сети, которое передается на вход усилителя. Усиленный сигнал поступает через диод VD7 на конденсатор C6, где происходит заряд до напряжения открывания аналога тиристора VT6, VT7. После открытия аналога тиристора отключение происходит аналогично случаю технологической перегрузки. Устройство УВТЗ-5М осуществляет самоконтроль цепи термодетекторов, датчика обрыва фаз и исправности самого устройства.

Таким образом, устройства встроенной температурной защиты могут эффективно работать с электродвигателями в условиях АПК.

Библиографический список

1. Грундулис А.О. Защита электродвигателей в сельском хозяйстве: монография / А.О. Грундулис. – Москва: Агропромиздат, 1988. – 111 с.
2. Ерошенко Г.П. Эксплуатация энергооборудования сельскохозяйственных предприятий: учеб. пособие / Г.П. Ерошенко, Ю.А. Медведько, М.А Таранов. – Ростов н/Д.: Терра, 2001. -592 с.
3. Жилина В.А. Ремонт асинхронных электродвигателей : учеб. пособие / В.А. Жилина, Ю.А. Медведько. - Зерноград: АЧГАА, 2001. -106 с.
4. Помогаев Ю.М. Диагностика изоляции электрооборудования / Ю.М. Помогаев, В.В. Картавцев, И.В. Лакомов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – №1. – С. 98 – 104.
5. Трубис Я.Б. Температурная защита асинхронных двигателей в сельскохозяйственном производстве: монография / Я.Б. Трубис, Г.К. Белов. - Москва: Энергия, 1977. -104 с.

6. Чурилов, Д.Г. Использование биотопливных ко-генерационных установок в сельском хозяйстве [Текст] / Д.Г. Чурилов, В.Н. Калиниченко// Энергосбережение. -№ 5. -2013. -С. 20.

УДК 658.772

Пробин П.С., к.э.н.,
АСОУ, г. Москва, РФ

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ПЕРЕВОЗКИ ЛЕГКОПОВРЕЖДАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Транспортировка сельскохозяйственной продукции представляет собой весьма сложный процесс, во многом товарный вид продукции, поступающей к конечному потребителю, зависит от условий транспортировки груза, созданных компанией – перевозчиком, с одной стороны, и от факторов внешней среды, с другой стороны.

Стоит отметить, что в отечественной практике существует значительное количество авторских подходов к решению данной проблемы. Так, например, в работе «Повышение качества перевозки картофеля, плодов и фруктов совершенствованием подвески транспортного средства» (Н.В. Аникин, Г.Д. Кокорев, Г.К, Рембалович, И.А. Успенский, И.А. Юхин) приведены ключевые факторы, оказывающие влияние на уровень повреждений сельскохозяйственной продукции:

- характеристика груза и транспортного средства (физико-механические свойства перевозимой продукции, способ ее затаривания и упаковки, тип кузова транспортного средства);
- показатели, характеризующие плавность хода транспортного средства (амплитуда, частота, скорость и ускорение колебаний грузовой платформы транспортного средства и груза).

Отдельным направлением исследований в данной области являются проектные решения по совершенствованию процесса выгрузки сельскохозяйственной продукции. Нередко данные вопросы рассматриваются в непосредственной привязке к вопросам модернизации конструкции кузова грузовых транспортных средств. Данные вопросы исследованы в работах Симдянкина А.А., Колупаева С.В, Юхина И.А., Успенского И.А., Аникина Н.В., Зейналова Э.А., Ахмедова Р.К., Кокорева Г.Д., Лунина Е.В., Рембаловича Г.К., Голикова А.А., Воронкина Н.М. Так, в частности, в рамках рассматриваемого подхода можно привести пример запатентованного изобретения «Самосвальный кузов для перевозки легкоповреждаемой продукции» (RU 2584041C1), совместно разработанного Успенским И.А., Симдянкиным А.А., Юхиным И.А., Голиковым А.А., Воронкиным Н.М.

Важно отметить, что наиболее полный перечень всех факторов, оказывающих влияние на качество плодоовощной продукции в процессе ее доставки потребителям был представлен в статье «Пути снижения

травмируемости плодоовощной продукции при внутрихозяйственных перевозка» Успенский И.А., Юхин И.А., Жуков К.А., Зейналов Э.А., Шафоростов В.А. Научный журнал КубГАУ, № 96 (02), 2014 г. В рамках данной работы авторский коллектив приводит алгоритм сохранения качества плодоовощной продукции при уборочно – транспортных работах.

В рамках нашей темы особо стоит отметить «Рекомендации по снижению повреждений плодов в процессе транспортных и погрузочно-разгрузочных работ в АПК (на примере яблок и картофеля)», разработанные на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» (автор – И.А. Юхин). Данные рекомендации по праву можно называть «библией» по перевозкам легкоповреждаемой продукции. Технические предложения, разработанные в рамках указанных рекомендаций, по сути являются обобщающим результатом исследований, проводимых в рассматриваемой области в течение нескольких лет, и в дальнейшем будут способствовать развитию отечественного сельского хозяйства.

Существует ряд проблем, препятствующих оперативному внедрению отдельных проектных решений. В данном случае это касается вопроса получения разрешительной документации на эксплуатацию усовершенствованного транспортного средства, в том числе по дорогам общего пользования.

Стоит отметить, что в зарубежных источниках в сфере грузоперевозок сельскохозяйственной продукции особый акцент делается на проблему создания оптимальных климатических условий в процессе ее транспортировки. Данные условия создаются исходя из оптимальных параметров влажности и температуры, необходимых для наилучшей сохранности продукции сельского хозяйства в процессе ее перевозки. Рассмотрим некоторые технические решения компаний в исследуемой области.

Источник BBC News (март 2017) сообщает, что в Швейцарии был разработан датчик в форме фруктов, благодаря которому можно проводить мониторинг процесса транспортировки легкоповреждаемой продукции сельского хозяйства. Само устройство (по размеру, форме и плотности приближенное к фрукту) упаковывается вместе с продукцией и осуществляет контроль режима таких перевозок. Основной акцент ставится на контроль температуры перевозимой продукции. Проект пока что является прототипом, испытания проводит швейцарская федеральная Лаборатория Материаловедения и Технологий (Empa).

Руководитель проекта Тиджс Дефрэеай заявила: «У экспортеров действительно есть способы измерить свежесть, но наш датчик более точен, потому что это моделирует особенности отдельных типов фруктов».

Для этого, по его словам, был сделан рентген реальных фруктов и смоделирована схожая форма и структура самого датчика. Особое внимание уделялось моделированию состава мякоти фрукта с помощью смеси воды,

углеводов и полистирола. Далее из этой смеси была изготовлен сам корпус датчика, форма которого была создана на 3D принтере. Преимуществом применения данной системы является возможность предоставления специалистам доступа к данным по температуре перевозки грузов в течение всей поездки.

Рисунок 1 – Датчик контроля состояния фруктов в процессе их транспортировки

Подобные устройства – датчики в виде плодов картофеля уже разрабатывались в России на базе ВИМ.

И, тем не менее, не смотря на весьма интересные разработки по данному направлению, существует объективная проблема, препятствующая их массовому внедрению, а именно – финансовые издержки. Для большинства отечественных сельхоз товаропроизводителей (особенно для малых крестьянских и фермерских хозяйств) вопросы экономии финансовых ресурсов выходят на первый план. С другой стороны, помимо изменения температуры в грузовой камере, необходимо учитывать и другие параметры – время нахождения фруктов / овощей в пути, уровень воздействия внешних повреждающих сил и пр. В этой связи мы предлагаем использовать одноразовые датчики, работающие по принципу фиксации критических значений заданных параметров (с последующим выбрасыванием шкалы – сигнализатора в случае их достижения). Ведущими производителями подобных датчиков контроля параметров перевозки являются торговые марки Warm Mark, ShockWatch. При этом в большинстве случаев датчики ведущих производителей представлены в продаже обособлено (без совмещения с другими устройствами).

В этой связи следует рассмотреть возможность разработки единого устройства учета и фиксации параметров перевозки сельскохозяйственной продукции. Данный мульти датчик единовременно производит измерения 3х и более различных параметров: первая шкала фиксирует время нахождения груза в пути, вторая – температуру в грузовом кузове, третья – уровень критического воздействия внешних сил на контейнер (последний можно разбить на 2 шкалы – сила удара и критический угол наклона контейнера). На рисунке 2. представлена модель области допустимых значений параметров по 3 – м критериям грузоперевозки легкоповреждаемой продукции сельского хозяйства. Опционно мульти устройство можно оснастить и встроенным прибором для измерения уровня этилена.

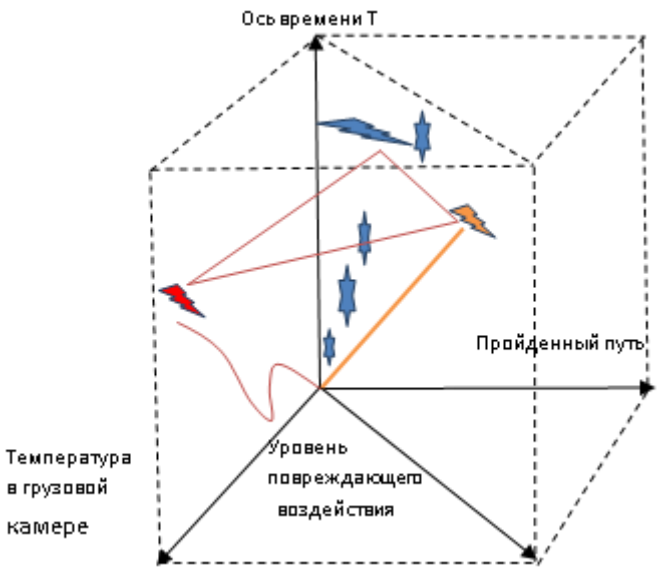


Рисунок 2 – Область критических значений параметров мульти датчика (значок «молния» - момент разрыва шкалы)

В конструкцию предлагаемого нами мульти датчика необходимо внедрить специальный механизм защиты от взлома или демонтажа со стенки контейнера (кузова). В этой связи необходимо внести в конструкцию устройства дополнительный сигнализатор – флажок, срабатывание которого свидетельствовало бы о попытках демонтажа или взлома. В процессе проектирования мульти датчиков необходимо дополнительно проработать следующие вопросы: механизм его первоначального запуска (дистанционно либо контактно – например, через отрывание «чеки»; особенности его настройки / калибровки / кодирования под конкретный вид сельхозпродукции).

Внедрение данных устройств на обязательной основе позволит проводить объективный мониторинг ответственности грузоперевозчика, что, в свою очередь, положительно отразится на следующих моментах: снижение доли поставок испорченной продукции к конечному потребителю, рост продаж оптовых и розничных магазинов, повышение культуры грузоперевозок сельскохозяйственной продукции. При этом издержки по приобретению датчиков не должны ложиться на транспортные компании (эти затраты целесообразно возложить на лиц, занимающихся оптово – розничной торговлей). При этом необходимо проработать механизм замены датчиков (при покупке нового оборудования предоставлять вычет за возврат отработанного датчика). В свою очередь для транспортных компаний (в отношении грузоперевозок сельскохозяйственной продукции), добровольно согласившихся установить на свои транспортные средства данное устройства на фазе его апробации, необходимо создать систему поощрительных стимулов: временное освобождение от налогообложения, бонусные дисконтные карты на покупку топлива и пр.

Библиографический список:

1. Аникин Н.В., Кокорев Г.Д., Рембалович Г.К,, Успенский И.А., Юхинн И.А.. Повышение качества перевозки картофеля, плодов и фруктов совершенствованием подвески транспортного средства / Н.В. Аникин, Г.Д. Кокорев, Г.К. Рембалович, И.А.Успенский, И.А.Юхинн //М.: Вестник федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования московский государственный агроинженерный университет им. В.П. горячкина, №2, 2009. – С.38 – 40.

2. Успенский И.А., Юхин И.А., Жуков К.А., Зейналов Э.А., Шафоростов В.А. Пути снижения травмируемости плодоовощной продукции при внутрихозяйственных перевозка / Успенский И.А., Юхин И.А., Жуков К.А., Зейналов Э.А., Шафоростов В.А. // Кр .: Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, № 96, 2014. - С. 360-372.

3. Верещагин Н.И., Кокорев Г.Д., Колупаев С.В., Шафоростов В.А., Колотов А.С., Уткин А.А., Гусаров С.Н. Современная техника для АПК и перспективы ее модернизации» / Н.И. Верещагин, Г.Д. Кокорев, С.В. Колупаев, В.А. Шафоростов, А.С. Колотов, А.А. Уткин, С.Н Гусаров // Кр: Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, № 120, 2016. - С. 147-172.

4. BBC News. Fruit-shaped sensor 'can improve freshness'. 23.03.2017. – URL: http://www.bbc.com/news/technology-39364974

5. Бачурин, А.Н. Повышение производительности машинно-тракторных агрегатов при работе на опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВПО РГАТУ с использованием системы спутникового контроля и мониторинга [Текст] / А.Н. Бачурин, Д.О. Олейник, И.Ю. Богданчиков // Материалы 65-й междунар. нучн. практ. конф. «Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы» 20-21 мая 2014 года : Сб. научн. тр. Часть II. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2014. – С. 26-32.

6. Бачурин, А.Н. Спутниковый контроль и мониторинг для оптимизации работы агрегатов [Текст] / А.Н. Бачурин, Д.О. Олейник, И.Ю. Богданчиков // Сельский механизатор. – 2015. – №7. – С. 4-5.

УДК 656.11

Пуков Р.В.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ ЗА СЧЁТ ЭНЕРГОНАСЫЩЕНИЯ ТОПЛИВА

Одной из наиболее важных особенностей развития современного общества является повышенное внимание мирового общественности к проблемам экологии и, как следствие, рациональности и эффективности использования существующих энергоресурсов. Добиться этой цели можно лишь повсеместным внедрением технологий энергосбережения и поиска возобновляемых источников энергии.

Сложившаяся в мире неблагоприятная экологическая обстановка, постепенное истощение мировых запасов нефти, обусловленное ограниченностью геологических запасов основных видов энергоносителей (таблица 1) [1], постоянное повышение цен на традиционные моторные топлива, говорят об актуальности работ, направленных на поиск более рационального и эффективного использования существующих энергоресурсов.

Серьёзное ухудшение мировой экологической обстановки также требует принятия новых, более жестких требований, предъявляемых к топливу, используемому в агропромышленном комплексе.

Подтверждением этого является принятие Европейской экономической комиссией экологических стандартов Евро (таблица 2), согласно которым содержание углеводородов и оксидов азота в выхлопных газах автотракторных дизелей должна снизиться до 0,25 г/кВт-ч и 2 г/кВт-ч, соответственно, при этом дымность отработавших газов должна находиться на уровне 0,15 г/кВт-ч [2].

Таблица 1 - Мировые запасы ископаемых энергоносителей (в млрд. т)

Вид энергоносителя	Мировые запасы	Мировое извлечение в год	Потенциал, годы
Нефть	130	4	30-35
Уголь	720	2	350
Природный газ	104	2,1	50

Доля мировой дизельной автотракторной техники составляет более 60% от общего ее количества. Ежегодно для агропромышленного комплекса России необходимо более 5 млн. тонн дизельного топлива [1, 3]. При сжигании минерального ДТ в атмосферу выделяется большое количество вредных выбросов [4].

В настоящее время необходимость решения накопившихся экологических проблем, энергосбережения и повышения энергоэффективности использования энергоресурсов в сельском хозяйстве очевидна и безальтернативна.

Мировой опыт показывает, что одним из направлений улучшения экологической обстановки при сохранении тенденций устойчивого развития сельскохозяйственной отрасли при сложившемся потреблении нефтепродуктов и постоянном росте цен на них является диверсификация источников энергообеспечения [5].

Таблица 2 - Требования экологических стандартов «ЕВРО»

Название стандарта	Масса вредных веществ в выхлопных газах автотракторных дизелей, г/кВт^ч				
	Оксид углерода (CO)	Углеводо-роды (CH)	Оксиды азота (NO_x)	Твердые частицы	Дымность
ЕВРО-0	11,2	0,4	14,4	-	-
ЕВРО-1	4,5	0,1	8	0,36	-
ЕВРО-2	4	0,1	7	0,15	-
ЕВРО-3	2,1	0,66	5	0,1	0,8
ЕВРО-4	1,5	0,46	3,5	0,02	0,5
ЕВРО-5	1,5	0,46	2	0,02	0,15
ЕВРО-6	1,5	0,25	2	0,02	0,15

Для улучшения экологических показателей и экономии топлива в области топливосбережения изучаются различные возможность улучшения эксплуатационных характеристик автотракторных дизелей: за счет применения смесевого топлива [6], внесения в топливо присадок, которые (в подавляющем большинстве случаев) хоть и немного снижают мощность, но тем не менее хорошо влияют на получение определенного состава и процентного соотношения выхлопных газов двигателя, за счёт энергонасыщения топлива внешним комбинированным воздействием [7].

Также одним из вариантов улучшения экологических показателей двигателей и решения проблемы расхода топлива является турбонаддув. Это вид принудительного нагнетания воздуха, при котором воздух в цилиндры двигателя подается под давлением за счет использования энергии отработавших газов (газотурбинный наддув). При применении турбонаддува снижается расход топлива и, как следствие, количество вредных выбросов в атмосферу. В качестве положительного побочного эффекта снижается шум выхлопа, т. к. турбина сама по себе является хорошим глушителем шума. Благодаря наддуву можно так же решить проблемы, связанные с эксплуатацией двигателей в высокогорных условиях. Двигатели с наддувом также позволяют применять более дешёвые, нетрадиционные топлива и меньше загрязняют окружающую среду вредными выбросами.

Ещё один способ улучшения экологических показателей дизельных двигателей – добавление газа в дизельное топливо. Полная замена одного вида топлива на другое (как в бензиновых двигателях), к сожалению, не возможна ввиду отсутствия системы зажигания на дизельных двигателях. Но снижение расхода дизельного топлива на 50 – 70% вполне реально. Воспламенение дизтоплива происходит от давления. Газ же в таких условиях не горит. По этой причине процесс происходит следующим образом: сперва подается уменьшенная порция дизельного топлива, которое служит поджигателем, а далее - впрыскивается газ. При этом газовые форсунки работают параллельно с дизельными. Соотношение газ-дизель зависит от оборотов: чем ниже обороты двигателя, тем больше впрыскивается дизельного топлива. На практике, соотношение составляет 50/50, если речь идет о пропане. Метан же позволяет увеличить газовую долю до 75-80%. Наилучшие показатели в пользу газа, естественно, проявляются при равномерной работе двигателя. Например, при использовании в дизель-генераторах или при движении автомобиля с дизельным двигателем по трассе.

Изменение состава и существенное снижение объема отработавших газов улучшает экологические показатели двигателей, уменьшает токсичность и дымность выхлопа и содержание в нем твердых частиц (сажи) настолько, что позволяет отказаться от использования раствора мочевины на агрегатах, отвечающих нормам Евро-4 и Евро-5 (табл.2).

Общее состояние окружающей человека природной среды – одна из актуальнейших общемировых проблем современности. В условиях научно-технической революции, масштабы влияния человеческой деятельности на природную среду возросли и продолжают стремительно нарастать. В ряде случаев они достигают глобального изменения и сопоставимы с общепланетарными масштабами многих естественных процессов, а иногда и превосходят их.

Экологические изменения ощущаются много лет спустя, после того, как механизмы, вступающие в жизнь, становятся необратимыми. Важность и острота этой проблемы определяются процессом всё усиливающегося истощения природных ресурсов и загрязнения окружающей среды, что становится одним из серьёзных препятствий для развития агропромышленного комплекса. На фоне быстрого роста населения планеты этот процесс вызывает большую тревогу. Он может нарушить или даже прервать нормальный ход жизни общества.

Именно поэтому проблема охраны природы, загрязнения окружающей среды всё больше становится острейшей технологической проблемой.

Библиографический список

1. Стребков С.В., Бондарев А.В. Топливо и смазочные материалы : учебное пособие (лабораторный практикум). 2-е изд., перераб. и доп. – Белгород: Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2015. -214 с.

2. Стребков С.В., Стрельцов В.В. Применение топлива, смазочных материалов и технических жидкостей в агропромышленном комплексе: учебное пособие. – Белгород: Изд-во БелГСХА, 1999. - 404 с.

3. Чурилов, Д.Г. Использование биотопливных ко-генерационных установок в сельском хозяйстве [Текст] / Д.Г. Чурилов, В.Н. Калиниченко// Энергосбережение. -№ 5. -2013. -С. 20.

4. Чернецов, Д. А. Загрязнение окружающей среды сельскохозяйственной техникой [Текст] / Д. А. Чернецов // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – № 1 (32). - 2011. - С. 23-27.

5. Маркин, С. Ю. Эффективность применения биотоплива в АПК [Текст] / С. Ю. Маркин, Г. А. Бахматова // Никоновские чтения. - №14. -2009. - С. 116-118.

6. Чурилов, Д.Г. Технологические особенности электро-искрового упрочнения [Текст] / Д.Г. Чурилов, С.Д. Полищук, М.Н. Горохова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2012. - №1. -С. 38-43.

7. Богданчиков, И.Ю. Повышение производительности устройства для утилизации незерновой части урожая в составе машинно-тракторного агрегата [Текст] / И.Ю. Богданчиков, А.Н. Бачурин, Н.В. Бышов // Фундаментальные исследования. – 2014. – №11 (часть 12). – С. 2580-2584.

8. Бышов, Н.В. Средства повышения производительности маслолиней [Текст] // Н.В. Бышов, И.В. Черных, В.М. Корнюшин // Вестник АПК Ставрополья. – 2015. - №2. – С. 22-25.

9. Диагностика двигателя внутреннего сгорания при помощи диагностического тестера [Текст] / А.Ю. Богданчикова, И.Ю. Богданчиков, Т.М. Богданчикова, И.В. Серявин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – №1. – С. 239-244.

УДК 629.3.014.2631.3

Пылаева О.Н..
Меньшова Т.В.,
Пащенко В.М., д.б.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СПОСОБ МЕХАНИЧЕСКОГО УНИЧТОЖЕНИЯ ХЛЕБНЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ

С давних времен человек ведет бескомпромиссную борьбу с вредителями сельского хозяйства. В середине этого века, когда в широких масштабах начали применять химические вещества, казалось, что окончательная победа над нашими извечными врагами уже близка. Однако химикаты убивали не только

вредных, но и полезных насекомых. В связи с этим возникла необходимость выработки новых методов борьбы с коварным противником. [1].

Существуют много способов, используемых для дезинсекции запасов зерна, такие как биологические с использованием генетического фактора и разработке способов подавления наследственности вредных организмов, физико – механические с применением высоких и низких, летальных для вредителей, температур, радиационные и др.

Известна радиационная установка для дезинсекции зерна ЭТЛ – 1, разработанная Институтом ядерной физики Сибирского отделения АН СССР, содержащая размещенный в свинцовом корпусе электронный ускоритель, генерирующий пучок с энергией 1 Мэв, который облучает электронным пучком падающий круговой поток зерна [2].

Основным недостатком известных способов дезинсекции и устройств для их осуществления является токсичность, уровень которой даже при малом ее значении остается в продуктах на длительный срок. Радиационные установки в зависимости от типа источника излучения могут после обработки оставлять следы радиоактивности, кроме того, они дорогостоящие и, как правило, малопроизводительны.

Известно устройство для осуществления способа выделения вредителей из зерна, которое содержит загрузочный бункер, питатель в виде дозатора, ситовый корпус, на нижнем сите которого установлены отражательные пластины, образующие с эксцентриковым приводом ударный механизм. [2]. Однако, подобное устройство для уничтожения жизненных форм вредителей, типа долгоносиков, крайне малоэффективно, т.к. удары зерна с содержанием насекомых происходят по касательной к поверхностям отражательных пластин и малым расстоянием между самими пластинами.

В связи с этим, возникает необходимость создания способа, позволяющего более эффективно уничтожать вредителей зерна, при этом конструкция устройства должна быть простой и надежной в эксплуатации.

Технический результат от использования предполагается в более качественной очистке зерна путем ударного уничтожения жизненных форм вредителей и предохранение его от возможного заражения.

Достигается технический результат тем, что в устройстве для уничтожения вредителей зерна, содержащем загрузочный бункер, поддон с каналом для отведения зерновой массы и ударный механизм с приводом, последний выполнен в виде установленного на вертикальном валу разбрасывающего диска с закрепленными на его рабочей поверхности радиальными пластинами, при этом вокруг разбрасывающего диска расположен подвижный отражатель с угловыми элементами в виде цилиндра, охватывающего по окружности разбрасывающий диск [3, 4, 5].

При этом скорость вращения вала с разбрасывающим диском выбирают соответствующей линейной скорости соударения зерна о поверхность цилиндрического отражателя в интервале от 15 до 22 м/с.

Подвижный цилиндрический отражатель, расположенный с охватом разбрасывающего диска и жестко скреплен с диском. Величина зазора между отражателем и отсекателем определяется объемом подаваемой зараженной зерновой массы, количеством пластин и видом зерна. Например, исследования показывают, что для пшеницы зараженной амбарным долгоносиком при подаче зерновой массы 3 килограмма за секунду оптимальным является зазор 1,5 – 2 см. Внизу, под ударным механизмом, располагается нижняя часть крышки – сборник зерна с каналом для транспортирования зерновой массы.

Работа осуществляется следующим образом. Зерновая масса, зараженная вредителями, в частности, амбарным долгоносиком в различных его жизненных формах поступает в загрузочный бункер. Заданное количество зерновой массы, определяемое производительностью устройства, направляется в середину разбрасывающего диска. При вращении разбрасывающего диска под действием центробежных сил радиальные пластины направляют зараженную зерновую массу на цилиндрический отражатель, которая попадает на поверхность отражателя под углом близком к прямому.

Сила механического удара зерен и содержащихся в них вредителей о поверхность цилиндрического отражателя регулируется в процессе работы устройства в зависимости от состояния зерновой массы и жизненных форм вредителей путем изменения скорости вращения диска.

Известно, что максимально допустимая скорость при соударении зерна с твердым отражателем лежит в пределах 21-22 м/с. При большей скорости происходит травмирование зерна [6]. Механическое разрушение и уничтожение жизненных форм долгоносика происходит от соударения при скорости более 6 м/с [7, 8]. Следовательно, угловая скорость вращения вертикального вала должна соответствовать скорости соударения зерновой массы цилиндрического отражателя в интервале от 6 до 20 м/с. Оптимальным значением для надежной работы устройства является интервал от 15 до 20 м/с.

В зависимости от последующего использования зерновой массы, возможно, ее просеивание и дальнейшая обработка.

Библиографический список:

1. Закладной, Г.А. Вредители хлебных запасов и меры борьбы с ними [Текст] / Г.А. Закладной, Р.Ф. Ратанова.- М, изд. «Колос».- 1973.- с.7, 159.

2. Закладной, Г.А. Защита зерна и продуктов его переработки от вредителей [Текст] / Г.А. Закладной.- М, изд. «Колос».- 1983.- с.170.

3. Пащенко, В.М. Пат. 68860 Российская Федерация, МПК U1 A01M 17/00. Устройство для уничтожения вредителей зерна [Текст] / В.М. Пащенко, О.Н. Пылаева, И.А. Бадыкшанова.- Бюл. №4 (II ч.). - 02.09.– 2 с.

4. Пащенко, В.М. Пат. 80311 Российская Федерация, МПК U1 A01M 17/00. Устройство для уничтожения вредителей зерна [Текст] / В.М. Пащенко, О.Н. Пылаева, И.А. Бадыкшанова. опубл. 10.12.07.

5. Макаров, В.А. Патент РФ на изобретение № 2517834 «Устройство для механической переработки зерновой массы» [Текст] / В.А. Макаров, Т.В. Меньшова, В.М. Пащенко, О.Н. Пылаева.- Бюл. № 16.- 10.06.2014.

6. Пылаева, О.Н. Возможные применения центробежного адаптера в агрономии [Текст] / В.М. Пащенко, О.Н. Пылаева, Т.В. Меньшова // Материалы Международной научно-практической конференции «Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции» Белорусский ГАТУ, Минск 21-22 марта 2013 года. – Минск изд-во БГАТУ, 2013.

7. Пылаева О.Н. Механический центробежный адаптер для воздействия на зерновую массу [Текст] / О.Н. Пылаева, В.М. Пащенко, Т.В. Меньшова // материалы международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов СПбГАУ «Научное обеспечение АПК в условиях реформирования», Ч.1., Санкт-Петербург – Пушкин, 24-26 января 2013 г. – Спб.: Изд-во Политехн. Ун-та, 2013. – 436 с.

8. Пылаева О.Н. Устройство для уничтожения амбарных вредителей зерна [Текст] / В.М. Пащенко, О.Н. Пылаева, Т.В. Меньшова // научно-производственный журнал «Сельский механизатор» №5 2013. – с. 22-23.

9. Семыкин, В.А. Возделывание кукурузы на зерно без гербицидов [Текст] / В.А. Семыкин, И.Я. Пигорев, И.А. Оксененко // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 4. – С. 44-46.

10. Богданчиков, И.Ю. Разработка модуля для дифференцированного внесения рабочего раствора в устройстве для утилизации незерновой части урожая [Текст] / И.Ю. Богданчиков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – №1. – С. 159-165.

УДК:633.511:631.3.075

Рамазанов Б.Н.
НФ ТашГАУ, г. Нукус, Узбекистан

УСТРОЙСТВО ДЛЯ УКЛАДКИ ПЛЕНКИ В МЕЖДУРЯДЬЯ ХЛОПЧАТНИКА

Известно, что накоплению и сохранению влаги в почве способствует многие агротехнические приёмы. Поверхностное рыхления почвы весной или закрытие влаги боронованием позволяет избежать ненужных потерь в результате её физического испарения. Послепосевное прикатывание почвы изменяет плотность поверхностного слоя пахотного горизонта по сравнению с остальной его массой. Создавшаяся разность плотностей почвы вызывает капиллярный поток влаги из нижележащего слоя и способствует конденсации водяных паров воздуха. В сочетании с увеличением контакта семян с почвенным частицами все явления связанные с прикатыванием, усиливает прорастание семян и удовлетворяют потребность растений в воде ранней

весной. Применение минеральных и органических удобрений способствует более экономичному использованию влаги. Иногда для сохранения влаги применяют мульчирование почвы различными материалами.

Однако все эти агротехнические приемы в условиях жаркого климата и маловодья дают незначительный эффект.

Как известно, основная потеря влаги в почве происходит испарением через её поверхность. Поэтому путем покрытия поверхности почвы влагонепроницаемым материалом, например полиэтиленовой пленкой можно задержать влагу в почве.

В Нукусском филиале ТашГАУ проводятся эксперименты по изучению содержания влаги в почве под пленкой. Учитывая эффективность данного приема содержания влаги в почве, нами разработана технология укладки пленки в междурядья хлопчатника и устройство для её осуществления.

Для осуществления укладки пленки в междурядья хлопчатника мы разработали пленкоукладчик на база предварительного патента IDP04318 РУз[2].

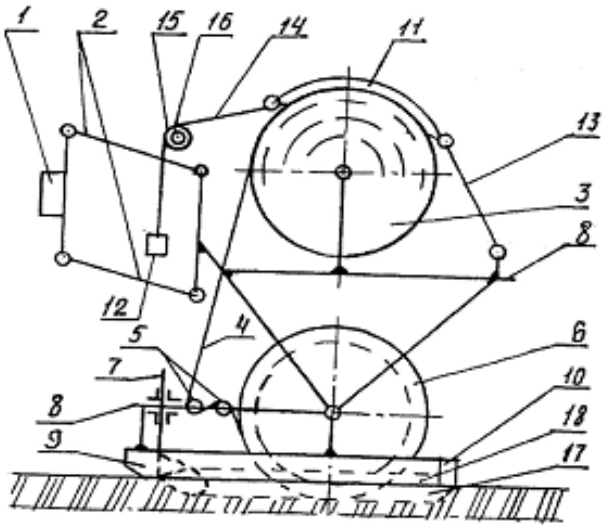
Пленкоукладчик показан на рисунке 1 (фиг 1-5).

Пленокоукладчик состоит из секций, крепящихся на брус рамы 1 сеялки (для укладки пленки в междурядья хлопчатника используется рама хлопковой сеялки без высевающих аппаратов и сошников). Каждая секция состоит из четырехзвенной навески 2, бобины 3 с пленкой 4, пленковыравнивающих валиков 5, пленкораскладывающего барабана 6, бороздонарезающих лопаток 7 для укладки краев пленки крепящихся к раме 8 секции, загартачей 9 с загнутой частью 10, крепленных также к раме 8 секции. На бобину 3 с пленкой 4 сверху опирается гибкий тормозной элемент 11 с грузом 12. Тормозной элемент 11 связан с рамкой 8 секции при помощи гибких тросиков 13 и 14. Тросик 14 перекинут через блок 15, установленный на оси 16 с обеспечением свободного вертикального перемещения груза 12.

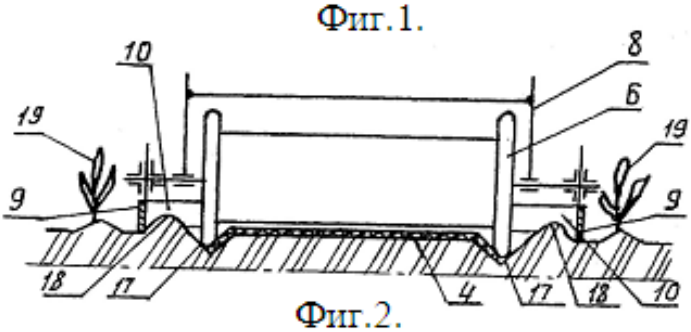
Пленковыравнивающие валики 5 имеют винтовую пповерхность 20, состоящую из правых и левых частей, начало которых идет от центра к торцам. Валики 5 установлены так, что линии образования винтовой поверхности были противоположены к направлению их вращения. Загартачи 9 с загнутой задней частью 10 установлены по бокам рабочей секции и закреплены к её рамке 8 с помощью ушков 21 с регулируемыми по высоте прорезями 22, при этом их загнутая часть 10 направлены к продольной оси рабочей секции.

Пленкоукладчик работает следующим образом.

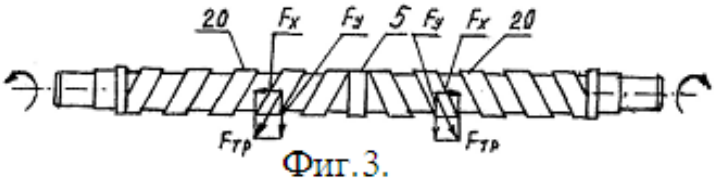
В начале работы агрегата его выводят на поле, опускают секции, устанавливают бобину 3 с пленкой 4 в опоры, пленку пропускают через валики 5 под барабаном 6. Далее на верхнюю поверхность бобины 3 укладывают тормозной элемент 11 связанный с рамкой 8 и грузом 12 через тросики 13 и 14. При перемещении агрегата по полю лопатки 7 нарезают бороздки 17, и образует, почвенные валики 18 вдоль рядка растений 19 от их засыпки почвой и своими загнутыми частями 10 перемещают почвенные валики 18 в нарезанные бороздки 17, которые заделывают края пленки 4.



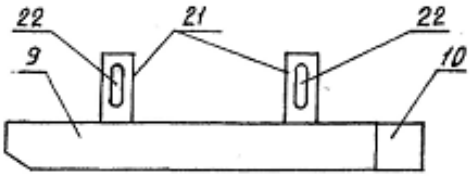
Фиг.1.



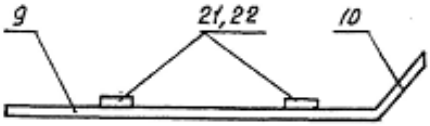
Фиг.2.



Фиг.3.



Фиг.4.



Фиг.5.

Рисунок 1 - Пленкоукладчик для укладки пленки в междурядья хлопчатника.

Таким образом, предлагаемую технологию укладки пленки в междурядья хлопчатника можно осуществить путем применения разработанного пленкоукладчика и обеспечить влагосодержание в почве в условиях жаркого климата и маловодья.

Библиографический список

1. Ауезов О.П., Рамазанов Б.Н. Рекомендации по сохранению влаги на рядных посевах сельскохозяйственных культур. Изд. «Каракалпакстан». Нукус. 2009.
2. Патент РУз. №IAP. 20110350 Пленкоукладчик. /Ауезов О.П., Утепбергенов Б.К., Рамазанов Б.Н., Балтаниязов А.С./ опубликован 2013; Бюл. №9.
3. Модернизация измельчителя-мульчировщика [Текст] / Н.В. Бышов, К.Н. Дрожжин, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков // Сельский механизатор. – 2013. – №5. – С. 8-9.

УДК 631.173; 629.1

Рембалович Г.К., д.т.н.,
Акимов В.В.,
Старунский А.В.,
Большаков А.О.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ, РЕМОНТА И ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

Вопрос повышения надежности технических систем является одним из актуальнейших вопросов сельскохозяйственного производства. В агропромышленном комплексе (АПК) эксплуатируются различные технические системы, и все они требуют своевременного и качественного сервиса. Несмотря на их разнообразие, особенности сельского хозяйства как отрасли оказывают существенное влияние на различные составляющие их жизненного цикла. Рассмотрим данный вопрос на примере одних из самых распространенных технических систем, применяющихся в большинстве технологий и технологических комплексов АПК – на примере техники автомобильного транспорта сельскохозяйственного назначения.

Автомобильный транспорт является одной из важнейших составляющих технического обеспечения агропромышленного комплекса. Грузовые автомобили широко применяются для снабжения сельскохозяйственных предприятий сырьем и материалами, при сбыте готовой продукции, на

внутрихозяйственных перевозках. При приобретении новой техники хозяйства, как правило, отдают предпочтение отечественным маркам (КамАЗ, ГАЗ), а также производителям из ближнего зарубежья, в частности, из Беларуси (МАЗ). По различным оценкам, до 60 и более % автомобильного парка в АПК составляет техника этих производителей, что не в последнюю очередь связано со сравнительно невысокими ценами перечисленных заводов на грузовики сельхозназначения. Вновь приобретенная техника обеспечена гарантийным сервисом дилеров, сеть которых в российских регионах достаточно широка. Но уровень эффективности технического сервиса автомобилей сельскохозяйственного назначения на специализированных станциях технического обслуживания (ТО) вызывает ряд вопросов, а зачастую и недовольство потребителей. И дело не в низком качестве услуг, а в том, что эксплуатация транспорта в сельском хозяйстве имеет ряд характерных особенностей, непосредственно связанных с условиями эксплуатации, которые зачастую не учитываются при техническом сервисе. Основными претензиями потребителей являются, с одной стороны, неверное (по мнению потребителя) определение причин отказов (например, нарушение правил эксплуатации) и их виновников, завышенные сроки поставок запасных частей и проведения работ при гарантийном ремонте (Р), а с другой стороны, избыточность некоторых обязательных работ технического обслуживания (необоснованная периодичность замены расходных материалов и проведения работ). Подобные претензии не в последнюю очередь связаны с отсутствием «прозрачной» системы постоянного контроля за техническим состоянием транспортного средства, причем как со стороны потребителя, так и со стороны сервисного центра. В результате неисправности, которые могли быть своевременно диагностированы и предупреждены, зачастую приводят к сложному и дорогостоящему ремонту, и к взаимным претензиям потребителя и поставщика услуг гарантийного технического сервиса. Таким образом, разработка современных методов оценки качества технического сервиса грузовых автомобилей в период гарантийного срока эксплуатации на предприятиях АПК является актуальной народнохозяйственной задачей, решение которой вносит значительный вклад в развитие отрасли.

Общеизвестно, что оценка качества предоставляемых услуг - важнейший элемент систем управления качеством, который не только обеспечивает возможность контроль качества обслуживания, создает матрицы данных для анализа, принятия и реализации решений в управлении производством, но и обеспечивает обратную связь. Последнее необходимо для каждой способной к развитию и устойчивой системы.

Одним из важнейших документов, регламентирующих вопросы качества услуг, является международный стандарт ИСО 9004 – 2-91 «Административное управления качеством и элементы системы качества». В части 2 «Руководящие указания по услугам» как раз дается информация по услугам. Применяется также национальный стандарт РФ ГОСТ Р 52113-2003 "Услуги населению.

Номенклатура показателей качества" (утвержден постановлением Госстандарта РФ от 28 июля 2003 г. №253-ст), применяемый с 1 июля 2004 г.

Управление транспортным подразделением предприятия АПК, а также и предприятием технического сервиса как сетью процессов подразумевает, в том или ином виде, необходимость контроля качества выполнения каждого составляющего ее процесса [1]. Согласно вышеприведенным стандартам, контроль качества как процесс - это проведение измерений контролируемых параметров процесса и их сравнение с установленными требованиями с целью определения соответствия или несоответствия. Отсюда очевидно, что для реализации функции контроля качества процесса необходимо наличие измеряемых параметров (характеристик процесса, которые можно измерить и проконтролировать) [2].

В общем случае (исходя из рекомендаций ИСО 9000:2000) измеряемые параметры процесса складываются из показателей: процесса, продукта процесса, удовлетворенности потребителей процесса.

Каждая из вышеприведенных групп показателей проявляется в стоимостном, техническом и (или) временном выражении. Они в свою очередь могут распределяться по уровням: конкретного сотрудника, ремонтного (обслуживающего, диагностического) поста (участка), транспортного (ремонтного) цеха, подпроцесса транспортного обеспечения, технологического процесса основного производства сельского хозяйства.

Для технологических процессов основного производства (основных бизнес-процессов предприятия), непосредственным результатом которых является выпуск продукции сельского хозяйства, проведение мероприятий по выявлению характеристик процессов, подлежащих измерению и контролю, хотя и имеет определенные особенности, но в целом является стандартной задачей. Но при оценке измеряемых параметров для вспомогательных процессов [3], связанных с техническим обслуживанием (ТО) и ремонтом техники, обеспечением производства ТО и ремонта материалами, запасными частями, инструментом, приспособлениями, оборудованием, т.е. обеспечивающих нормальное протекание основных процессов организации, возникают определенные трудности.

Обычно взаимосвязи измеряемых параметров отображают в виде матрицы.

Качество процесса технического сервиса невозможно интегрально оценить по всем составляющим матрицы, поскольку они являются абсолютными показателями процесса сервиса и продукта сервиса (исправного транспортного средства), выраженными в количественном виде [4]. Из этого следует, что если показатели оценки качества процесса определять используя лишь оперативные данные, результат не будет учитывать соотношений. Таким образом, рационально использовать относительные значения, причем с учетом условий, содержащихся в матричных корневых столбцах.

Таким образом, в качестве измеряемых параметров для комплексной оценки качества процесса технического сервиса рационально выбрать:

показатели результативности и эффективности деятельности сервисной службы; материальный ущерб основному производству от простоя транспорта и неплановых технических воздействий (ремонтов).

Следует учитывать, что важнейшим параметром качества для процесса технического сервиса автотранспорта являются показатели результативности и эффективности, поскольку они описывают уровень соответствия запланированных и фактических результатов процесса, причем с учетом количества использованных ресурсов. Преимущество данных показателей и в том, что они могут быть использованы как параметры для непрерывного мониторинга процесса (т.е интегральные параметры интерактивной диагностики). При этом могут применяться и технико-экономические показатели.

Для оценки значимости интегральных показателей, как правило, пользуются методами экспертных оценок [5, 6], например, методом априорного ранжирования. Сами показатели также могут выбираться экспертной комиссией. При этом для каждого показателя необходимо задать целевые и стандартные значения.

При оценке материальных потерь процессам основного агропромышленного производства от внеплановых технических воздействий (ремонтов) и простоя транспортной техники при мониторинге процесса технического сервиса следует учитывать показатели использования оборудования и рабочей силы. В этом случае размер причиненного ущерба (Му) возможно оценить, суммируя значения материальных потерь из-за простоя автотранспорта (Мо) и бездействия рабочей силы (Мр) [7].

$$M_y = \sum_{1}^{n} M_p + \sum_{1}^{m} M_o$$

где n – количество рабочих; m – количество единиц транспорта.

Резюмируя вышеизложенное, в целом можно отметить, что оценка качества предоставления услуг технического сервиса (в частности, технического обслуживания, ремонта и диагностирования) является первым и важнейшим этапом совершенствования системы ТО и Р автомобилей в АПК.

Библиографический список

1. Развитие системы межсезонного хранения сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВО РГАТУ – Рязань, 2016. – 112 с.

2. Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВО РГАТУ – Рязань, 2016. – 95 с.

3. Водолазская Н.В. Совершенствование системы ТОиР за счет повышения надежности используемой ремонтной оснастки [Текст] / Н. В.

Водолазская // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий. Т. 2.– Белгород: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2016. – С. 21-22.

4. Обработка информации при анализе состояния деталей по результатам микрометрирования : учебное пособие / Стребков С.В., Сахнов А.В. – Белгород: Изд-во БелГСХА, 2011. - 38 с.

5. Развитие системы межсезонного хранения сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВО РГАТУ – Рязань, 2016. – 112 с.

6. Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВО РГАТУ – Рязань, 2016. – 95 с.

УДК 631.173; 629.1

Рембалович Г.К., д.т.н.,
Кузнецов А.В.,
Семенов А.В.,
Адрова В.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА И РЕМОНТА ДЕТАЛЕЙ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Одним из факторов, определяющих нормальное функционирование сельскохозяйственной автотракторной техники, является техническое состояние агрегатов, в частности двигателя, от исправной работы которого зависит производительность, технологичность и экономичность работы агрегатов.

Одной из базовых деталей двигателя внутреннего сгорания является блок цилиндров. Наиболее характерными дефектами блоков и других корпусных деталей возникающих в процессе эксплуатации являются трещины и пробоины. Следует отметить, что корпусные детали составляют около 20% по количеству и до 45% по массе и стоимости от остальных групп деталей в машине и определяют надежность работы машин и агрегатов [1].

Устранение повреждений корпусных деталей, таких как пробоины или трещины с использованием сварки или пайки, связано с использованием дорогостоящего специального оборудования.

Поэтому разработка новых методов восстановления позволяет значительно повысить эффективность восстановления корпусных деталей на мелких ремонтных предприятиях, в том числе в мастерских агропредприятий.

В настоящее время наиболее распространенным технологическим процессом восстановления корпусных деталей является использование эпоксидных композиций. Вопросам применения полимерных материалов для восстановления корпусных деталей посвящен ряд научных работ [2,3,4,5,6,7].

Анализ информационных источников и опыта применения полимерных материалов в отечественном и зарубежном ремонтном производстве показал, что полимерные материалы, используемые при ремонте корпусных чугунных деталей, должны обладать термостойкостью в диапазоне не менее 373-473 К и иметь морозоустойчивые характеристики, обеспечивающие наличие некоторой упругости клеевого слоя при отрицательных температурах.

Немаловажным технологическим фактором является обеспечение хорошей адгезионной связи между полимером и ремонтируемой поверхностью детали, которая достигается за счет качественной подготовки места ремонта, либо применением полимеров с улучшенными адгезионными свойствами.

Работоспособность системы, следует оценивать и с точки зрения создания «начальной степени герметичности» и возможности ее поддержания в процессе эксплуатации. Немаловажная роль в этом отведена свойствам герметизирующего материала. К герметизаторам предъявляются два основных требования: способность деформироваться и, будучи проложенным между поверхностями, препятствовать проникновению рабочего вещества через эти поверхности.

«Идеальный герметизатор», следовательно, должен обладать высокой подвижностью структуры, близкой к текучести, свойственной жидкости. С другой стороны, структура жидкости не может обеспечивать стабильность герметизации при воздействии рабочей жидкости и других внешних факторов. Чтобы противостоять давлению герметизирующей среды, герметизатор должен обладать свойствами твердого тела, т.е. иметь достаточную жесткость, сохранять неизменность формы и сопротивление деформированию. Таким образом, в идеальном герметизаторе одновременно совмещаются свойства жидкости и твердого тела.

Из существующих в настоящее время материалов, приблизительным сочетанием таких свойств, обладают металлополимерные материалы и некоторые полимерные герметики отверждающегося типа.

Ремонт автотракторной техники в условиях сервисных предприятий выдвигает ряд специфических требований к герметизатору, в частности:

- универсальность, т.е. способность надежно заменять основные виды прокладочных материалов и исключать предварительное механическое изготовление прокладок требуемой конфигурации (возможность образовывать прокладку непосредственно по месту монтажа), что в свою очередь обуславливает высокую подвижность структуры материала в исходном состоянии и требование наносимости герметизатора на вертикальные и даже потолочные поверхности, т.к. проведенный анализ показывает, что 70% сопряжений автомобиля при его ремонте без использования специальной оснастки собирается в вертикальном положении;

- возможность использования материала и для других целей герметизации, например, уплотнение резьб, штуцерных соединений и т.д.

Исходя из условий работы прокладок в узлах и агрегатах автомобилей и оценки, влияния «внутренних» и «внешних» факторов на их работоспособность в процессе эксплуатации, а так же учитывая недостатки твердых прокладочных материалов и специфические требования к герметизатору при ремонте машин в условиях ремонтных предприятий, в качестве основных требований к материалу для герметизации агрегатов можно выдвинуть следующие:

- подвижность структуры в исходном состоянии;
- упругость и эластичность в процессе эксплуатации;
- температуростойкость в пределах от 233 до 523 К;
- стойкость к старению;
- стойкость к действию агрессивных сред в рабочем состоянии;
- малая склонность к усадке;
- коррозионностойкость.

Как отмечалось ранее, требованию «универсальности» при герметизации деталей агрегатов автотракторной техники в условиях ремонтных мастерских отвечают герметизаторы на основе полимеров. В автомобильной промышленности нашли широкое применение клеи и герметики влажностного отверждения. Клеи и герметики этого вида изготавливаются на основе силоксановых и фторсилоксановых каучуков. Они представляют собой термоактивные материалы, которые под воздействием влаги, вулканизирующих агентов или инициаторов отверждения, без усадки переходят из пластического состояния в резиноподобное. Поверхности деталей неподвижного соединения характеризуются определенной шероховатостью. Наличие в реальных стыках волнистости, микродефектов и других отклонений от правильной геометрической формы приводит к тому, что контакт между деталями осуществляется по выступам микронеровностей, образующих фактическую площадь контакта. Повысить степень герметичности неподвижных соединений, можно увеличить фактическую площадь контакта. Это можно достичь высокой точностью механической обработки и жесткостью соединяемых деталей. Более рациональным способом увеличения фактической площади контакта соединяемых деталей является заполнение зазоров герметиком с высокой подвижностью структуры, близкой к текучести жидкости.

С другой стороны, жидкость не обеспечивает стабильности герметизации под давлением рабочей среды и других внешних воздействий, для этого герметик должен обладать свойствами твердого тела. Жесткость и механическая прочность герметизирующего материала обеспечивают сохранение определенной толщины прокладки, а наличие упругих свойств - сохранение контактного давления, близкого к начальному уровню.

Анализ таблицы 1 позволяет оценить существующие полимерные герметизаторы с точки зрения их возможного применения для уплотнения агрегатов автомобильной техники в полевых условиях.

Таблица 1 – Важнейшие свойства герметиков

Марка	Число компо-нентов	Время отверждения 293 К позволяющее эксплуатацию, ч	Интервал рабочих температур, К	Разрушаю-щее напряже-ние при растяже-нии, МПа	Относит. удли-нение, %	Время хранения, месяцев
Гермесил (АО«Силан»)	1	4	213 … 473	1,9	230	12
Автогерметик («КЗСК»)	1	4	213 … 473	2,2	250	12
Эластосил 11- 06	1	24	213 … 473	1,6	280	6
Эластосил 137-83	1	12	213 … 473	2,0	200	6
КЛТ-75Т	1	4	223 … 573	1,5	120	12
У-30 МЭС-5	3	10	213 … 423	3,0	180 - 350	3
У-30М	3	10	233 … 403	4,0	150 - 300	12
УТ-31	3	10	213 … 403	3,5	175 - 300	6
51-Г10	1	-	233 … 313	1,3	90	6
LOCTITE	1	4	213 … 623	2,8	270	12
ABRO	1	4	213 … 613	2,9	280	12

В целом проведенный анализ показывает, что восстановление герметичности корпусных деталей однокомпонентными самоотверждающимися кремнийорганическими герметизаторами на основе низкомолекулярных силоксановых каучуков при приварке накладки к детали может повысить её долговечность, при условии определения оптимальности времени открытой выдержки герметика до сборки соединения и минимального уровня термического воздействия сварки.

Библиографический список

1. Шарая, О.А. Повышение износостойкости пар трения [Текст] / О.А. Шарая // Сб.: Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий: Материалы XX Международной научно-производственной конф.- Т.1.-п. Майский: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2016.- С. 129-130.

2. Водолазская Н.В. Повышение ресурса оборудования молочноперерабатывающей промышленности за счет использования композиционных материалов [Текст] / Н.В. Водолазская, А.Г. Пастухов., А.Г. Минасян // Сб.: Конструирование и производство изделий из композиционных материалов: Труды Международной науч.-практ. конф. – Караганда: Карагандинский государственный технический университет, 2015. – С. 15-16.

3. Серебровский, В.И. Применение электроосажденных железо-боридных покрытий для восстановления деталей сельскохозяйственной техники [Текст] / В.И. Серебровский, Р.И. Сафронов, Ю.П. Гнездилова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 9. – С. 111-115.

4. Упрочнение электроосажденных покрытий цианированием [Текст] / В.В. Серебровский, В.И. Серебровский, Р.И. Сафронов, Ю.П. Гнездилова, Е.С. Калуцкий // Электрика. – 2015. – № 11. – С. 31-33.

УДК 631.171

Ретюнских В.Н., к.т.н.,
Чуклов В.С., к.т.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПОДГОТОВКИ ТЕХНИКИ К ХРАНЕНИЮ

Одна из отличительных черт современного сельскохозяйственного производства – сезонность использования и узкая специализация значительного числа машин. Исходя из агротехнических требований на выполнение различных видов полевых работ почвообрабатывающие, посевные, уборочные и другие сельскохозяйственные машины работают в строго определенные сроки и весьма ограниченную часть времени (до 80% времени для отдельных машин приходится на нерабочий период) [1,2].

Применение на промышленную основу с высокой концентрацией техники на небольших площадях и в одном помещении вызывает необходимость совершенствования системы подготовки техники к хранению.

Осуществление данной операции связано с использованием большого количества узкоспециальной техники. Дополнительные сложности вносит наличие труднодоступных мест и различные типы загрязнений, а также проведение работ ограничено по времени из-за почти постоянного присутствия животных в помещениях.

Для решения возникающих проблем предлагается использовать универсальное устройство для очистки и подготовки техники к хранению, совмещающее в себе ряд качеств, позволяющих выполнять различные функции. Благодаря техническим решениям, используемым в данном устройстве, значительно расширяется область его применения, что способствует повышению эффективности выполняемой работы [6,7].

В последовательности операций по подготовке техники к хранению важную роль играет мойка и очистка наружных поверхностей [1,4]. Рациональная организация очистки сельскохозяйственных машин должна предусматривать максимальное: механизацию процесса, снижение вредного воздействия при экономном расходе жидкости, абразивного материала и энергетических ресурсов. Практические пути осуществления могут быть весьма различными с использованием разнообразных способов, средств и приспособлений. Помимо широкого разнообразия средств и методик очистки, создают объективные трудности разномарочность парка машин в сельскохозяйственном производстве, существенные различия в габаритах машин. Дополнительную сложность вносят 3 типа загрязнений: слабо-, средне-

и сильносвязные, или их комбинации, которые откладываются на поверхностях различной сложности [3,4].

В связи с этим предлагается ввести комплексную оценку качества очистки наружной поверхности техники с целью определения эффективности различных способов очистки. Для определения общего эффекта потребуется систематизация множества факторов, проявившихся в результате оценки качества подготовки поверхности [5].

Большое влияние будут оказывать следующие факторы: уровень воздействия устройств для очистки, срок службы обслуживаемой и обслуживающей техники, виды загрязнений, степень геометрической сложности поверхности, себестоимость очистки, стоимость устройства для очистки, относительный ущерб в % (снижение ресурса после воздействия устройством для очистки). Без поправок на данные факторы определение эффективности будет неточным.

Для единицы техники формула определения эффекта от того или иного способа мойки и типа устройства может принять вид:

$$U = K_1 \cdot K_2 \cdot \ldots \cdot K_n \frac{C_{ОЧ} \cdot \tau}{C_M \cdot 100\%},$$

где $K_1, \ldots K_n$ – коэффициенты, влияющие на качество очистки техники;

$C_{ОЧ}$ – себестоимость очистки;

C_M – стоимость устройства для очистки;

τ – относительный ущерб в % (снижение ресурса после воздействия устройством для очистки).

При этом степень влияния на расчет эффективности каждого коэффициента предполагается определять методом экспертных оценок, используя шкалу влияния от 0 до 100. Это позволит снизить вероятность введения в расчет неточных данных. Введение соответствующих коэффициентов в методику имеет особое значение, благодаря им расчет позволяет сделать наиболее рациональный выбор способа очистки конкретной машины, а значит произвести подготовку к хранению на более качественном уровне.

Библиографический список.

1. Ретюнских, В.Н. Способ и установка для беспылевого гидропескоструйного удаления загрязнений с наружной поверхности сельскохозяйственной техники: дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук [Текст] / В.Н. Ретюнских. – Рязань, 2001. – 164 с.

2. Ретюнских, В.Н. Схема установки для экспериментального исследования процесса всережимной очистки [Текст] / В.Н. Ретюнских // Сб. науч. тр. преподавателей РГСХА. – Рязань, 1999. – С. 109-110.

3. Ретюнских, В.Н. Безопасность работ по наружной очистке сельскохозяйственной техники. [Текст] / В.Н. Ретюнских, С.Г. Малюгин, М.Б. Латышёнок // Сб. науч. тр. сотрудников РГСХА. – Рязань, 1998. – С. 186-187.

4. Ретюнских, В.Н. Теоретические основы гидропескоструйной очистки поверхности машин. [Текст] / В.Н. Ретюнских, С.Г. Малюгин, М.Б. Латышёнок // Сб. науч. тр. сотрудников РГСХА. – Рязань, 1998. – С. 188-189.

5. Ретюнских, В.Н. Экспериментальная лабораторная установка. [Текст] / В.Н. Ретюнских // В сб. Актуальные проблемы аграрной науки. Материалы межд. юбилейной науч.-практ. конф.. – Рязань, 2009. – С. 357-359.

6.Ретюнских В.Н., Латышенок М.Б., Тараканова Н.М., Новичков А.А. Устройство для очистки и дезинфекции поверхности. Патент на полезную модель RUS 74876 26.03.2008

7.Ретюнских В.Н., Латышенок М.Б., Тараканова Н.М., Новичков А.А. Устройство для очистки и дезинфекции поверхностей. Патент на полезную модель RUS 86504 14.04.2009

8. Терентьев, В.В. Разработка установки для двухслойной консервации сельскохозяйственной техники и обоснование режимов ее работы: дис. … канд. техн. наук [Текст] // В.В. Терентьев. – Рязань, 1999. – 173 с.

9. Терентьев, В.В. Анализ ухудшения сельскохозяйственной техники в период хранения [Текст] / В.В. Терентьев, М.Б. Латышёнок // Сб.: Актуальные проблемы и их инновационные решения в АПК. Материалы науч.-практ. конф., посвященной 165-летию со дня рождения П.А. Костычева. – Рязань : Изд-во РГАТУ, 2010. – С.23-26.

УДК 618-019

Рязанцев А.И., д.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Агейкин А.В.,к.т.н.,
ФГБНУ ВНИИ «Радуга», г. Коломна, пос. Радужный, РФ

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ РАБОТЫ ШЛАНГОВЫХ ДОЖДЕВАТЕЛЕЙ

Во многих странах широкое применение в орошаемом земледелии получили полосовые шланговые дождеватели (в дальнейшем по тексту - ПШД), обладающие целым рядом достоинств. Это высокая степень автоматизации процесса полива, простота работы и настройки, хорошая адаптация к параметрам и конфигурации орошаемой площади, высокая мобильность, возможность работы на сравнительно больших уклонах поверхности земли, высокая производительность труда при поливе [1,2].

Основные недостатки ПШД: потребность в тракторах для их перемещения с позиции на позицию, необходимость высокого давления воды на входе в ПШД.

Современное развитие и совершенствование ПШД протекает по следующим основным направлениям:

- изменение характера труда оператора за счет внедрения микропроцессорной техники и полной автоматизации полива;

- замена металлоконструкций новыми материалами, характеризующимися малой массой, высокой прочностью и хорошими антикоррозионными свойствами;

- снижение потерь напора в полиэтиленовом шланге;

- повышение КПД и упрощение конструкций привода;

- улучшение качественных характеристик искусственного дождя и достижение более равномерного распределения по орошаемой площади;

- повышение срока службы ПШД.

ПШД представляют собой дождевальные устройства, производящие полив при перемещении дождевального аппарата по орошаемой площади за счет энергии оросительной воды. Размеры поливаемой полосы (длина, ширина) определяются длиной шланга, по которому вода поступает к дождевальному аппарату, и его радиусом действия [3,4,6].

При поливе подготовленными животноводческими стоками вместо гидродвигателей в ПШД используются двигатели внутреннего сгорания или электродвигатели.

В зависимости от вида шланга (что обусловливает, в свою очередь, конструкцию и технологию работы ПШД) они подразделяются на два типа: с полиэтиленовым шлангом, наматываемым на специальный барабан, и с плоскосворачиваемым рукавом [3,4].

Наибольшее распространение получили ПШД первого типа. Впервые они появились в начале 70-х годов в Австрии, Франции, ФРГ. Однако их широкое применение началось только с 1973 г. В 1975-1979 гг., ПШД стали выпускать и применять в Великобритании, Дании, Финляндии, Чехословакии, Швеции, Италии, а также экспортировать во многие страны мира.

В настоящее время в центральных областях РФ достаточное распространение получил яркий представитель шланговый дождеватель первого типа, дождеватель итальянского производства "Ирримек" (рис. 1) [4,6].

ПШД первого типа состоят из следующих основных узлов и устройств.

1. Намоточный барабан с катушкой, установленный на одноосное или двухосное шасси с пневматическими колесами. Барабан устанавливается на шасси, как правило, вертикально, а барабаны шлангового дождевателя ПШД с большой производительностью - горизонтально.

Барабан смонтирован на опорно-поворотном устройстве, благодаря которому он может поворачиваться на любой угол в пределах 360°. Для предотвращения быстрого разматывания полиэтиленового шланга или ослабления его витков барабан снабжен автоматическим тормозным устройством.

2. Полиэтиленовый шланг, разматываемый перед поливом с барабана и наматываемый на него в процессе полива в два слоя.

В течение рабочего процесса поперечное сечение полиэтиленовых шлангов не изменяется. Эти шланги характеризуются большой номенклатурой

по диаметрам и длинам. Наиболее употребительные диаметры шлангов - 50, 63, 75, 82, 90, 100,110, 125, 140 и 160 мм. Шланги рассчитаны на рабочее давление воды до 1,2 МПа.

Рисунок 1 - Общий вид шлангового дождевателя «Ирримек»

Применение шланга диаметром свыше 140 мм и длиной более 550 м мало применяется, но имеются модели с длиной шланга до 850 м. По данным зарубежных фирм, использование таких шлангов ограниченно ввиду значительных энергетических затрат [4,5].

3. Привод для намоточного барабана, в качестве которого используются водяной двигатель поршневого действия, радиальная реактивная турбина с приводом на масляный гидромотор, водяная турбина с системой механических передач, сильфонный привод с системой механических передач, двигатель внутреннего сгорания, электропривод.

Из перечисленных типов приводов наиболее часто применяется водяная турбина с системой механических передач, которая обеспечивает бесступенчатое регулирование скорости перемещения дождевального аппарата по орошаемой площади и выдачи поливной нормы, а также возможность полива загрязненной водой.

4. Привод для ускоренной (в случае необходимости) намотки полиэтиленового шланга на барабан от вала отбора мощности трактора.

5. Шланговодитель, обеспечивающий направление полиэтиленового шланга на катушку намоточного барабана и равномерное его распределение на ней.

6. Дождевальный аппарат, установленный на штатив с колесными опорами или полозьями. Используются дождевальные аппараты кругового и секторного действия, но последние - гораздо чаще, так как они предохраняют полиэтиленовый шланг от намокания и обеспечивают перемещение дождевального аппарата по сухой почве. Сектор полива при этом составляет 210-220° (регулируемый). Угол вылета дождевальной струи из ствола аппарата - от 21 до 27°. Это снижает действие ветра на дальность полета струи и

обеспечивает равномерность распределения искусственного дождя по орошаемой площади.

Высота расположения ствола дождевального аппарата от поверхности земли регулируется и может достигать 2,3-2,5 м. Ширина колеи штатива для дождевального аппарата - регулируемая.

Оптимальная величина давления воды перед дождевальным аппаратом должна быть не менее 0,35-0,40 МПа, в связи с чем давление воды на гидранте составляет от 0,5 до 1,1 МПа.

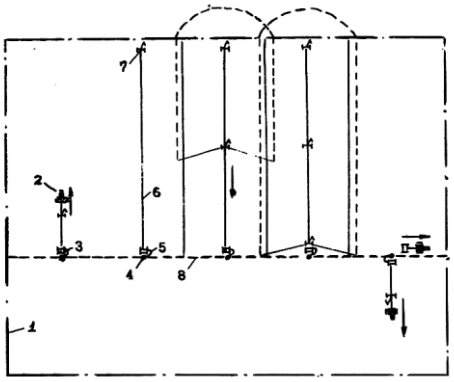


Рисунок 2 - Технологическая схема полива пшд первого типа:
1 - граница орошаемого участка; 2 - трактор; 3 - полосовой шланговый дождеватель; 4 - гидрант на оросительной сети; 5 - присоединительный рукав; 6 - полиэтиленовый шланг; 7 - дождевальный аппарат; 8 - оросительная сеть

.

В некоторых ПШД вместо дождевального аппарата на штативе предусматриваются два-три дождевальных аппарата, работающих при низком давлении воды, или дождевальные насадки, установленные на ферме шириной 30-60 м.

Преимущества такой замены - снижение требуемого давления воды на входе в ПШД, малые диаметры капель искусственного дождя, большая устойчивость дождевальной струи к действию ветра.

7. Автоматическое устройство для прекращения водоподачи к дождевальному аппарату после окончания полива в случае падения давления воды ниже требуемого или неправильной намотки шланга на барабан.

8. Сливной клапан или компрессор для воды из полиэтиленового шланга после окончания прохода дождевального аппарата по поливаемой полосе и после окончания поливного сезона перед постановкой ПШД на зимнее хранение.

9. Саморегулирующийся клапан, устанавливаемый перед входом воды в дождеватель, который предотвращает возникновение гидравлического удара.

10. Специальное устройство для подъема штатива с дождевальным аппаратом на шасси барабана перед транспортировкой ПШД с позиции на позицию.

11. Тахометр, на котором устанавливается скорость намотки полиэтиленового шланга на барабан, и манометры для снятия показаний давления воды на входе в дождеватель.

12. Отрезок полиэтиленового или плоско сворачиваемого шланга диаметром 50-75 мм и длиной 5-10 м для подключения дождевателя к гидранту.

Технология работы ПШД заключается в следующем (рис. 2). Перед началом полива ПШД устанавливается около гидранта и подключается к нему с помощью отрезка полиэтиленового шланга. Затем полиэтиленовый шланг разматывается с барабана с помощью трактора при его движении к краю участка. После окончания размотки шланга к его свободному концу, оснащенному наконечником, подсоединяют дождевальный аппарат и открывают гидрант. Вода поступает в гидропривод и по полиэтиленовому шлангу - в дождевальный аппарат. Барабан начинает вращаться с заданной скоростью, и на него с помощью шланговодителя, равномерно накручивается полиэтиленовый шланг. При его накручивании дождевальный аппарат передвигается и. производит полив полосы [6].

Слой осадков искусственного дождя, выдаваемый дождевальным аппаратом за один проход, и время полива полосы зависят от скорости его перемещения, которая определяется скоростью намотки шланга на барабан, т.е. скоростью его вращения.

При подходе дождевальной тележки к барабану шасси машины полив автоматически прекращается. Затем барабан поворачивают на требуемый угол, и начинается полив второй полосы. После окончания ее полива дождевальный аппарат со штативом поднимается на шасси барабана, дождеватель с помощью трактора перевозится к следующему гидранту и все операции повторяются.

В настоящее время разрабатываются конструктивно-технологические решения на базе шлангового дождевателя " Ирримек" по его усовершенствованию, обеспечивающие применение подобных дождевателей на склоновых площадях с сохранением показателей качества полива, присущих при работе на выровненных поверхностях.

Библиографический список

1. Эффективное использование природных ресурсов Курской области [Текст] / И.Я. Пигорев, Е.Е. Сивак, С.Н. Волкова, М.В. Гейко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 3. – С. 52–53.

2. Научно-методические рекомендации по проектированию и эксплуатации оросительных систем при дождевании на агроландшавтах различной топографии, Ольгоренко Г.В., Алдошкин А.А., (Г.В. Олгаренко, А.А. Алдошкин; Министерство сеельского хозяйства Российской Федерации. Москва, 2011.

3. Проблемы и перспективы технического обеспечения, Ольгаренко Г.В., Мелиорация и водное хозяйство, 2010, №2. - С. 8-10.

4. Ресурсосберегающие энергоэффективные экологически безопасные технологии и технические средства орошения: спра. Авторский коллектив: Г.В.Ольгаренко, д-р с.-х. наук, проф.; В.И.Городничев, д-р техн. наук; А.А.

Алдошкин, канд. техн. наук; В.И. Булгаков, канд. с.-х. наук; Т.А. Капустина, канд. техн. наук; И.А. Костоварова, канд. с.-х. наук; С.С. Турапин, канд. техн. наук; А.А. Терпигорьев, канд. техн. наук; А.В. Муравьев; С.С.Савушкин, канд. техн. наук; С.М. Давшан, канд. техн. наук; А.В. Грушин; С.Л. Шленов (ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельхозводоснабжения «Радуга»). Под общей редакцией д-ра с.-х. наук, проф. Г.В. Ольгаренко (ФГБНУ ВНИИ «Радуа») - М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015.- С. 264.

5. Полосовые шланговые дождеватели.-М: ЦБНТИ Госконцерна «Водстрой», Винокур Е.Я., Рязанцев А.И., Липидовский А.К., Евтюхин В.И., 1991.- С. 88.

6. Механизация полива консольными и шланговыми дождевателями. – Рязанцев А.И. Коломна: КИППК, 2005. - С.174.

7. Совершенствование технологического процесса и шлангового дождевателя для полива многолетних трав рулонных газонов на сложном рельефе: Агейкин А.В. автореф. дис. канд. техн. наук: 05.20.01. Мичуринск-наукоград РФ, 2013.- С.24.

8 Гаврилина, О.П. Теоретические основы водоучета локальными системами стабилизации водоподачи [Текст] / О.П. Гаврилина, А.С. Штучкина // Вестник РГАТУ. – 2014. – № 1. – С. 88-91.

УДК 637.347

Рязанцев А.И. д.т.н., ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ,
Антипов А.О. к.т.н., ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Шереметьев А.В. к.т.н., ГОУ ВО МО ГСГУ, г. Коломна, РФ
Малько И.В. к.т.н., ГОУ ВО МО ГСГУ, г. Коломна, РФ

АГРОТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОХОДИМОСТЬ МНОГООПОРНЫХ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН НА СЛОЖНЫХ РЕЛЬЕФАХ

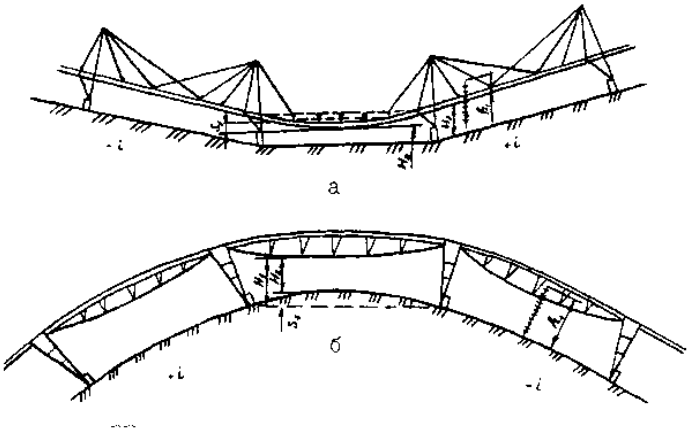
Профильные свойства ДМ кругового действия при достаточных их мощностных и опорно-сцепных характеристиках определяют возможность движения машин, исходя из гибкости (прочности) водопроводящего трубопровода (рельефная проходимость) и конструктивно-высотных показателей машин (агротехническая проходимость).

Вопросы обеспечения гибкости трубопровода ДМ решаются посредством установки по ее длине в том или ином месте, определяемом характеристиками рельефа, гибких сочленений и систем подвесок.

Конструктивно-высотные свойства, в отличие от вышеотмеченного, практически мало изучены и определяют возможность повреждения растений, особенно высокостебельных, металлоконструкциями пролетов или задевания ими выпуклых мест орошаемой площади, обуславливающее буксование ДМ, а в ряде случаев остановку или поломку.

У машин типа «Фрегат» агротехнический просвет H_1 уменьшается в основном из-за прогиба пролетов и образования колеи (рис. 1а). Для машин

типа «Кубань-ЛК» (с ферменными пролетами) просвет уменьшается из-за выпуклости рельефа и колееобразования при не значительных прогибах пролетов от веса (рис. 1б).



а - ДМ «Фрегат»: б - ДМ «Кубань-ЛК 1»

Рисунок 1 – Схемы положения пролетов ДМ на сложном рельефе

Критерием агротехнической проходимости ДМ при этом может быть отношение агропросвета на сложном рельефе к высоте растений, которое должно составлять не менее определенного постоянного значения, т.е.

$$\frac{H_2}{h_1} \geq const\ , \qquad (1)$$

где H_2 — агротехнический просвет машины на сложном рельефе,

$H_2 = H_1 - S_1$;

S_1— величина уменьшения агротехнического просвета;

h_1- высота растений.

Допускаемое уменьшение агропросвета для ДМ «Фрегат» и «Кубань-ЛК» определяется соответственно выражениями:

$$S_1 = f_1^{'} + f_2^{'} + H$$

и (2)

$$S_1 = h_2 + h_3 + H$$

где f'_1 и f'_2 - прогиб гибкого пролета от уклона поля и веса трубопровода;

H- глубина погружения колес;

h_2 и h_3 - уменьшение агропросвета из-за выпуклости рельефа и прогиба пролета.

Проведенные исследования ДМ кругового действия по оценке повреждаемости высокостебельных культур на сложном рельефе показывают, что в целях исключения заминаемости растений, а так же буксования и остановки ДМ, отношение величины ее агропросвета (H_2) к высоте растений (h_1) должно быть равным или большим 0,6...0,8 (см. на примере ДМ «Фрегат», таблица 1).

Таблица 1 – Оценка допускаемого агротехнического просвета ДМ «Фрегат»

Величина агротехнического просвета машин на ровном рельефе**, H_1, м	Орошаемая культура	Высота растений, h_1, м	Величина уменьшения агротехнического просвета на сложном рельефе, м	Величина агротехнического просвета машины на сложном рельефе, H_2, м	Условия работы машины	Величина отношения H_2/h_1
2,0	Кукуруза	2,3	0,40 0,62 0,80	1,60 1.38 1,20	+ + -*	0,74 0,60 0,48
		2,0	0,60 0,80 1,00	1,40 1,20 1,00	+ + -*	0,70 0,60 0,50
		1,7	0,80 0,98 1,20	1,20 1,02 0,80	+ + -	0,67 0,60 0,50
3,0	Кукуруза	3,2	0,70 1,08 1,50	2,30 1,92 1,50	+ + -*	0,72 0,60 0,47
		3,0	0,90 1,20 1,50	2,10 1,80 1,50	+ + -*	0,70 0,60 0,50
		2,8	1,05 1,32 1,60	1,95 1,68 1,40	+ + -*	0,69 0,60 0,50

Возможность движения ДМ, определяемая их агротехническим просветом, четко прослеживается, по данным приведенным в таблицы 2 и 3, при поливе высокостебельных культур на площадях с повышенными уклонами.

Таблица 2 – Изменение агропросвета для пролетов ДМ типа «Фрегат»

Уклоны положения смежных пролетов		Величины агропросвета Н2, м (числитель) и допускаемой высоты растений h1, м (знаменатель) при длине пролета *lnp*, м			
Левого, -i	Правого, +i	25		30	
		Базовая ДМ	Модерн. ДМ	Базовая ДМ	Модерн. ДМ
-0,04	+ 0,04	1,94 / 3,25	2,54 / 4,25	1,91 / 3,20	2,51 / 4,16
- 0,08	+ 0,08	1,80 / 3,08	2,40 / 4,0	1,73 / 2,86	2,33 / 3,89
-0,11	+ 0,11	1,62 / 2,7	2,22 / 3,7	1,59 / 2,65	2,19 / 3,65

Для практически встречающихся максимальных уклонов i 0,05...0,08 допустимая высота растений для базовых модификаций ДМ «Фрегат» и «Кубань-ЛК1» соответственно в среднем составляю около 3,0 и 2,0 м, против их максимальных значений 3,5 и более м. Это зачастую приводит к

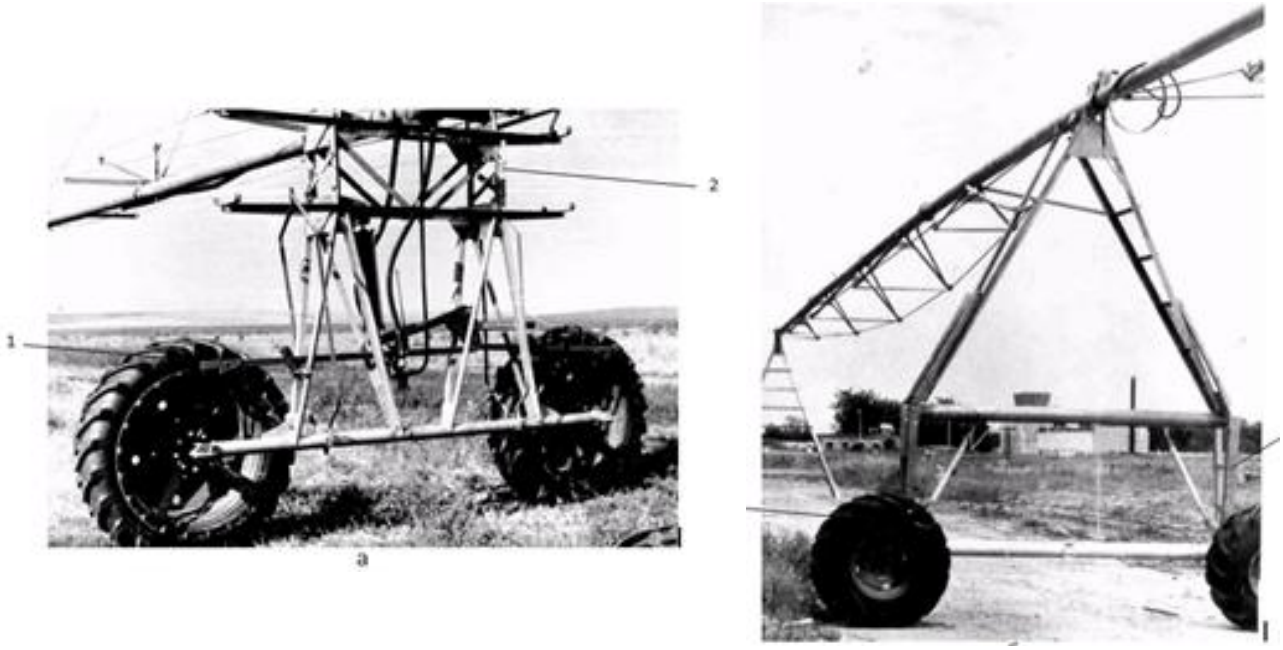
сокращению до 1...2 числа поливов.

Таблица 3 – Изменение агропросвета для пролетов ДМ типа «Кубань-ЛК1»

Уклоны положения смежных пролетов		Величины агропросвета Н2, м (числитель) и допускаемой высоты растений h1, м (знаменатель) при длине пролета *lnp*, м48			
Левого, -i	Правого, +i	31,5		48	
		Базовая ДМ	Модерн. ДМ	Базовая ДМ	Модерн. ДМ
+ 0,05	-0,05	1,70 / 2,80	3,0 / 5,0	1,50 / 2,50	2,8 / 4,70
+ 0,08	-0,03	1,20 / 2,00	2,5 / 4,15	0,8 / 1,34	2,1 / 3,50
+ 0,10	-0,10	0,80 / 1,34	2,1 / 3,50	0,3 / 0,5	1,6 / 2,67

Для обеспечения в отмеченных условиях полноценного режима полива проведена для ДМ оптимизация величины их агропросвета - для ДМ «Фрегат» необходимо его увеличение в среднем на 0,6 м и для ДМ «Кубань-ЛК1» - на 1,3 м.

Для подъема водопроводящего трубопровода ДМ на указанные высоты СКБ ДМ «Дождь» разработаны специальные устройства рамной конструкции (рисунок 2), поставляемые по конкретным заявкам в хозяйства.



а б

1-самоходная тележка ДМ; 2- устройство для увеличения высоты положения трубопровода ДМ
Рисунок 2 – Тележка ДМ «Фрегат» (а) и ДМ «Кубань-ЛК1» (б) с увеличенным агропросветом.

Библиографический список

1. Рязанцев, А.И. Направления совершенствования дождевальных машин и систем [Текст] / А.И. Рязанцев. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. – 306

2. Рязанцев, А.И. Проходимость многоопорных дождевальных машин [Текст] / А.И. Рязанцев. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2015. – 237 с.

3. Рязанцев, А.И. Эксплуатация транспортных систем многоопорных машин [Текст] / А.И. Рязанцев, А.О. Антипов. – Коломна: ГОУ ВО МО ГСГУ, 2016. – 225 с.

4. Рязанцев, А.И. Механико-технологическое совершенствование дождевальной техники [Текст] / А.И. Рязанцев. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. – 305 с.

5. Эффективное использование природных ресурсов Курской области [Текст] / И.Я. Пигорев, Е.Е. Сивак, С.Н. Волкова, М.В. Гейко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 3. – С. 52–53.

6. Гаврилина, О.П. Теоретические основы водоучета локальными системами стабилизации водоподачи [Текст] / О.П. Гаврилина, А.С. Штучкина // Вестник РГАТУ. – 2014. – № 1. – С. 88-91.

УДК 338.43

Рязанцев А.И., д.т.н.,
Травкин В.С.,
Мальчиков В.Н.,
Мельничук Д.С.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ОРОШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ДЛЯ УСЛОВИЙ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Проблемы мелиорации земель, являющихся основой сельскохозяйственных угодий, землепользование и водопользование были и всегда будут актуальны. В настоящее время в Российской Федерации в связи со сложившейся ситуацией во внешней экономической политике просто необходимо дальнейшее развитие внутреннего производства. При этом одним из основных направлений является рост сельского хозяйства. Коснулось это и Рязанской области. Общеизвестно, что земельные ресурсы обладают рядом характерных особенностей: являясь условием жизнедеятельности в целом, они в то же время определяют границы регулирования взаимоотношений в системе "общество - природная среда - производство". Поэтому одним из основных факторов получения необходимого количества качественного урожая является правильный и своевременный полив. За обеспечение водой растений отвечает такой комплекс мероприятий, как орошение (ирригация) — транспортировка воды на поля, которым не хватает влаги, для увеличения запасов в

корнеобитаемом слое почвы в целях увеличения её плодородия. Для Рязанской области наиболее актуальным является полив овощей, картофеля

По биологическим особенностям овощные культуры являются, как известно, весьма требовательными к влаге и очень отзывчивыми к орошению. Для биологических процессов, которые происходят в тканях овощей, необходимо регулярное водоснабжение. Полноценное развитие и продуктивность растений обуславливается постоянным обеспечением растений водой. Но по ряду причин (большие денежные затраты на новые проекты, конкуренция между другими отраслями во вложении инвестиций, нехватка земель и водных ресурсов) происходит снижение темпов развития орошения.

Вследствие вышесказанного актуальными являются методы осуществления поэтапного подъема системы мелиоративного обустройства. Необходимо обеспечить целевое выделение средств на мелиорацию земель, не допуская снижения объемов их финансирования, увеличить количество земель для обработки, обеспечить необходимое количество водных ресурсов, ежегодно осуществлять финансирование приобретения специальной мелиоративной техники для эксплуатационных организаций.

Одним из наиболее важных факторов при организации орошения является выбор способов полива (рисунок 1).

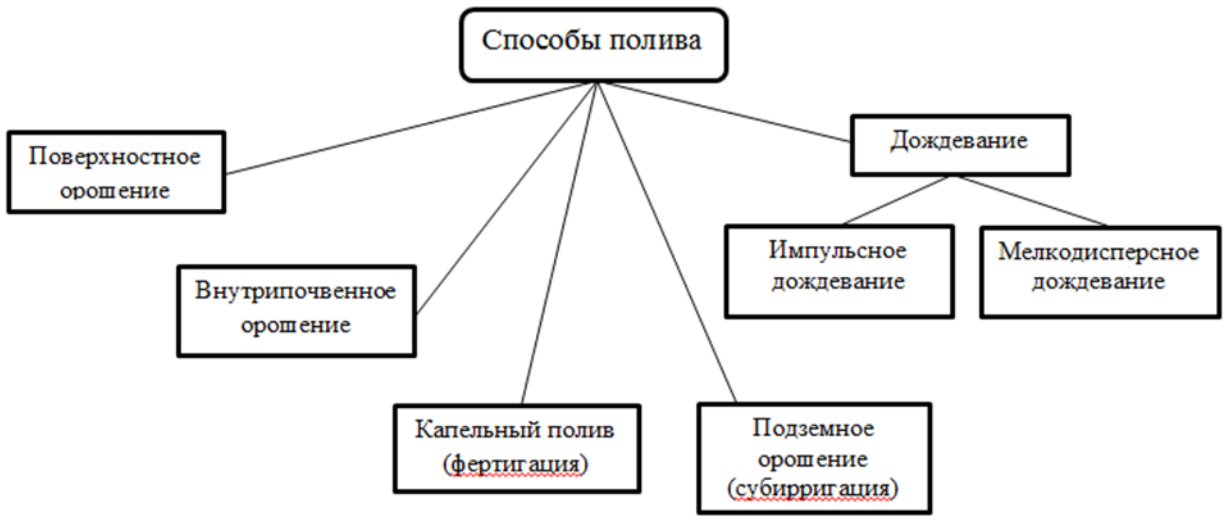


Рисунок 1 – Способы полива

Из представленных способов хотелось бы отметить капельный полив, как актуальный способ для полива именно в Рязанской области. Капельный полив обладает рядом серьезных преимуществ перед аналогами, в частности: экономия воды, возможности проведения подкормок жидкими удобрениями, экономия энергетических затрат на поливах, возможность проведения рыхлений междурядий и уборки урожая независимо от полива. Кроме того, система капельного орошения в сравнении с дождеванием позволяет увеличить коэффициент полезного использования земли под возделываемыми

культурами, уменьшить распространение сорняков при поливах, сократить число междурядных обработок почвы.

Применение капельного орошения позволяет также использовать технические системы полива для проведения подкормки жидкими удобрениями. На данном этапе развития орошения эта задача очень актуальна и многие сельскохозяйственные угодья, нуждающиеся в данном способе полива, внедряют эту технологию. Опыт возделывания овощных культур в хозяйствах области при капельном орошении показал, что при подборе участка необходимо проводить комплексное агрохимическое обследование почв. На основании результатов агрохимического анализа проводятся расчеты по внесению удобрений. Норма общей потребности питательных веществ устанавливается на основе выноса их с запланированным урожаем, при этом учитываются коэффициенты использования вносимых удобрений. Вся норма вносимых удобрений распределяется между основным внесением и подкормками [7].

В последнее время широкое использование получили такие жидкие удобрения, как гуматы. Данные удобрения позволяют обеспечить воспроизводство плодородия почв за счет возврата органических веществ, развития полезной микрофлоры и ее защиты, повышения качества урожая и его количества. Анализ литературных источников [3, 4, 5] показывает, что системы капельного орошения перспективно использовать в том числе для внесения жидких удобрений. Каждая из этих систем, разработанная различными авторами, имеет свои эксплуатационные особенности:

- система подготовки воды и подачи питательной смеси в почву при капельном орошении [3];
- устройство для внесения с поливной водой микроэлементов, химмелиорантов, гербицидов, пестицидов и макроудобрений в системах капельного орошения [4];
- установка для приготовления и внесения удобрительных растворов с поливной водой [5].

Анализ показывает, что с развитием регионального агропромышленного комплекса при одновременном увеличении антропогенного воздействия на сельскохозяйственные угодья проблема организации, оптимизации и рациональной эксплуатации технических систем орошения земель становится всё более актуальной. Таким образом, капельное орошение с одновременным внесением удобрений, в частности, на гуминовой основе, является одним из перспективных путей оптимизации экономических затрат и минимизации затрат ресурсов при одновременном увеличении урожайности и повышении экологичности сельскохозяйственного производства.

Библиографический список

1. Ванеян С.С. «Режимы орошения и техника полива овощных культур (рекомендации)»./ С.С. Ванеян. – М.: Россельхозиздат. 1985.-40 с.

2. Костяков А.Н. «Основы мелиорации»./ А.Н. Костяков. – М., 1960 – 660 с. 14.

3. Пат. РФ №2219761. Система подготовки воды и подачи питательной смеси в почву при капельном орошении. / Карпунин В.В., Сапунков А.П., Салдаев А.М. [и др.]. – Опубл. - 27.12.2003. Бюл. №36.

4. Пат. РФ №2343681. Устройство для внесения с поливной водой микроэлементов, химмелиорантов, гербицидов, пестицидов и макроудобрений в системах капельного орошения. /Кизяев Б.М., Салдаев А.М., Бородычев В.В. [и др.] – Опубл.- 20.01.2009. Бюл. №2.

5. Пат. РФ №2219698. Установка для приготовления и внесения удобрительных растворов с поливной водой./ Рогачев А.Ф., Салдаев А.М., Елисеев А.К., Рогачев Д.А. – Опубл. - 27.12.2003. Бюл. №36.

6. Biofile. Дождевание [Электронный ресурс]. – URL : http://biofile.ru/bio/37336.html (дата обращения 19.03.2017г.)

7. МОИ ДАЧИ. Внесение удобрений через капельный полив [Электронный ресурс]. – URL : http://www.moidachi.ru/tehnica_i_instrymety/vnesenie-udobreniy-cherez-kapelnyy-poliv.html (дата обращения 19.03.2017г.)

8. Богданчиков, И.Ю. Результаты исследований по вопросам дифференцированного внесения рабочего раствора в устройстве для утилизации незерновой части урожая [Текст] / И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – №4. – С. 73-79

9. Богданчиков, И.Ю. Совершенствование технологического процесса подготовки к использованию незерновой части урожая в качестве удобрения : диссертация ... кандидата технических наук : 05.20.01 / Богданчиков Илья Юрьевич; [Место защиты: Морд. гос. ун-т им. Н.П. Огарева].- Рязань, 2013.- 167 с.: ил. РГБ ОД, 61 13-5/1621.

10. Эффективное использование природных ресурсов Курской области [Текст] / И.Я. Пигорев, Е.Е. Сивак, С.Н. Волкова, М.В. Гейко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 3. – С. 52–53.

УДК 662.997

Садыков Ж.Д.,
Рахимова К.К.,
Файзиев Т.А., к.т.н.,
Даминова Ю.С.
Каршинский ГУ, г. Карши, Узбекистан

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Одним из путей снижения затрат топлива является использование альтернативных источников энергии, особенно нетрадиционного типа, которые ранее либо совсем не использовались, либо использовались в очень ограниченных масштабах. К ним относятся солнечная, гидротермальная, приливная энергия, энергия биомассы, низкопотенциальное тепло природного и искусственного происхождения. Возобновляемые и нетрадиционные виды энергии помимо неограниченности их запасов привлекают внимание также и относительно высокой экологической чистотой по сравнению с традиционными.

Энергосбережение в зданиях и сооружениях строится на сбережении теплоты в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, и включает в себя различные устройства: вентилируемых наружных стен, вентилируемых окон, двухслойного или теплоотражающего (в нфракрасном излучении) остекления, дополнительного утепления наружных ограждений, пола, потолка, теплоизоляции стен за отопительным прибором, застекленных лоджий.

Энергосберегающим называют такое сооружение, в котором используются проектные и технические решения, позволяющие эксплуатировать его с малым расходом энергии, сохраняя при этом комфортные санитарно-гигиенические условия.

В настоящее время вопросам использования альтернативных источников энергии уделяется серьезное внимание. Эти источники энергии следует рассматривать как существенное средство энергосбережения в ряду других энергосберегающих мер.

Солнечная радиация может быть преобразована в полезную энергию, используя так называемые активные и пассивные солнечные системы. Пассивные системы получаются с помощью проектирования зданий и подбора строительных материалов таким образом, чтобы максимально использовать энергию Солнца.

Пассивные солнечные системы-это те, проект которых разработан с максимальным учетом местных климатических условий, и где применяются соответствующие технологии и материалы для обогрева, охлаждения и освещения здания за счет энергии Солнца. К ним относятся традиционные строительные технологии и материалы, такие как изоляция, массивные полы, обращенные к югу окна. Такие сооружения могут быть построены в некоторых случаях без дополнительных затрат. В других случаях возникшие при строительстве дополнительные расходы могут быть скомпенсированы снижением энергозатрат. Пассивные солнечные системы являются экологически чистыми, они способствуют созданию энергетической независимости и энергетически сбалансированному будущему.

Пассивные системы солнечного отопления основаны на сборе энергии солнечного излучения на зачерненных поверхностях, защищенных прозрачным покрытием, их нагрев с последующей передачей тепла теплопроводностью и свободной конвекцией в обогреваемое помещение. В хорошо изолированных

зданиях до 50% потребности в теплоте могут удовлетворяться за счет солнечного излучения. При использовании дополнительной теплоты от окружающей среды этот показатель может в зависимости от местоположения здания увеличиться до 90% [6].

За последние годы выполнены многие разработки по созданию новых и улучшению применяемых в строительстве материалов, конструкций и изделий. Использования в строительстве полимерных, композиционных и пористых материалов обеспечивает экономию строительных материалов, снижение массы ограждающих конструкций и трудоемкости работ. Опыт развитых зарубежных стран показывает, что применение полимерных, композиционных и пористых материалов значительно повышает технический уровень строительства.

Одним из наиболее часто встречающихся недостатков конструкции теплоаккумулирующей стенки в проектируемых сооружениях с солнечным теплоснабжением является использование стенки малой аккумулирующей способности при большом ее термическом сопротивлении. Следствием этого становится значительное повышение температуры наружной поверхности стенки, ведущее к увеличению тепловых потерь через остекление [1,2].

Методика расчета и теоретические исследования пассивных систем весьма сложны, что затрудняет обоснованное проектирование сооружений с такими системами. В ряде работ отечественных и зарубежных авторов предлагались математические модели с разной степенью приближения для определения текущих значений искомых параметров. Эти модели весьма сложны и громоздки, так как должны учитывать изменяющиеся внешние условия, теплоусвоение сооружения и условия его теплообмена с внешней средой, теплообмен внутри помещений, условия облучения коллекторно-аккумулирующей стенки и т.п.

В связи с этим практически интерес приобретает задача создания простых аппроксимационных методов расчета интегральных характеристик систем пассивного солнечного отопления сооружений за отопительный сезон в целом, например, такой характеристики, как коэффициент замещения отопительной нагрузки, который определяет как технические, так и экономические показатели таких систем. Коэффициент замещения отопительной нагрузки является сложной функцией, как метеорологических условий в месте постройки здания, так и архитектурно-планировочных и конструктивных особенностей постройки пассивной системы солнечного отопления. Отсюда в частности следует, что термическое сопротивление ограждений и отопительная нагрузка сооружений должны рассчитываться особенно тщательно с учетом метеорологических особенностей места постройки.

В работе [3] авторами была установлена линейная зависимость среднего значения коэффициента замещения отопительной нагрузки за весь отопительный период от произведения состоящего из:

-комплекса относительной среднемесячной осредненной за этот период температуры окружающей среды и температуры внутри объекта;

-среднемесячной средней за отопительный период суммарной солнечной радиации на горизонтальную поверхность (данные многолетних наблюдений).

Использованная для расчетов программа основывалась на ряде разработок зарубежных авторов и представлена в [1,3,6]. Основные ее достоинства заключаются в том, что она:

-рассчитана на использование осредненных среднемесячных значений метеорологических условий, публикуемых соответствующими службами для различных районов;

-является универсальной;

-может быть применена для расчета различных пассивных систем (на пример прямой обогрев или сооружение с теплоаккумулирующей стенкой);

-включает непосредственную или опосредованную связь, как с конструктивными особенностями самой системы, так и с архитектурно-строительными изменениями всего сооружения.

На основе [1,5] провели анализ эффективности отопления сооружений с теплоаккумулирующей стенкой из материала с различной теплопроводностью, но с одинаковой плотностью и теплоемкостью. В этом случае для соблюдения подобия или условия одинакового запаздывания тепловой волны, чтобы максимум повышения температуры внутренней поверхности теплоаккумулирующей стенке приходился на определенное время суток, необходимо соблюдать равенство безразмерного времени или критерия Фурье. Это требование относится к долгосрочным осредненным значениям при изменении температуры в стенке в течении суток.

Обработка результатов расчетов выполненных для различных пунктов с соблюдением условия и для различных толщины теплоаккумулирующей стенки позволила установить эмпирическую зависимость увеличения коэффициента замещения с увеличением толщины стенки:

Для выполнения условия постоянства произведения плотности на теплоемкость материала стенки т.е. для анализируемых условий могут быть рассмотрены различные варианты конструкции теплоаккумулирующей стенки. Например, добавкой в основной материал, материала с хорошей проводимостью. Для такой стенки, с увеличенной теплопроводностью и аккумулирующей способностью, является композиция основного вещества бетона с металлическим волокном, проволокой или стружкой. В этом случае расчет эффективной теплопроводности может быть выполнен на основе использования принципа обобщенной проводимости [5] в предположении о параллельном соединении проводников тепла через термические сопротивления основного материала и проводников из металла. Как показывают расчеты, выполненные на основе [5], незначительная добавка к плохому проводнику тепла металлических волокон сильно увеличивает его теплопроводность и практически не изменяет его объемную теплоемкость. Если принять, что расположение проводников тепла (на пример металлическая стружка) в основном материала хаотично и увеличение эффективной теплопроводности происходит одинаково по всем координатам (композиционное вещество как бы изотропно), то для расчетной модели можно

представить элемент композиционного материала с расположением всей массы металла по трем координатным осям.

Применяя описанную выше методику определили эффективную теплопроводность композиционного материала с металлическим волокном. Для бетона и металла добавка десяти процентов по объему металла увеличивает теплопроводность композиционного материала по крайней мере на порядок. При этом произведение теплоемкости на плотность композиционного материала практически не меняется по сравнению с их произведением для основного материала теплоаккумулирующей стенки.

В заключение можно сделать следующие выводы:

-эффективным является применение систем отражения и экранирования, которые в летнее время снижают поступление солнечной радиации в сооружение; зимой - в дневное время увеличивают поступление солнечной радиации, а в ночное время снижают теплопотери;

-наиболее целесообразно использование косвенных или изолированных методов обогрева, с массивными аккумуляторами тепла. При увеличении толщины теплоаккумулирующей стенки снизится температура внутренней поверхности стенки. В этом случае возможно будет иметь смысл интенсифицировать теплоотдачу с внутренней стороны теплоаккумулирующей стенки каким-либо способом (например увеличением поверхности теплоотдачи-оребрение);

-определяемых расчетом по осредненным долгосрочным значениям всего потребляемого тепло объекта, оказывается выгодным использовать для теплоаккумулирующей стенки более теплопроводный материал. В этом случае уменьшается внешний коэффициент теплопередачи и средняя температура наружной поверхности стенки, что снижает потери в окружающую среду.

Библиографический список

1. Даффи Дж.А., Бекман У.А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии [Текст] / Даффи Дж.А., Бекман У.А. – Москва : Издательство Мир, 1977. – С. 420.

2. Температурный режим воздухопроницаемой коллекторно-аккумулирующей стенки пассивной системы солнечного отопления [Текст] / Садыков Ж.Д., Ким В.Д., Садыков Ж.Ж // Гелиотехника. – 2003. – № 3. – С. 57-61.

3. Коэффициент замещения отопительной нагрузки пассывными системами солнечного отопления в различных районах СССР [Текст] / Тарнижевский Б.В., Чакалев К.Н., Левинский Б.М // Гелиотехника. – 1989. – № 4. – С. 54-59.

4. Усовершенствования системы пассивного солнечного отопления с коллекторно-аккумулирующей стенкой [Текст] / Чакалев К.Н., Садыков Ж.Д // Гелиотехника. – 1992. – № 4. – С. 54-56.

5. Васильев Л.Л., Фрайман Ю.Е. Теплофизические свойства плохих проводников тепла : Монография [Текст] / Васильев Л.Л., Фрайман Ю.Е. – Минск : Наука и техника, 1967. -176с.

6. Энергоактивные здания [Текст] / Под ред. Э.В.Сарнацкого и Н.П.Селиванова. – Москва : Издательство Стройиздат, 1988. – С. 376.

7. Колошеин, Д.В. Лабораторные исследования процесса хранения картофеля в хозяйстве ООО «Подсосенки» Шацкого района Рязанской области [Текст] /Д.В. Колошеин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета именеи П.А. Костычева. – 2016. – № 1. – С. 71-74.

УДК 656.13

Сафиуллин Р.Н., д.т.н.,
Марусин А.В.,
Керимов М.А., д.т.н.
ФГБОУ ВО СПбГАУ, г. Санкт-Петербург, РФ
Марусин А.В., к.т.н.
ФГБОУ ВО СГТУ, г. Саратов, РФ

ВЛИЯНИЕ ГТЧК НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ТОПЛИВО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ДВС АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

В статье рассматривается воздействие энергоинформационного поля, создаваемого генератором тяжёлых частиц Козырева (ГТЧК), на ДВС и топливо наблюдается изменение экологических и топливо-экономических показателей работы двигателя внутреннего сгорания. Проведённое исследование позволяет изучить механизм воздействия генератора тяжёлых частиц Козырева на технологический уровень используемого топлива и оценить его влияние на эффективность функционирования автотракторной техники в целом.

Энергоинформационное поле, создаваемое ГТЧК, при воздействии на топливо и систему питания ДВС приводит к изменению эксплуатационных показателей авторитарной техники. ГТЧК представляет собой центробежно-вихревой источник. В процессе работы он образует поток частиц в вертикальном направлении, который, в свою очередь, оказывает воздействие на любые устройства, находящиеся в поле его действия. Принцип работы ГТЧК основывается на энергоинформационной концепции строения материи и на эффектах, порождаемых гравитационными волнами. Однако механизм такого взаимодействия в терминах классической науки на сегодняшний день является малоизученным.

Проведённые исследования на автоматизированной системе стендовых испытаний (АССИ) в Санкт-Петербургском государственном архитектурно-строительном университете были направлены на количественную и качественную оценку эффекта, возникающего при облучении топлива и самого

двигателя внутреннего сгорания потоком тяжелых частиц. В связи с чем установлено положительное влияние работы ГТЧК на параметры функционирования ДВС, а именно: улучшение полноты сгорания топлива и снижение выбросов вредных веществ в атмосферу.

Автоматизированная система стендовых испытаний состоит из:

-устройства управления и регистрации параметров работы ДВС, сопряженном с его ЭБУ (Январь 5.1);

-бензинового ДВС ВАЗ-21214-10;

-нагружающего устройства (дисковый гидротормоз);

-газоанализатора Tecnotest 488;

-дополнительного регистрационного оборудования.

При проведении экспериментальных исследований использовался бензин марки АИ-95-К5. Учёт параметров работы двигателя осуществлялся на основе показаний, регистрируемых ЭБУ, сопряженным с компьютером устройства управления ДВС. Содержание отдельных компонентов отработавших газов определяли с помощью газоанализатора в точке, расположенной в выпускной системе после каталитического нейтрализатора.

Программой исследований предусматривалось проведение следующих мероприятий.

1. Прогрев двигателя.
2. Испытания двигателя с регистрацией показателей его работы при различной частоте вращения коленчатого вала без нагрузки и под нагрузкой без воздействия ГТЧК на топливо и двигатель.
3. Воздействие ГТЧК на неработающий двигатель и используемое им топливо в течение 60 минут.
4. Прогрев двигателя.
5. Испытания двигателя с регистрацией показателей его работы при различной частоте вращения коленчатого вала под нагрузкой с сохранением воздействия ГТЧК на двигатель.

Испытания проводились в помещении с 10-и кратной повторностью при температуре окружающего воздуха от +20 до +22 °С.

Полученные результаты имеют приоритетное значение при проведении исследований в автотранспортной отрасли и непосредственно в аграрной отрасли с целью повышении эффективности функционирования автотракторной техники [1].

Исследования показали, что ГТЧК (рисунок 1) оказывает воздействие на любые устройства в поле своего влияния. В проводимых исследованиях наблюдается изменение свойств и полноты сгорания топлива, а также снижение показателей по выбросам вредных веществ [2,3].

На основании полученных данных построены графики, показывающие влияние воздействия ГТЧК на топливо-экономические (рисунок 2) и экологические (рисунок 3) показатели работы ДВС.

Рисунок 1 – Генератор тяжёлых частиц Козырева (ГТЧК)

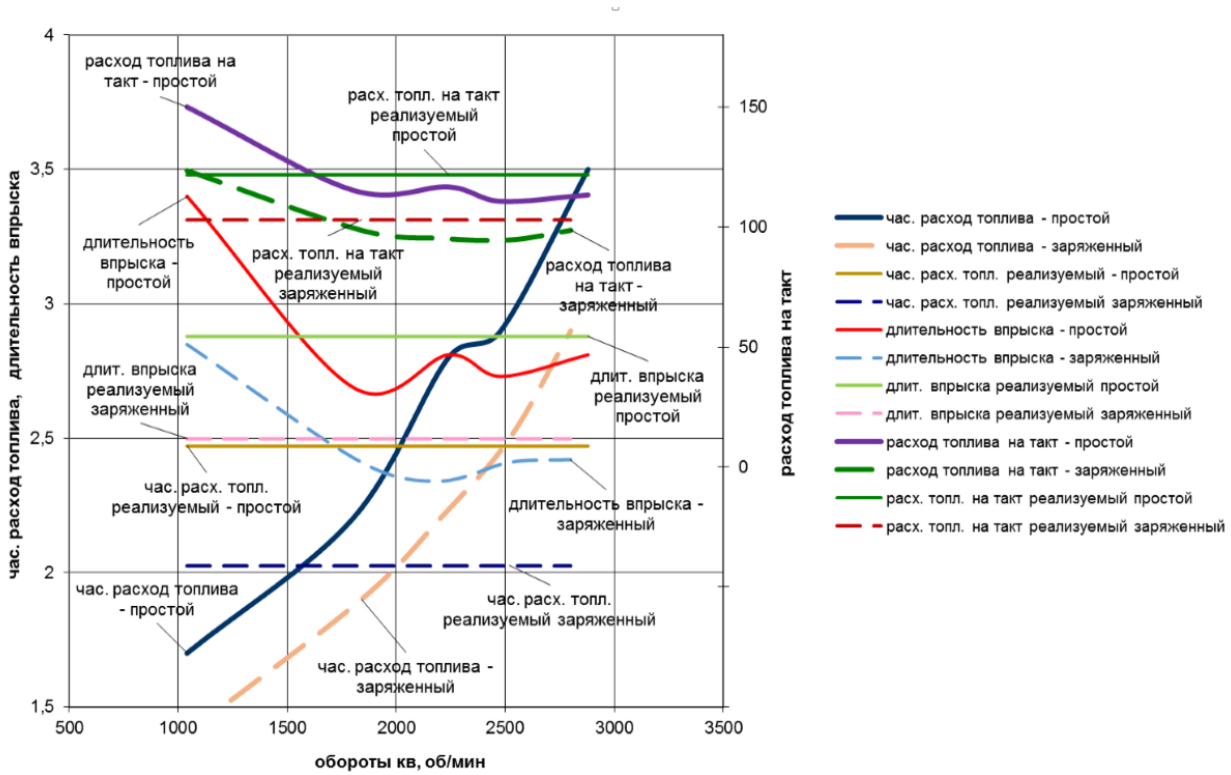


Рисунок 2 – Топливо-экономические характеристики ДВС

Проведённые экспериментальные исследования наблюдается изменение параметров, характеризующих расход топлива и экологических показателей в зависимости от воздействия ГТЧК на двигатель и используемое им топливо (рисунки 2 и 3). Полученные результаты указывают на снижение расхода топлива при одновременном изменении содержания вредных компонентов в отработавших газах, таких как снижение:

-температуры ДВС на тех же нагрузках (в пределах 20 %);

-расхода топлива (в пределах 20 %);

-концентрации кислорода в выхлопных газах (в пределах 50 %);

-окиси азота в выхлопных газах (в пределах 10 %).

Изменение параметров работы двигателя после применения ГТЧК может происходить как в результате комплексного влияния на топливо и системы двигателя, так и в результате воздействия на единичный фактор, который является первопричиной последующих изменений параметров.

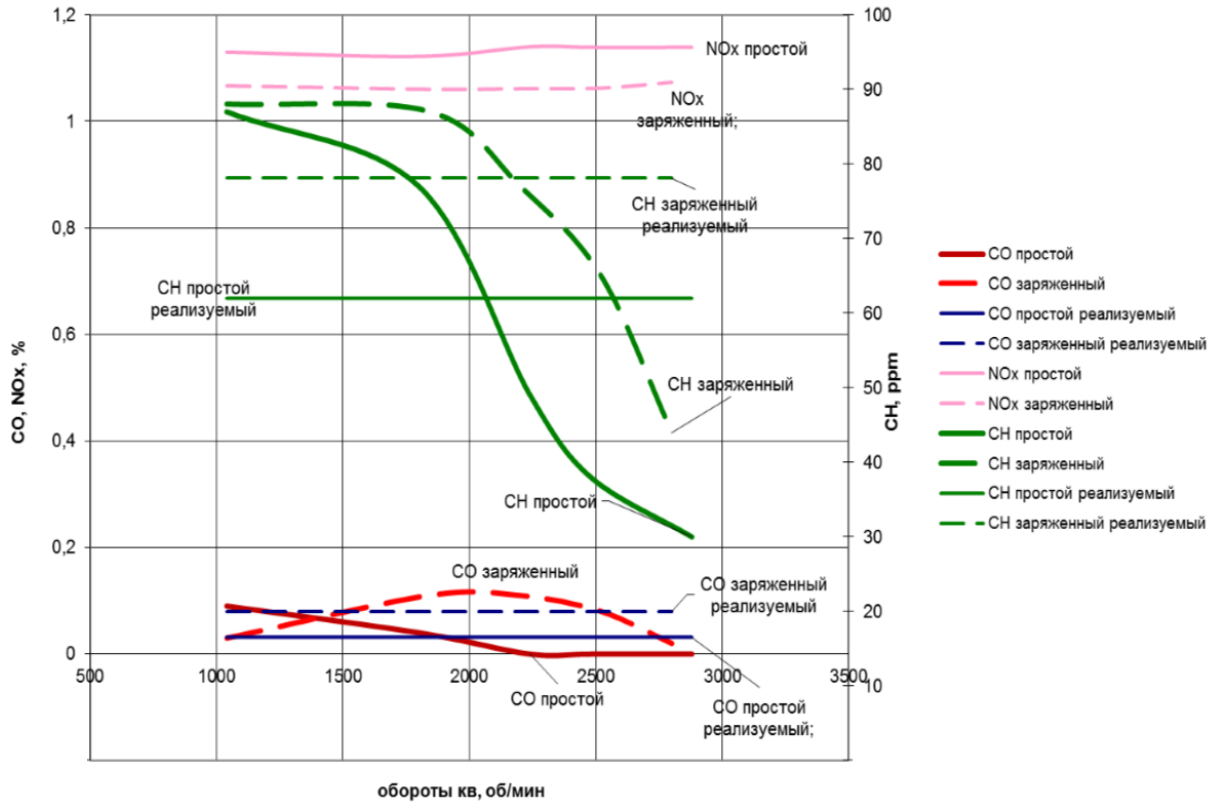


Рисунок 3 – Экологические характеристики ДВС

Библиографический список

1. Керимов М. А., Сафиуллин Р. Н., Марусин А. В. Влияние технологического уровня топлива на эффективность работы двигателей внутреннего сгорания автотракторной техники. Журнал «Тракторы и сельхозмашины» № 9, 2016 г. –С.49-52.

2. Керимов М. А., Сафиуллин Р. Н., Марусин А. В. Оценка и прогнозирование эксплуатационных свойств топлив. Журнал «Техника в сельском хозяйстве» выпуск № 5, 2014, – с. 14-16.

3. Зныкин П. А. Предвидение Козырева // Время и звезды: к 100-летию Н. А. Козырева. – СПб: Нестор-История, 2008. – С. 225-274.

4. Фролов А.В. Новые космические технологии. – Тула: Издательство ТулГУ, 2012. 379 с.

5. Сафиуллин Р. Н. Теоретические основы эффективности энергопреобразования в ДВС и методы ее повышения: Монография [Текст] / Р.Н. Сафиуллин. – Санкт-Петербург: СПбГАСУ, 2011 г. – 212 с.

6. Диагностика двигателя внутреннего сгорания при помощи диагностического тестера [Текст] / А.Ю. Богданчикова, И.Ю. Богданчиков, Т.М. Богданчикова, И.В. Серявин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – №1. – С. 239-244.

УДК 656.13

Сафиуллин Р.Н., д.т.н.,
Марусин А.В.,
Керимов М.А., д.т.н.
ФГБОУ ВО СПбГАУ, г. Санкт-Петербург, РФ
Марусин А.В., к.т.н.
ФГБОУ ВО СГТУ, г. Саратов, РФ

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ФИКСАЦИИ НАРУШЕНИЙ ПДД НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

В статье рассматривается решение транспортных и экологических проблем в сфере автомобильного транспорта в РФ может быть достигнуто только при разработке федеральных программ и мероприятий. Исследования показали, что применение средств автоматической фиксации административных правонарушений является перспективным направлением не только в сфере обеспечения безопасности на автомобильных дорогах, но и реализации весового контроля. Этот шаг показывает, что совершенствование САФ только начинается, открывая новые возможности для разработчиков, что позволяет говорить о внедрении в систему фотовидеофиксации инструментов, позволяющих реализовать в городах мероприятия по обеспечению экологических требований.

Снижение аварийности в автотранспортном комплексе является одной из важнейших социально-значимых задач, решаемых на государственном уровне [1]. В зарубежных странах, в связи с высокой эффективностью современных технических средств, их применение является неотъёмной частью дорожной инфраструктуры. Исследование мероприятий по обеспечению безопасности дорожного движения (БДД) за последние 10 лет способствовали снижению аварийности в Российской Федерации.

Одним из факторов, способствовавших снижению аварийности в Российской Федераций является применение технических средств системы автоматической фиксации нарушений ПДД, но при этом в настоящий момент не существует исследований, посвященных их рациональному применению и

влиянию на аварийность улично-дорожной сети (УДС) с целью повышения безопасности на автомобильных дорогах, сохранения жизни и здоровья всех участников дорожного движения.

Основная задача системы автоматической фиксации нарушений ПДД заключается в фиксации случаев нарушения в целях создания необходимой доказательной базы. Контроль за дорожным движением с использованием специальных технических средств, работающих в автоматическом режиме, осуществляется в соответствии с приказом МВД РФ от 02.03.2009 г. № 185 «Об утверждении Административного регламента Министерства внутренних дел Российской Федерации исполнения государственной функции по контролю и надзору за соблюдением участниками дорожного движения требований в области обеспечения безопасности дорожного движения» [2,3]. В связи с этим использование технических средств системы автоматической фиксации нарушений ПДД на УДС является необходимым условием для повышения безопасности дорожного движения в РФ.

Принцип работы технических средств системы автоматической фиксации нарушений ПДД представляет собой многоуровневую систему, которая учитывает множество влияющих на неё факторов, а разнообразие моделей приводит к различным техническим особенностям их применения.

Применяемые технические средства системы автоматической фиксации нарушений ПДД можно разделить на следующие категории [4,5]:

-стационарные – предназначенные для непрерывного контроля за дорожным движением в течении 24 часов в сутки путем установки на стойках, опорах и т. д.;

-носимые – предназначенные для контроля за дорожным движением вручную или путем переноски и установки на треногах;

-передвижные – предназначенные для контроля за дорожным движением на базе ТС, размещаемых стационарно;

-мобильные – предназначенные для контроля за дорожным движением на базе движущихся ТС [4,5].

На сегодняшний день в автоматическом режиме фиксируются различные виды нарушений, такие как: нарушение установленного скоростного режима; нарушение установленных правил остановки, стоянки и парковки транспортных средств; нарушение весового контроля; выезд на полосу встречного движения; проезд перекрестков, переездов и пешеходных переходов на запрещающий сигнал светофора; въезд на платную автомобильную дорогу без внесения соответствующей платы и др.

Проведенный сравнительный анализ технических средств системы автоматической фиксации нарушений ПДД по видам выявляемых административных правонарушений, представленных в таблице 1 позволил установить, что функциональные возможности некоторых технических средств системы автоматической фиксации (САФ) позволяют фиксировать несколько нарушений ПДД одним комплексом фотовидеофиксации. В связи с чем была разработана матрица функциональных возможностей технических средств

системы автоматической фиксации нарушений ПДД (таблица 2).

Таблица 1 – Нарушения ПДД, выявляемые в автоматическом режиме САФ

Административные правонарушения выявляемые в автоматическом режиме	Статья КоАП
Нарушение установленного скоростного режима транспортным средством	12.9
Выезд на ж/д переезд при запрещающем сигнале светофора или дежурного по переезду, при закрытом шлагбауме, остановка или стоянка на ж/д переезде	12.10 ч.1
Нарушение правил проезда через железнодорожные переезды: невыполнение требований п.11.4 ПДД, запрещающего обгон на железнодорожном переезде ближе, чем за 100 метров и требования п.12.5 ПДД, запрещающего остановку ближе, чем за 50 метров до переезда	12.10 ч. 2
Повторное совершение административного правонарушения, предусмотренного частью 1 настоящей статьи	12.10 ч.3
Разворот или въезд транспортного средства в технологические разрывы разделительной полосы на автомагистрали либо движение задним ходом по автомагистрали	12.11 ч.3
Проезд на запрещающий сигнал светофора	12.11 ч.1
Невыполнение требований об остановке перед стоп-линией при запрещающем сигнале светофора	12.12 ч.2
Повторное совершение административного правонарушения, предусмотренного частью 1 настоящей статьи	12.12. ч.3
Движение по обочине	12.15 ч.1
Движение по велосипедным или пешеходным дорожкам либо по тротуарам	12.15 ч.2
Выезд на полосу, предназначенную для встречного движения либо на трамвайные пути встречного направления при совершении обгона	12.15 ч.4
Повторное совершение административного правонарушения, предусмотренного частью 4 настоящей статьи	12.15 ч.5
Несоблюдение требований, предписанных дорожными знаками или разметкой проезжей части дороги, за исключением случаев, предусмотренных частями 2-5 настоящей статьи	12.16 ч.1
Поворот налево или разворот в нарушение требований, предписанных дорожными знаками или разметкой проезжей части дороги	12.16 ч.2
Движение во встречном направлении по дороге с односторонним движением	12.16 ч.3
Нарушение правил остановки или стоянки транспортных средств, предписанных дорожными знаками или разметкой проезжей части дорог	12.16 ч.4
Движение транспортных средств по полосе, предназначенной для маршрутных транспортных средств	12.17 ч1.1
Не предоставление преимущества в движении пешеходам	12.18
Остановка на пешеходном переходе	12.19 ч.3
Остановка в месте остановки маршрутных транспортных средств	12.19 ч.3.1
Нарушение правил остановки или стоянки транспортных средств на проезжей части, повлекшее создание препятствий для движения других ТС	12.19 ч.4
Движение с выключенным ближним светом фар в темное время суток	12.20

Анализ мероприятий федеральных целевых программ (ФЦП) и тенденции развития систем автоматической фиксации свидетельствует широкому применению технических средств контроля на автомобильном транспорте. Одним из таких документов, определяющих требования к развитию технических средств САФ является постановление от 21 ноября 2011 г. № 951 об утверждении республиканской целевой программы «Повышение безопасности дорожного движения в Республике Татарстан» на 2012 год, в котором сказано: «Модернизация автоматизированной системы управления движением и светофорных объектов (оснащение светодиодными светофорами, современными управляющими контроллерами, экологическими датчиками, детекторами транспорта, табло обратного отсчета времени разрешающего сигнала)». На данный момент не существует технических решений, позволяющих контролировать допустимые нормы выбросов отработавших газов автомобилей.

Повышение норм Евро к выбросам отработавших газов не запрещает автомобилям, выпущенным до 2008 года передвигаться по территории городов и населённых пунктов. При этом существующая система контроля не может обеспечить качественных контроль уровня отработавших газов грузовых автомобилей в соответствии с нормами (таблица 3).

Дальнейшая модернизация системы автоматической фиксации направлена совершенствование контрольно-надзорных функций в сфере дорожно-транспортной безопасности. Наряду с актуальными задачами, предусмотренными в федеральной целевой программе «Повышение безопасности дорожного движения в 2013-2020 гг.» особую важность приобретают экологические аспекты. Они предполагают решение задач не только по совершенствованию конструкций автомобиля с точки зрения ограничения токсичности, повышения уровня технического обслуживания и контроля за их техническим состоянием, но и реализацию мероприятий, позволяющих обеспечить контроль транспортных средств по соответствию нормам выброса отработанных газов.

В связи с чем, одним из рассматриваемых решений по обеспечению контроля является формирования базы данных автомобилей и соответствующих им норм Евро для обеспечения контроля въезда без соответствующего разрешения в центр города и автотракторной техники в город, а также в населенные пункты. При несоответствии норм Евро (или отсутствии метки, разрешающей проезд) транспортных средств, проезжающих через рубеж контроля должно формироваться постановление о административном нарушении как при других видах нарушений. Данный процесс может быть реализован не только при функционировании технических средств системы автоматической фиксации нарушений ПДД, но и в рамках реализации системы весового контроля «Платон».

Таблица 2 – Матрица функциональных возможностей технических средств САФ

Наименование комплекса автоматической фиксации нарушений ПДД	Выявление нарушений по техническим условиям (Статья КоАП)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	12.9	12.12	12.10	12.15				12.11	12.18	12.17	12.19	12.16	
Автодория	+												
Vocord Traffic	+	+	+					+	+		+		+
SICVE-TUTOR	+												
Traffi-Section	+												
SPECS	+												
Крис	+			+									
Кордон	+			+	+	+					+	+	
Стрелка	+												
Автоураган	+	+	+	+				+	+	+	+	+	+
Автоураган-ВСМ	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	
Интегра-КДД		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
Перекресток		+					+	+					
Робот	+	+		+				+					
Трафик-сканер		+	+	+			+	+		+			+
Амата	+												
Арена	+												
Кречет	+			+						+	+		+
Бинар	+												
Радис	+												
Искра	+												
Паркон													+
Одиссей	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	
ПДД-Инспектор	+			+								+	+
Элвис	+												+
Поток	+												
Искра-видео 2	+												
Аргус 11	+												
Сфинкс	+			+									

1 - превышение скоростного режима; 2 - невыполнение требований об остановке перед стоп-линией при запрещающем сигнале светофора; 3 - выезд на ж/д переезд при запрещающем сигнале светофора; 4 - выезд на полосу, предназначенную для встречного движения (ст. 12.15, ч.4); 5 - выезд на полосу, предназначенную для встречного движения либо на трамвайные пути встречного направления при совершении обгона (ст. 12.15, ч.4); 6 - движение по велосипедным или пешеходным дорожкам либо по тротуарам (ст. 12.15, ч.2); 7 - движение по обочине (ст. 12.15, ч.1); 8 - проезд на запрещающий сигнал светофора (ст. 12.11, ч.1); 9 - непредоставление преимущества в движении пешеходам (ст. 12.18); 10 - движение транспортных средств по полосе, предназначенной для маршрутных транспортных средств (ст. 12.17, ч.1.1); 11 - остановка на пешеходном переходе (ст. 12.19, ч.3); 12 - несоблюдение требований, предписанных дорожными знаками или разметкой проезжей части дороги (ст. 12.16, ч.1, ч.21); 13 - нарушение правил остановки и стоянки (ст. 12.16, ч.4)

Таблица 3 – Предельно допустимые выбросы грузовых автомобилей с дизельными двигателями

Норма	Год введения, Европа	CO, г/км	C_mH_n, г/км	NO_x, г/км	Твёрдые частицы, г/км
Евро-1	1993	4,5	1,1	8,0	0,36
Евро-2	1996	4,0	1,1	7,0	0,15
Евро-3	2000	2,1	0,66	5,0	0,10
Евро-4	2005	1,5	0,46	3,5	0,02
Евро-5	2009	1,5	0,25	2,0	0,02

Библиографический список

1. Федеральный закон № 210 от 24.07.2007 г. «О внесении изменений в Кодекс Российской Федерации» // справочно-правовая система «Консультант плюс». [дата обращения 29.07.2014г.].

2. Керимов М. А., Сафиуллин Р. Н., Марусин А. В., Беликова Д. Д. Методологические основы эффективного функционирования систем автоматической фиксации нарушений ПДД с целью повышения безопасности дорожного движения // «Известия Тульского государственного университета» Всероссийская заочная научно-техническая конференция «Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта». 2015 г. Ч. 1 стр. 100-107

3. Приказ МВД РФ № 185 от 02.03.2009 г. «Об утверждении Административного регламента МВД РФ исполнения государственной функции по контролю и надзору за соблюдением участниками дорожного движения требований в области обеспечения безопасности дорожного движения» // справочно-правовая система «Консультант плюс» [дата обращения 02.08.2014 г.].

4. Керимов М. А., Сафиуллин Р. Н. Средства фотовидеофиксации нарушений ПДД: нормативное регулирование и практика применения. М., Берлин: Директ-Медиа, 2016, стр. 355.

5. Программный компонент многоуровневой информационно-аналитической системы «СПЕКТР». Центр обработки данных нарушений ПДД, зафиксированных специальными техническими средствами с функциями фото и киносъёмки, видеозаписи, работающими в автоматическом режиме (ЦОД «ФВФ «Авангард»), руководство пользователя, электронный файл «pdf», 127 стр. 2013 г.

6. Черняев И.О., Керимов М.А., Сафиуллин Р.Н., Марусин А.В. Анализ эффективности применения систем автоматической фиксации нарушений ПДД / Сборник трудов III международной научно-практической конференции. 2015. Национальный минерально-сырьевой университет "Горный" / Инновации на транспорте и в машиностроении Санкт-Петербург, 14-15 апреля 2015 г. Санкт-Петербург. С. 135-138.

7. Керимов М. А., Сафиуллин Р. Н., Марусин А. В. Модель системы автоматизированной фотовидеофиксации правонарушений // Развитие теории и практики грузовых автомобильных перевозок, транспортной логистики 02-03 декабря 2015 года к юбилею ФГБОУ ВПО «СибАДИ» Международная научно-практическая конференция. 16.11.2015 г. с. 55-62.

8. Бачурин, А.Н. Спутниковый контроль и мониторинг для оптимизации работы агрегатов [Текст] / А.Н. Бачурин, Д.О. Олейник, И.Ю. Богданчиков // Сельский механизатор. – 2015. – №7. – С. 4-5.

УДК 662.997

Садыков Ж. Д.,
Одилова Н.Ж.,
Тилавов Ю.С.,
Ураков К.Х.
Каршинский ГУ, г. Карши, Узбекистан

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПАССИВНЫХ СОЛНЕЧНЫХ СИСТЕМ С ТЕПЛОАККУМУЛИРУЮЩЕЙ СТЕНКОЙ

Экспериментальная установка включает следующее элементы: аэродинамическая установка (АДУ), имитатор солнечного излучения с параболоидным зеркалом, прожекторной лампы, испытываемый модель теплоаккумулирующая стенка (ТАС), металлическая стеклянная короба, U-образный дифференциальный манометр, измерительная и записывающая аппаратуры, переключателя, сосуд Дьюар, термопары для определения температуры в модели, трансформатор, вольтметр. Измерений и записи температур на приборах используются от шести хромель-копелевых термопар расположенных по толщине модели ТАС. Дифференциальным манометром определяется разности давления между внутренней и наружной поверхности модели ТАС. Температура в помещения (воздуха) и холодных спаев термопар в сосуде Дьюар измерялись ртутным термометром. Постоянным тепловым потоком нагревалась поверхность модели ТАС с помощью имитатора.

Для создания различных перепадов давления на поверхностях ТАС и охлаждение внутренней части стенки воздухом нами была использована аэродинамическая установка. Установка состоит из электродвигателя, вентилятора, рабочего канала и экспериментальной участки. На экспериментальной участки подкреплены испытываемый модель ТАС, дифференциальный манометр, и металлическая стеклянная короба.

Фильтрация воздуха через воздухопроницаемой ТАС осуществляется с помощью центробежного вентилятора. Изменения расхода воздуха через рабочего канала регулируется заслонкой и перепад давления воздуха на поверхностях стенки измеряется манометром.

Тепловой поток от имитатора измерялась изготовленным медным датчиком. Датчик изготовлен из меди с конусообразной формы. Это поверхность датчика зачернена. В центр датчика помещалась хромель-копелевая термопара. Термопара выводилась через канавку датчика по фарфоровой двухканальной соломке. Кроме тепловоспринимающей поверхности датчика была изолирована тонким слоем ваты. Эта конструкция наиболее проста и удобна при измерений тепловых потоков. Потери тепла за счет теплопроводности практически отсутствуют. Температура в датчике измеряется термопарам, холодные спаи, которые расположены в сосуде Дьюар.

Имитатор солнечного излучения представляет собой параболоидное зеркало и прожекторной лампой. Конструкция имитатора солнечного излучения состоит из металлического корпуса которого размещено параболоидное зеркало, прожекторной лампы, треугольной металлической-оптической скамьи на котором прикреплена лампа, металлических трубок с двумя разным диаметрами чтобы можно было вертикально приподнять и опустить лампу. Источник света в имитаторе прожекторная лампа накаливания питается от трансформатора. Напряжение на лампе регулируется вольтметром. Для более эффективного использования излучения лампа размещена за фокусом параболоидное зеркало. Отраженный от зеркало световой поток лампы направлена, на поверхности модели ТАС. Тепловой поток от имитатора измеряется изготовленным медным датчиком. В нижнюю часть металлического корпуса зеркало подкреплена (вертикально к корпусу) треугольная металлическая -оптическая скамья для прожекторной лампы. Лампа с металлической трубкой установлена перпендикулярно на скамьи и имеет возможность передвигаться горизонтально по скамьи или подниматься вертикально по трубки с помощью элементами крепления.

Первоначально имитатор настраивается на стойку, чтобы установить параболоидное зеркало вертикально. Трансформатор подключается в сеть на 220 В. Прожекторная лампа соединена на трансформатор через вольтметр. Напряжение на лампе регулируется с трансформатора по показаниям вольтметра. Затем предвигая лампы регулируется поток излучения на вертикальной поверхности модели ТАС определенной площадью, чтобы он был равномерным и не меньшей площади модели ТАС.

Экспериментальная модель теплоаккумулирующей стенки представляет собой глиняный прямоугольный параллелепипед с зачерненной стороной. Перпендикулярно к квадратной поверхности в шахматном порядке сквозь модели стенки проделены цилиндрические отверстия. Внутри стенки по ее толщине и в изотермических плоскостях размещены шесть хромель-копелевых термопар на различных расстояниях от поглощающей излучение поверхности. Эта поверхность остеклена. Вторая сторона находилась в потоке воздуха, что обеспечивало эжекцию сквозь стенку. Вся модель укреплялась в воздухонепроницаемом, металлическом, остекленном коробе. Межстекольный промежуток мог соединяться с наружным пространством только ниже мерного участка модели на полтора метра (нижняя часть металлического короба) и

через отверстия в стенке. Лучистый поток к поверхности обеспечивался имитатором, смонтированным на базе параболоидного зеркала и прожекторной лампы. Исследования показали, что плотность лучистого потока по поверхности модели можно считать одинаковой.

Методика проведения эксперимента по исследованию на модели элемента теплоаккумулирующей стенки предусматривает исследование процессов при изменении температуры по толщине ТАС и расхода воздуха через неё во время фильтрацию.

При проведении экспериментальных исследований проводятся измерения температуры в модели из шести термопарами расположенных по толщине ТАС и воздуха в помещение или окружающей среды. Кроме того, измеряется расход воздуха через стенки по показаниям дифференциального манометра.

Порядок проведения экспериментов заключался в следующем: Устанавливался постоянный лучистый поток к поверхности модели. Этот поток не менялся в данной серии опытов. Изменяя скорость потока, обдувающего внутреннюю сторону модели, создавался перепад давления на противоположных ее сторонах. По перепаду давления можно было судить о расходе воздуха через стенку. После получения требуемого расхода и выхода на стационарное состояние производилось измерение распределения температуры по толщине стенки при данном расходе воздуха. Для измерения температуры использовали переносной потенциометр.

В результате экспериментов получены кривые распределения температуры по толщине стенки при различных расходах воздуха.

Библиографический список

1. Богданчиков, И.Ю. Влияние температуры ножей измельчающего аппарата зерноуборочного комбайна на качество измельчения незерновой части урожая [Текст] / И.Ю. Богданчиков, А.Н. Бачурин, Н.В. Бышов // Известия оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – №1. – С. 60-61.
2. Колошеин, Д.В. Лабораторные исследования процесса хранения картофеля в хозяйстве ООО «Подсосенки» Шацкого района Рязанской области [Текст] / Д.В. Колошеин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. – 2016. – № 1. – С. 71-74.
3. Богданчиков, И.Ю. Исследование качества измельчения незерновой части урожая зерноуборочными комбайнами в зависимости от нагрева измельчающего аппарата [Текст] / И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин // Материалы национальной научн. практ. конф. «Инновационное развитие агропромышленного комплекса России» 12 декабря 2016 года : Сб. научн. тр. Часть II. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – С. 26 -29.

УДК 631.316.44

Садыков Р.О., к.т.н.,
НФ ТашГАУ, г. Н, РУз

РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ РОТОРОВ РОТАЦИОННОЙ БОРОНЫ С ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСЬЮ ВРАЩЕНИЯ

Главным направлением дальнейшего развития сельского хозяйства Республики Узбекистан является интенсификация сельскохозяйственного производства за счет повышения урожайности сельскохозяйственных культур при сокращении трудовых затрат на единицу получаемой продукции путем применения прогрессивных приёмов обработки почвы и возделывания сельхозкультур.

Предпосевная обработка почвы является одним из основных факторов, влияющих на качество сева, прорастание семян и урожайность сельхозкультур.

Технология предпосевной подготовки почвы в Республике Узбекистан состоит из нескольких самостоятельных операций выполняемых в настоящее время чизель-культиваторами, зубовыми и дисковыми боронами и малой - выравнивателями.

Но при этом не всегда обеспечивается требуемое качество подготовки почвы к посеву, особенно озимых зерновых, так как из-за высокой температуры летного воздуха, способствующей интенсивному испарению влаги из почвы, и многократными проходами уборочных и транспортных средств, почва имеет низкую влажность и высокую твердость.

Поэтому некоторые из этих операций проводятся неоднократно, что приводит к излишнему уплотнению и распылению почвы, уменьшению содержания в ней питательных элементов и гумуса, а также к затяжке сроков сева сельхозкультур. В конечном счете, все это отрицательно влияет на всходы растений и приводит к снижению урожая.

Получение качественной разделки почвы возможно при применении почвообрабатывающих машин и орудий с активными (ротационными) рабочими органами, т.е. фрез. Они за один проход обеспечивают качественную подготовку почвы к севу, улучшается водно-воздушный режим почвы, а также её биологическая активность. Почва, обработанная фрезой, обладает лучшими физическими свойствами, все это создает благоприятные условия для роста, развития растений и накопления урожая.

Как известно почвообрабатывающие машины с активными рабочими органами выполняются с горизонтальной или вертикальной осью вращения рабочих органов.

Машины с горизонтальной осью вращения до настоящего времени имели наиболее широкое применение. Однако они имеют ряд существенных недостатков: вынос на поверхность поля нижних влажных слоев почвы, образование рабочими органами уплотненного дна, недостаточная глубина обработки и низкая заглубляющая способность, особенно на плотных почвах.

Кроме того, опыт эксплуатации этих машин выявил их недостаточную эксплуатационную надежность, что объясняется большим удельным количеством рабочих органов (до 30 шт. на 1 м ширины захвата машины), сложность прохода почвенного пласта через барабан (особенно содержащего различные включения, в том числе соломистые или волокнистые) и др. Эти недостатки в значительной мере можно устранить, используя почвообрабатывающие машины с вертикальной осью вращения, получающие широкое применение в развитых стран мира (Англия, Франция, Голландия, Германия, Япония и др.). Такие орудия, в отличие от машин с горизонтальной осью вращения, не смешивают нижние и верхние слои почвы, что способствует лучшему сохранению влаги, имеют значительно меньше число рабочих органов и они практически не забиваются растительными остатками, привод рабочих органов не ограничивает глубину обработки. Большой диапазон оборотов роторов и наличие сменных рабочих органов позволяет применять эти машины в различных почвенно-климатических условиях.

Несмотря на это, работа почвообрабатывающих машин с вертикальной осью вращения в условиях Республики Узбекистан изучена недостаточно.

Исходя из вышеизложенного, нами были проведены теоретические и экспериментальные исследования для обоснования режимов работы и параметров ротора ротационной бороны с вертикальной осью вращения.

На основе рациональных параметров [1], полученных в результате теоретических и экспериментальных исследований на заводе Узбекского научно-исследовательского института механизации и электрификации сельского хозяйства (УзМЭИ), были изготовлены экспериментальные роторы (снабжённые прямыми ножами) и изучены агротехнические и энергетические показатели его работы в сравнении с ротором ротационной бороны (снабжённый винтообразными ножами) «Циркон-7/250» фирмы «Лемкен» (Германия). Сравнительные испытания роторов проводились на полях экспериментального хозяйства УзМЭИ с использованием разработанного лабораторного образца ротационной бороны с вертикальной осью вращения и трактора МТЗ-80 (рис.1). Почва опытного участка староорошаемая серозем, лугово-болотного типа с глубиной залегания грунтовых вод более 10 м. По механическому составу - среднетяжело - суглинистая, рельеф - ровный, микрорельеф – средне - выраженный.

В ходе сравнительных испытаний были изучены качество крошения почвы и мощность потребляемая ротором. Испытания проводились на 3-ой и 4-ой пониженной передаче трактора МТЗ-80, что соответствует скорости движения 1,45 и 1,78 м/с. При этом частота вращения ротора составляла 360 об/мин. Глубина обработки почвы 12 см. Качественные показатели ротора определены по РД.10.4.2-89. «Испытания сельскохозяйственной техники. Машины и орудия для поверхностной обработки. Программы и методы испытаний» [2].

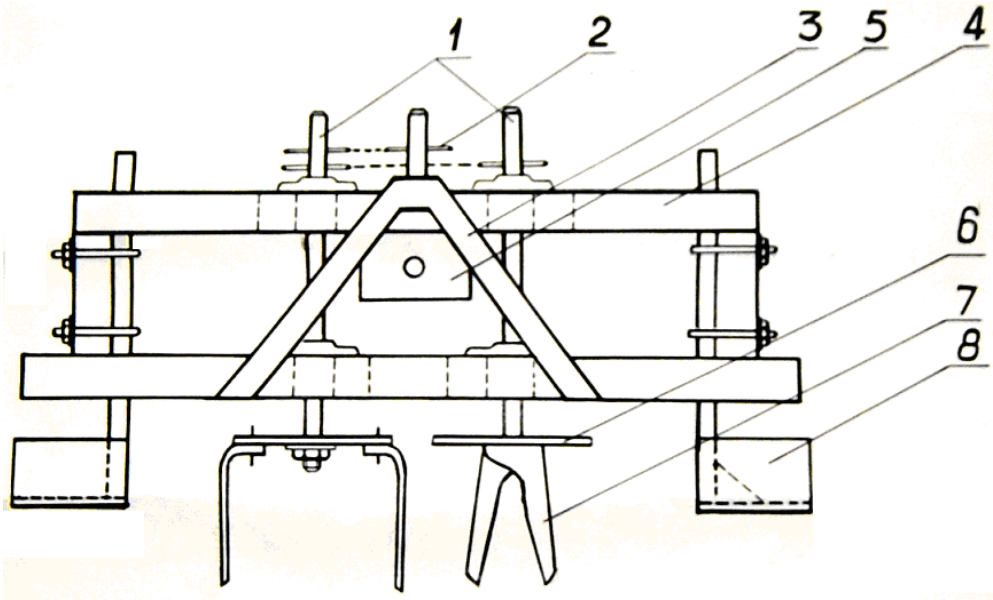


Рисунок 1 – Схема лабораторной установки ротационной бороны с вертикальной осью вращений:
1- вал ротора; 2 - сменная звездочка ротора; 3 - навесное устройство; 4 - рама; 5 - редуктор; 6 - диск ротора; 7 - рабочий орган (нож); 8 - лыжа.

Результаты сравнительных испытаний ротора приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Качество крошения почвы сравнительными роторами

Роторы	Скорости движения агрегата, м/с	Содержание фракции (%) размерами, мм			
		более 100	100-50	50-25	менее 25
Базовый	1,45	-	0,34	10,31	89,35
	1,78	-	0,97	13,63	85,40
Экспериментальный	1,45	-	0,27	9,13	90,60
	1,78	-	1,01	12,87	86,12

Таблица 2. Мощность, потребляемая роторами

Показатели	Роторы	
	базовый	экспериментальный
Мощность, потребляемая ротором, кВт при $V_п$=1,45 м/с	4,82	4,02
$V_п$=1,78 м/с	5,24	4,28

Как видно из данных приведенных в таблицах 1 и 2, сравниваемые роторы обеспечивали практически одинаковое качество крошения почвы.

Однако, мощность, потребляемая экспериментальным ротором в 1,19…1,22 раза меньше, чем у базового.

Таким образом, на основании проведенных сравнительных испытаний можно сделать вывод, что применение экспериментального ротора позволяет провести такое же качество обработки почвы при меньших (1,19…1,22 раза) энергозатратах.

Библиографический список

1. Садиков Р.О. Определение рациональных параметров ротора ротационной бороны с вертикальной осью вращения. //Пахтачилик ва дончилик .- 2000, -№2. –С. 27…28.
2. РД.10.4.2-89. «Испытания сельскохозяйственной техники. Машины и орудия для поверхностной обработки. Программы и методы испытаний» –М.: 1981.-144с.
3. Богданчиков, И.Ю. Совершенствование технологического процесса подготовки к использованию незерновой части урожая в качестве удобрения : диссертация ... кандидата технических наук : 05.20.01 / Богданчиков Илья Юрьевич; [Место защиты: Морд. гос. ун-т им. Н.П. Огарева].- Рязань, 2013.- 167 с.: ил. РГБ ОД, 61 13-5/1621.

УДК 621.365

Семина Е.С., к.т.н.
Глухов Д.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА МОНТЕ-КАРЛО ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

Для правильного расчета приобретения, расходования и что, наиболее важно, планирования электроэнергии на различных предприятиях, в том числе и сельскохозяйственных, необходимо рассматривать актуальные методы. После проведённой реформы были образованы новые субъекты рынка электроэнергии - генерирующие компании, сетевые организации, сбытовые компании, а сам рынок разделился на оптовый и розничный.

Доля затрат на электрическую энергию сельскохозяйственных предприятий на данном этапе развития агропромышленного комплекса может достигать 15 и более процентов. Поэтому в соответствии с законодательством Российской Федерации из-за относительно небольшого электропотребления сельскохозяйственные предприятия являются участниками розничного рынка электроэнергии.

Работа на розничном рынке предполагает для каждого предприятия заключение договоров на поставку электроэнергии, в соответствии с которыми

необходимо заявлять планируемый объем электропотребления на год с помесячной детализацией не позднее двух месяцев до начала очередного периода регулирования. При отклонении фактического объема потребленной электрической энергии относительно договорного на предприятие накладываются штрафные санкции. Чем серьезнее отклонения, тем более крупные суммы предприятие вынуждено заплатить за допущенные несоответствия [1,2].

Таким образом, в условиях современного энергорынка для сельскохозяйственного предприятия важное значение имеет создание модели прогнозирования электропотребления, позволяющей минимизировать отклонения потребляемой электроэнергии от заявленной.

Кроме того, прогнозные значения электропотребления необходимы при проектировании и реконструкции систем электроснабжения сельскохозяйственного предприятия.

Для прогнозирования электропотребления применяются методы экспертных оценок, экстраполяции, регрессионные модели, ранговый анализ и др. Однако эти методы не учитывают особенности сельского хозяйства, а потому зачастую обладают большой ошибкой прогнозирования.

Для исследования влияния параметров и условий производства на электропотребление необходимо получить основные статистические характеристики исследуемых выборок: выборочное среднее; выборочная дисперсия; стандартное отклонение; максимальное и минимальное значение.

Как правило, статистические исследования параметров сельскохозяйственных производств таких, как температура, урожайность, производительность, выпуск продукции и т.д. основываются на предположении, что распределение последних подчиняются нормальному закону. Однако по литературным источникам, а также нашим наблюдениям это утверждение не всегда выполняется. Поэтому в исследованиях предполагалось, что распределения условий и параметров производственного процесса будут не только нормальными, но и отличными от него, в частности логнормальными, экспоненциальными и другими.

Функция плотности вероятности теоретического распределения параметров и условий производства имеет вид [2] :

$$f(P_i(t)\,|\,a,b,...), \qquad (1)$$

где P_i - изменение значений параметров или условий производства с течением времени t;

a, b, … - параметры распределения.

Подбор распределений условий и параметров производства осуществляется по критерию Пирсона χ^2 [2, 14]:

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_i - f_i^{'})^2}{f_i^{'}}\ , \qquad (2)$$

где f_i - эмпирические частоты распределения;

$f_i^{'}$ - теоретические частоты распределения.

Условие справедливости гипотезы о законе распределения [1,2]:

$$\chi^2 < \chi^2_{кр}(\alpha;k), \qquad (3)$$

где $\chi^2_{кр}(\alpha;k)$ - критическая точка распределения, при заданном уровне значимости α =0,05 и числе степеней свободы *k*. Величина $\chi^2_{кр}(\alpha;k)$ находится по таблице критических точек распределения [1,2].

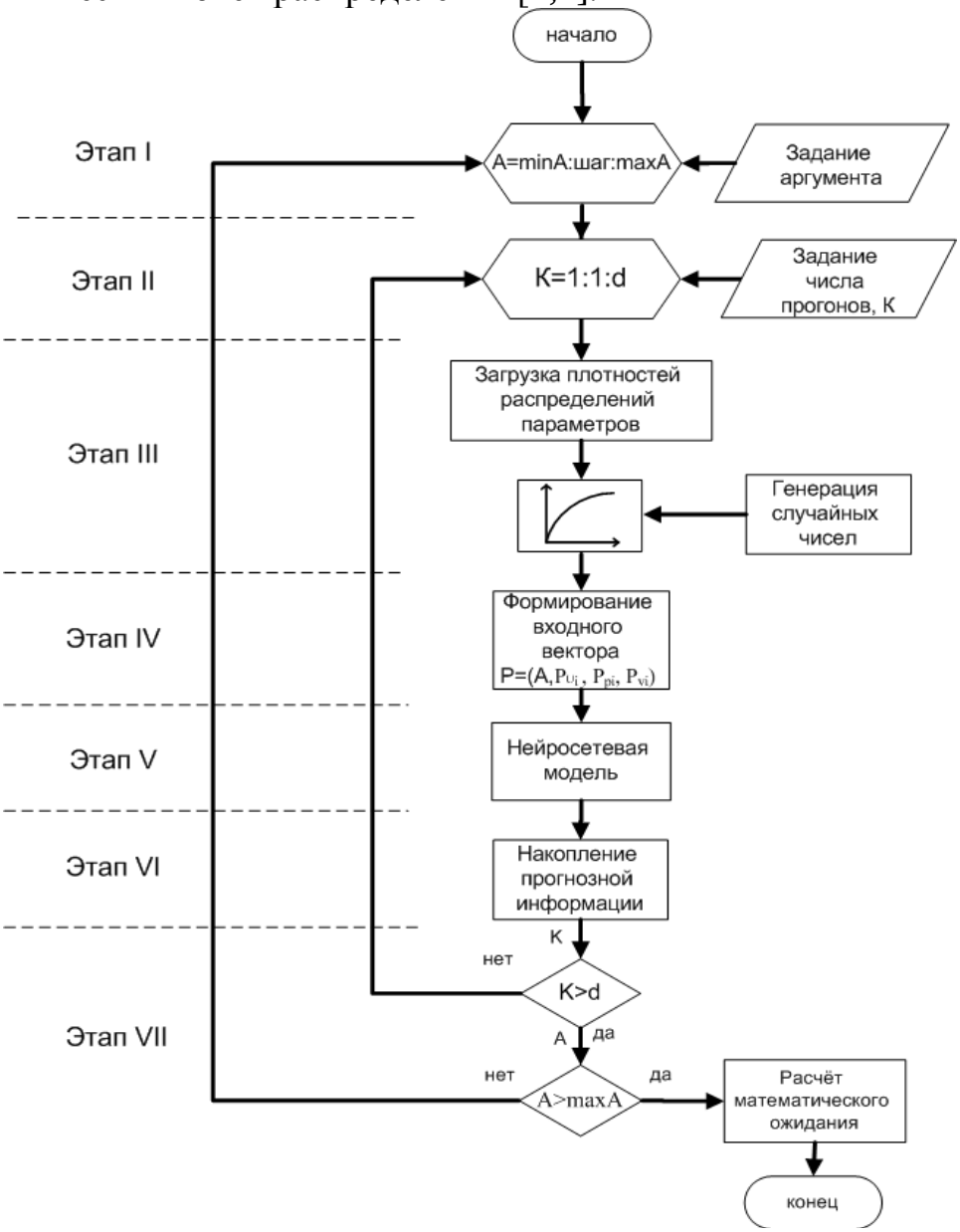


Рисунок 1 – Алгоритм моделирования электропотребления методом Монте-Карло

В результате обработки исходных данных параметры полученных теоретических распределений записываются в базу данных. В связи с тем, что при сборе статистической информации об энергопотреблении данных может быть не достаточно, а их достоверность не велика, в соответствии с критериями согласия теоретические распределения не всегда согласуются с реальным распределением данных. Реальное распределение F_i можно представить как интегральную функцию плотности распределения [3,4]:

$$F(P_i \mid a,b,...) = \int_{Pi\max}^{Pi\min} f(P_i(t) \mid a,b,...)dt \qquad (4)$$

Важной частью исследований является получение обобщённых зависимостей электропотребления от условий и параметров производства.

В связи с тем, что проведение экспериментов в реальных условиях производственного сельскохозяйственного процесса не возможно- сложность планирования, рассредоточение объектов в пространстве, протяжённость объектов во времени и т.п. Поэтому в основу исследования влияния условий и параметров производства на электропотребление сельскохозяйственного предприятия был положен метод Монте-Карло [1]. Методом «проигрывается» различное сочетание условий и параметров, оказывающих влияние на электропотреблениею. В результате каждый раз получается новая комбинация значений параметров, и, соответствующее этим значениям, электропотребление. Множество реализаций используется как искусственно полученный статистический материал, который обрабатывается обычными методами математической статистики.

В основу метода положена созданная модель для прогнозирования на основе нейронных сетей, которая предварительно была обучена на данных таблиц базы данных предприятий. Алгоритм исполнения метода приведен на рисунке 1.

Этап I. На первом этапе необходимо выбрать исследуемый параметр и задать интервал его изменения (максимальное и минимальное значение). Данный параметр при исследовании выступает в роли аргумента.

Этап II. При заданном значении аргумента определяется число комбинаций значений входных параметров.

Этап III. На третьем этапе загружаются функции плотностей распределения параметров. На интервале $[a',b']$ - значений плотностей распределений, генерируется случайное число ξ , которым определяется значение плотности распределения для каждого входного параметра:

$$P\{a' < \xi < b'\} = \int_{a'}^{b'} P_i(t)dt\,. \qquad (5)$$

В соответствии с этим значением, выбирается значение параметра :

Этап IV. На данном этапе формируется входной вектор, состоящий из значения аргумента и выбранных случайным образом значений параметров.

Этап V. Подача входного вектора в нейросетевую модель. Моделирование электропотребления.

Этап VI. Накопление информации по электропотреблению по результатам моделирования.

Этап VII – сравнение критериев окончания моделирования. При $d<K$ – происходит переход на этап II моделирования и формирование нового входного вектора с заданным значением аргумента. При $d \geq K$ происходит сравнение заданного значения аргумента A. Если при прогоне модели $A \leq maxA$, происходит переход на этап I, где выбирается следующее значение аргумента.

Если достигнуто максимальное значение аргумента и $A>maxA$, то производится расчёт математического ожидания электропотребления, оценка силы влияния каждого условия и параметра на общее электропотребление предприятия. Для полученных значений математического ожидания электропотребления M_E необходимо выполнить аппроксимацию.

Коэффициенты для каждого регрессионного уравнения подбирались, исходя из уровня значимости q=0,05. Проверка осуществлялась по t-критерию Стьюдента, согласно которому коэффициент значим при $|t_T|>t_{кр}$, где t_T - расчётное значение коэффициента Стьюдента t (берётся в абсолютном значении); $t_{кр}$ - табличное значение критерия Стьюдента при заданном уровне значимости (q=0,05) и числе степеней свободы $k=n-1-m$, где n – объём выборки, m=1- количество влияющих параметров при исследовании.

Оценку средней ошибки аппроксимации находится по зависимости:

$$A=\frac{1}{n}\sum\left|\frac{(M_{Ei}-\widehat{M}_{Ei}}{M_{Ei}}\right|\cdot 100\%, \qquad (6)$$

где $\widehat{M}_{Ei}$ - оценка условного математического ожидания значений математического ожидания электропотребления M_{Ei}, полученных в результате моделирования: $\widehat{M}_{Ei}=a+b_{1i}P_i$.

Оценка качества аппроксимирующей кривой может быть произведена с помощью коэффициента детерминации R^2:

$$R^2=1-\frac{\sum(M_{Ei}-\widehat{M}_{Ei})^2}{\sum(M_{Ei}-\bar{M}_E)^2}, \qquad (6)$$

где $\bar{M}_E$ - среднее арифметическое значений математического ожидания электропотребления, полученных в результате моделирования.

Для оценки влияния условия или параметра производства на электропотребление может использоваться коэффициент эластичности Э, который показывает, на сколько процентов изменяется электропотребление при изменении параметра P_i на один процент [4]:

$$Эi=b_1\cdot\frac{\bar{P}i}{\bar{M}_{Ei}} \qquad (7)$$

Проведение экспериментов, в ходе которых можно получить зависимости влияния условий и параметров на электропотребление в реальных условиях производственного сельскохозяйственного процесса не возможно - сложность планирования, рассредоточение объектов в пространстве, протяжённость объектов во времени и т.п.

Поэтому исследования влияния параметров и условий производства на расход электроэнергии необходимо проводить на основе нейросетевых моделей электропотребления с применением метода Монте-Карло, согласно схеме, представленной на рисунке 1. Данная методика позволит не только оценить определенные условия (например, климатические) и параметры производства,

но и снизить ошибки при расходовании и планировании электроэнергии на предприятии АПК.

Библиографический список

1. Баврин, И.И. Теория вероятностей и математическая статистика. [Текст]: Учебник / И.И. Барвин. - М.: Высш. шк., 2005.- 160 с.
2. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие для втузов [Текст] / В.Е. Гмурнман. - М.: Высшая школа,1997.-497 с.
3. Мещеряков, В.В. Задачи по статистике и регрессионному анализу с MATLAB [Текст] / В.В. Мещеряков. - М.: Диалог- МИФИ, 2009-448 с.
4. Степнов, М.Н. Статистические методы обработки результатов механических испытаний: справочник [Текст] / М.Н. Степнов.- М. Машиностроение, 1985.- 232 с.
5. Волкова, С.Н. Изменения в структуре электропотребления в результате научно-технического прогресса [Текст] / С.Н. Волкова, Е.Е. Сивак, С.Н. Потемкин, С.Ю. Марков // Сб.: Научное обеспечение агропромышленного производства: Материалы Международной науч.-практ. конф. – 2012. – С. 299-301.
6. Бакулина, Г.Н. Методика экономических исследований в АПК России [Текст] / Г.Н. Бакулина, В.Н. Минат // Вестник РГАТУ. – 2017. – №1. – С. 90-96.

УДК 621.43

Слюсарев М.Н.
АО «НИИ «Аргон» г. Москва, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ КАВИТАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ И СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Термин кавитация введён английским инженером Фрудом в 1894 году. Кавитация (от латинского cavita — пустота) представляет собой средство локальной концентрации энергии низкой плотности в высокую плотность энергии, связанную с пульсациями и захлопыванием кавитационных пузырьков (каверн). Пузырьки заполнены насыщенным паром или смесью насыщенного пара и газов, которые были растворены в данной жидкости. Размеры кавитационных пузырьков могут быть от микроскопических до громадных каверн, практически полностью заполняющих близлежащее пространство. Кавитация возникает в результате местного понижения давления в жидкости. Гидродинамическая кавитация возникает в результате местного понижения давления в жидкости при увеличении ее скорости. Акустическая кавитация возникает в результате местного понижения давления в жидкости под действием акустических волн большой интенсивности. Перемещаясь с потоком в область с более высоким давлением или во время полупериода сжатия

акустической волны, кавитационный пузырёк схлопывается, излучая при этом сферическую ударную волну. В момент схлопывания кавитационной каверны, давление и температура пара или газа локально могут достичь значительных величин (по расчетным данным до 100 МПа и до 10000 К соответственно). Явление кавитации носит локальный характер и возникает только там, где есть условия. Перемещаться в среде возникновения не может [1].

Технологические процессы, использующие явление кавитации, применяются в энергетике, нефтехимической, горнорудной и пищевой промышленности, металлообработке, машиностроении, строительстве, сельском хозяйстве, медицине, военной технике и других областях. Полезные результаты кавитационных технологических процессов: эрозия твердого тела (разрушение поверхности), очистка поверхностей, диспергирование твердых частиц, растворение, экстрагирование, эмульгирование гомогенизация, пенообразование осуществляются, в основном, за счет двух характерных проявлений кавитации: ударных волн и кумулятивных струек, образующихся при схлопывании кавитационных пузырьков [2].

В промышленности для кавитационного воздействия на жидкость используются генераторы кавитации. В гидродинамических кавитаторах типа роторных импульсных аппаратов реализуется гидродинамическое воздействие в жидкости за счет пульсаций давления и скорости потока жидкости. При вращении ротора, его каналы периодически совмещаются с каналами статора. Скорость потока жидкости в канале статора является переменной величиной. При распространении в канале статора импульса избыточного давления, вслед за ним возникает кратковременный импульс пониженного давления, инерционные силы создают растягивающие напряжения в жидкости, что вызывает гидродинамическую кавитацию. В электроакустических генераторах вырабатываются акустические волны, воздействие которых на жидкость вызывает акустическую кавитацию. Для получения низкочастотных ультразвуковых колебаний используются электрические излучатели, работающие на основе эффекта магнитострикции с сердечниками из никеля, ферритов и других сплавов. Магнитострикционные излучатели представляют собой цилиндрические или кольцевые сердечники с обмоткой, на которую подается переменный электрический ток определенной частоты. Получение ультразвука средней и высокой частот производится главным образом за счет пьезоэффекта при использовании кристаллов кварца, ниобата лития и дигидрофостфата калия. Такие излучатели представляют собой пластины из этих материалов, к которой подведены электрические провода для подачи переменного электрического тока. Во всех вышеназванных видах излучателей для увеличения интенсивности излучения применяют ультразвуковую фокусировку, а для увеличения амплитуды – концентраторы ультразвукового излучения. Сочетание акустических кавитационных генераторов различного типа может усилить эффект кавитации. Благоприятно сказывается генерирование колебаний с разными частотами, отличающимися друг от друга на порядок и выше. В генераторе с высокой частотой возбуждаются зародыши

кавитации наименьшего размера, которые быстро увеличиваются. Эти кавитационные пузырьки служат зародышами кавитации в генераторе с низкой частотой и увеличиваются в размере еще больше, что приводит к увеличению импульсов кавитационного давления. В импульсных электроразрядных излучателях происходит электрогидравлический эффект, заключающемся в генерации ударных волн в жидкости при ее пробое. Протекание электрического разряда в жидкости (электрогидравлический удар) вызывает сложный комплекс явлений: ионизацию и разложение молекул в плазме канала и возле него, световое излучение канала разряда, ударные волны, интенсивное ультразвуковое излучение, вызывающее акустическую кавитацию. В резонансных гидродинамических генераторах используется превращения кинетической энергии струи жидкости в энергию акустических колебаний резонирующих элементов в виде пластин, стержней или мембран. Колебания резонирующих элементов создают акустическое поле излучателя. Наиболее распространенной модификацией таких излучателей являются пластинчатые излучатели с консольным или двухточечным креплением вибрирующей пластины. Струя, вытекающая с большой скоростью из конусно-цилиндрического или щелевого сопла, попадает на пластину с клиновидным краем. При этом происходит срыв струи, воздействие на жидкость акустических волн, что приводит к возникновению акустической кавитации. Аналогичный принцип превращения кинетической энергии струи в энергию акустических колебаний используют в многостержневых гидродинамических излучателях [2].

В нефтехимической промышленности предлагаются различные способы и технологии, позволяющие увеличить выход светлых нефтепродуктов и снизить содержания серы. В основе технологии, получившей название «Висбрекинг-ТЕРМАКАТ», лежит мягкий термический крекинг, интенсифицированный кавитационно-акустическим воздействием на реакционные среды Применение кавитационно-акустического воздействия, позволяет подавить процессы коксообразования и интенсифицировать процессы деструкции за счет воздействия на микрогидродинамику жидких реакционных сред. В качестве генератора кавитации используются кавитационно-акустические насосы с регулируемой энергетикой кавитационного воздействия. Использование этого технологического приема позволило значительно снизить температуру крекинга – до 410°С и ниже, избежать нежелательного закоксовывания оборудования, а также снизить давление с 2,5 до 0,5-0,2 МПа и вдвое уменьшить металлоемкость оборудования. Кавитационная обработка ускоряет диффузию нефти в полости парафина, интенсифицирует процесс его разрушения. Ускорение растворения парафина идет за счет интенсификации перемешивания нефти на границе нефть-парафин и действия импульсов давления, которые как бы разбрызгивают частицы парафина. В процессе импульсной кавитационной обработки нефти и нефтепродуктов энергия, выделяющаяся при схлопывании кавитационных пузырьков, используется для

разрыва химических связей между атомами больших молекул углеводородных соединений.

В сельском хозяйстве кавитационная технология переработки отходов растениеводства для сельскохозяйственного кормопроизводства позволяет получить высокопитательные кормовые смеси из бросовых отходов растениеводства (пшеничная солома, шелуха гречихи и т.д.). Высокая степень измельчения и гомогенизации повышает кормовую ценность биомассы на 20-30%. Кавитационная технология получения органоминеральных удобрений из растительных отходов (дешевого сырья сельского хозяйства (лузга подсолнечника, гречихи, костра льна) и лесоперерабатывающей отрасли (опилки, кора), торфа и сульфата аммония). Пролонгированный характер (3 года) действия удобрений, обеспечивает не только экономный расход N, P, K, но и высокий прирост урожайности различных культур до 100%. При кавитационной технологии переработки жидких сельхозотходов животноводческих комплексов КРС, птицефабрик и свиноферм компоненты сельхозотходов подвергаются на ультразвуковой установке гидродинамического генератора звука роторного типа воздействиям гидравлических ударов и кавитационной переработке. Вследствие этого происходит растворение, эмульгирование и диспергирование вещества. Конечными этапами являются синтезирование, разделение и извлечение полезных веществ (азот общий и аммиачный, фосфор PO, калий KO, органическое вещество и микроэлементы). Предлагаемая технология приготовления органоминеральных удобрений не имеет аналогов в мире [3].

В автотракторной технике основными двигателями являются дизели. Современные тенденции развития дизелей таковы, что, с одной стороны, неуклонно повышается экономичность и уровень удельной мощности, снимаемой с двигателя, а с другой – ужесточаются экологические ограничения, накладываемые на состав выхлопных газов. Это накладывает дополнительные требования на качество дизельного топлива. Одним из способов повышения качественных характеристик дизельного топлива является метод импульсного энергетического воздействия на нефтепродукты за счет акустических волн и кавитации. Энергетическое воздействие на нефть и нефтепродукты позволяет увеличить выход легколетучих фракций при ее перегонке. Применяя импульсное энергетическое воздействие из тяжелой нефти можно получить 20-30% бензина, 40-50% дизельного топлива, 20-30% мазута, битума и других тяжелых товарных продуктов. Многофакторное импульсное энергетическое воздействие на мазуты позволяет снизить вязкость на 20-30%, увеличить температуру вспышки на 5-10%. После кавитационной обработки в РИА в мазуте образуется до 35% дизельного топлива (температура отгонки 250 – 290°C). Вследствие ограниченности нефтяных запасов актуальным является замещение минерального дизельного топлива (частичное или полное) возобновляемыми альтернативными энергоносителями. В 2001 году Европейская комиссия одобрила три альтернативные замены моторным топливам: природный газ, биотопливо, и водород. Главное достоинство топлив,

получаемых из рапсового масла, — практически полная биоразлагаемость. Содержащиеся в них 10—12 % масс, кислорода позволяют заметно уменьшить выбросы в атмосферу таких вредных веществ, как углеводород и сажа, а также оксидов азота — из-за снижения температур сгорания. Кроме того, рапсовое масло в действительности не содержит соединении серы; в нем нет и полициклических ароматических углеводородов — канцерогенов, обычно содержащихся в отработавших газах дизелей. Однако при работе дизеля на чистом растительном масле возникает ряд проблем. В частности, многие специалисты отмечают, что через 100—200 часов работы дизеля на нем наблюдаются повышенные количество углеродистых отложений на поверхности камеры сгорания и закоксовывание сопловых отверстий распылителей форсунок. Что вполне правомерно: в данном масле много смолистых веществ, поэтому его коксуемость (0,4 %) выше коксуемости дизельного топлива (0,2 %). Еще одна проблема, возникающая при работе дизеля на рапсовом масле, — повышенная вязкость последнего: при нормальной (293 К, или 20 °С) температуре она на порядок выше, чем у стандартного дизельного топлива (соответственно 75 и 3,8 мм^2/с). Таким образом, поскольку рапсовое масло по своим физико-химическим свойствам отличается от стандартного дизельного топлива, его целесообразно применять в смеси с последним. Тем более, что эти компоненты хорошо смешиваются, а смеси имеют свойства, позволяющие сжигать их в дизеле без внесения изменений в его конструкцию. Не представляет особого труда подобрать смесь, удовлетворяющую требованиям ГОСТ 305—82 по коксуемости - 0,3 %. Смеси рапсового масла с дизельным топливом обладают также существенно меньшей вязкостью. Так, вязкость смеси, содержащей (по объему) 80 % дизельного топлива и 20 % рапсового масла, при температуре 292 К (20 °С) составляет 9 мм^2/с, а при 313 К (40 °С), характерной для условий систем топливоподачи дизелей, — 5 мм^2/с. Иначе говоря, становится соизмеримой с вязкостью чистого дизельного топлива (норматив: 3—6 мм^2/с). Смесевое дизельное топливо на основе растительных масел является одним из перспективных видов топлива. Оно наиболее доступно отечественному сельхозтоваропроизводителю. Его применение позволит снизить энергетическую зависимость сельского хозяйства от поставщиков нефтепродуктов и уменьшить вредные выбросы в атмосферу от автотракторной техники. Теоретические расчеты показали, что использование дизельного смесевого топлива позволяет значительно снизить износ плунжерных пар топливного насоса высокого давления дизеля. Исследования, проведенные в сфере применения растительных масел в качестве топлива для серийных дизельных двигателей в смеси с дизельным топливом показали и ряд негативных последствий в работе двигателя (потеря мощности, невозможность запуска двигателя в холодном состоянии, сбои в работе выпускных клапанов двигателя, снижение срока службы топливной аппаратуры, нарушение условий организации процесса сжигания топлива в камере сгорания, полимеризация моторного масла и т.д.) Данные последствия обусловлены разницей физико-химических свойств рапсового масла и

дизельного топлива. Эффективным способом преодоления данных недостатков является кавитационная технология обработки растительных составляющих смесевого дизельного топлива. Экспериментальные исследования по импульсной кавитационной обработке рапсового и подсолнечного масел показали, что обработанные масла имеют отличные от исходного масла физико-химические характеристики. Обработанные рапсовое и подсолнечные масла разделяются на фракции различной летучести с большим процентом выхода, отличаются от исходного пониженной вязкостью, повышенной температурой вспышки, и по своим параметрам могут быть приближены к дизельному топливу [4]. Кавитационной ультразвуковой обработке может быть подвергнуто и готовое смесевое растительно-минеральное дизельное топливо. Следует отметить, что практическое использование смесевого растительно-минерального дизельного топлива, подвергнутого кавитационной ультразвуковой обработке, может быть рекомендовано только после экспериментальных исследований. Важную роль в исследованиях играет разработка методики оценки результатов влияния ультразвуковой обработки на физико-химические показатели смесевого растительно-минерального топлива. Одной из наиболее актуальных задач машиностроения является развитие инновационных технологий повышения работоспособности и ресурса узлов и агрегатов машин и оборудования. В этом качестве одним из перспективных может рассматриваться метод обработки ультразвуком жидкой смазочной среды [5]. В то время, как технологии кавитационной обработки различных видов дизельного топлива довольно хорошо изучены, проведен ряд экспериментов с последующим анализом результатов и даны рекомендации к их применению, то вопросы кавитационной обработки смазочных материалов практически не исследованы. Из литературы известен пример использования кавитации для получения смазочно-охлаждающих жидкостей, применяемых в металлообрабатывающих станках, что способствует повышению их качества. Размер частиц дисперсной фазы получаемых смазочно-охлаждающих жидкостей достигает 1 мкм, что позволяет уменьшить расход режущего инструмента, повысить качество обработки поверхности, уменьшить коррозию станочного оборудования. Также приводится описание метода обработки ультразвуком жидкой смазочной среды различных агрегатов и механизмов двигателей внутреннего сгорания с целью улучшения физико-механических свойств масла в процессе штатной эксплуатации [6]. Опубликованы результаты триботехнических испытаний пар трения различной комплектации после воздействия ультразвуковой кавитации на смазочный материал [7]. Однако на сегодняшний день отсутствует однозначная теория механизма воздействия ультразвуковых волн на смазочный материал и поверхность узлов трения двигателей. Для оптимальной реализации ультразвукового воздействия на смазочный материал требуется обоснование режимов работы и оптимального месторасположения источника ультразвуковой кавитации. Необходимо также проведение экспериментальных исследований результатов применения

технологий кавитационной ультразвуковой обработки смазочных материалов и, в частности, смазок, применяемых в дизельных двигателях.

Библиографический список

1.Федоткин И.М., Гулый И.С. Кавитация, кавитационная техника и технология, их использование в промышленности. Ч. I / И.М. Федоткин, И.С. Гулый. –К: Полиграфкнига, 1997. – 940 с.

2. Борисов, Г.А. Применение современных неметаллических композиционных материалов для автотракторной и сельскохозяйственной техники [Текст] / Г.А. Борисов, И.Н. Колодяжная // Вестник РГАТУ. – Рязань, РГАТУ, 2012. − №3. – С.44-45.

3. Борисов, Г.А. Технология введения упрочняющих добавок газофазным методом из карбонилов никеля и железа в антифрикционное покрытие подшипников скольжения автотракторных ДВС [Текст] / Г.А. Борисов и др. // Технология металлов. – № 5. – 2013.– С.32-34.

4. Производство и применение биодизеля: справ. пособие / А.Р. Аблаев[и др.]. –М. : АПК и ППРО, 2006. – 80 с.

5. Симдянкин, А.А. Исследование износостойкости деталей с неоднородной поверхностью трения [Текст] / С.В.Баринов, Б.П.Загородских, А.А.Симдянкин // Трение и износ. – 2003. – №5. – С. 568-572.

6. Борисов, Г.А. Технологические основы повышения ресурса многослойных антифрикционных покрытий подшипников скольжения методом парофазной металлизации в вакууме [Текст] / Г.А. Борисов, А.В. Старунский // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона: Материалы 66-й международной научно-практической конференции. – Рязань, Издательство РГАТУ, 2015. – С.57-60.

7. Старунский, А.В. Технологические напряжения, возникающие в многослойном вкладыше подшипника скольжения коленчатого вала автотракторных ДВС [Текст] / А.В. Старунский и др. // Технология металлов. – № 5. – 2013.– С.41-44.

УДК 629.3

Старунский А.В.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕУРАВНОВЕШЕННОСТИ ВРАЩАЮЩИХСЯ ИЗДЕЛИЙ

В современной автотракторной технике много вращающихся деталей и сборочных единиц, определяемых общим термином - ротор. У роторов, из-за наличия неуравновешенных масс, при вращении возникают центробежные

силы. Неуравновешенность ротора возникает из-за неточности его изготовления (даже в пределах допусков размеров на изготовление), неточности сборки (несоосность и др.), неравномерного изнашивания поверхностей и т.д. [1, с.32]. Вращающиеся неуравновешенные роторы дополнительно нагружают опоры, узлы, агрегаты и машину в целом, что приводит к ускоренному износу подшипников, вибрации рам и др. В результате этого разрушаются сварные швы, ослабевают крепления узлов и механизмов [2, с.44]. Так, например, после шлифования коленчатого вала под ремонтный размер он становится неуравновешенным, и дисбаланс превышает допустимые значения в 2...5 раз. По этой причине, если не балансировать коленчатый вал, ресурс отремонтированного двигателя снижается на 10... 12%, при этом в процессе эксплуатации возрастает удельный расход топлива на 5... 15% из-за увеличения динамических нагрузок [3, с.41].

Таким образом, балансировка роторов является важной технологической операцией процесса ремонта машин, повышающей их надежность.

Из теоретической механики известно, для того чтобы усилия, оказываемые вращающимся твердым телом на подшипники, не зависели ни от угловой скорости, ни от углового ускорения тела, необходимо и достаточно, чтобы ось вращения тела совпадала с одной из его главных центральных осей инерции. Главная центральная ось инерции - центральная ось твердого тела или механической системы, относительно которой центробежные моменты инерции тела или системы равны нулю.

Статическая неуравновешенность характеризуется тем, что ось ротора и его главная центральная ось инерции параллельны. Неуравновешенность при этом обусловлена тем, что точечные неуравновешенные массы смещают центр масс изделия с оси вращения на величину эксцентриситета. Точечная неуравновешенная масса - условная точечная масса с заданным эксцентриситетом, вызывающая во время вращения ротора переменные нагрузки на опорах. Эксцентриситет - радиус-вектор рассматриваемой массы относительно оси вращения ротора, расположенный в плоскости перпендикулярной этой оси, проходящей через точечную массу. Численное значение (модуль) эксцентриситета массы равен расстоянию от оси ротора до центра рассматриваемой массы. Угловое положение радиуса-вектора этой массы определяют в полярной системе координат, связанной с осью ротора, т.е. 360°.

Статическая неуравновешенность ротора полностью определяется главным вектором дисбалансов *($Д_{ст}$)*. Этот вектор, расположен в плоскости, перпендикулярной оси ротора, проходящей через центр его масс и равен произведению массы на ее эксцентриситет. Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что статическая неуравновешенность также определяется эксцентриситетом центра масс ротора. В результате статической неуравновешенности при вращении ротора возникает неуравновешенная центробежная сила инерции.

Моментная неуравновешенность ротора появляется из-за того, что два

равных по значению вектора дисбалансов, расположены в одной продольной плоскости, проходящей через ось ротора, но противоположно направлены и находятся на некотором расстоянии друг от друга в двух разных и параллельных плоскостях, перпендикулярных оси ротора. Эта пара дисбалансов определяет моментную неуравновешенность и может быть заменена вектором момента или главным вектором момента дисбалансов *($М_Д$)*. Главный вектор момента дисбалансов перпендикулярен продольной плоскости, в которой расположены два противоположно направленных вектора дисбалансов, а также оси ротора и главной центральной оси инерции его и вращается вместе с ротором. Единица измерения дисбаланса при моментной неуравновешенности такая же, как и при статической.

По моментной неуравновешенности можно сделать выводы:

1. Главный вектор дисбалансов равен нулю.

2. Центр масс ротора находится на оси вращения его, а значит эксцентриситет центра масс равен нулю;

3. Главный момент дисбалансов не равен нулю.

4. Главная центральная ось инерции составляет угол с осью вращения ротора и пересекается с ней в центре масс ротора.

Из рисунка 1 видно, что динамическая неуравновешенность будет состоять из статической неуравновешенности ротора, определяемой главным вектором дисбалансов ($Д_{ст}$) и моментной неуравновешенности его, определяемой главным вектором момента дисбалансов *($М_Д$)*. Пара дисбалансов получится только в том случае, если $Д_{Мл} = Д_{Мп}$, но так, как $Д_{Мл} < Д_{Мп}$, то пара дисбалансов будет равна дисбалансу $Д_{Ст}$. При этом их разность *($Д_{мп}$ - $Д_{мл}$)* дополнительно создает добавочную статическую неуравновешенность. Тогда под действием главного момента дисбалансов главная центральная ось инерции повернется на некоторый угол (φ) и будет проходить через центр масс ротора, не лежащий на его оси, перекрещиваясь или пересекаясь с осью ротора (плоскость 1).

Из выше изложенного можно сделать вывод:

1. Динамическая неуравновешенность ротора - неуравновешенность, при которой ось ротора и его главная центральная ось инерции перекрещиваются не в центре масс ротора или пересекают ее (частный случай);

2. Динамическая неуравновешенность состоит из статической и моментной неуравновешенностей;

3. Динамическая неуравновешенность полностью определяется:

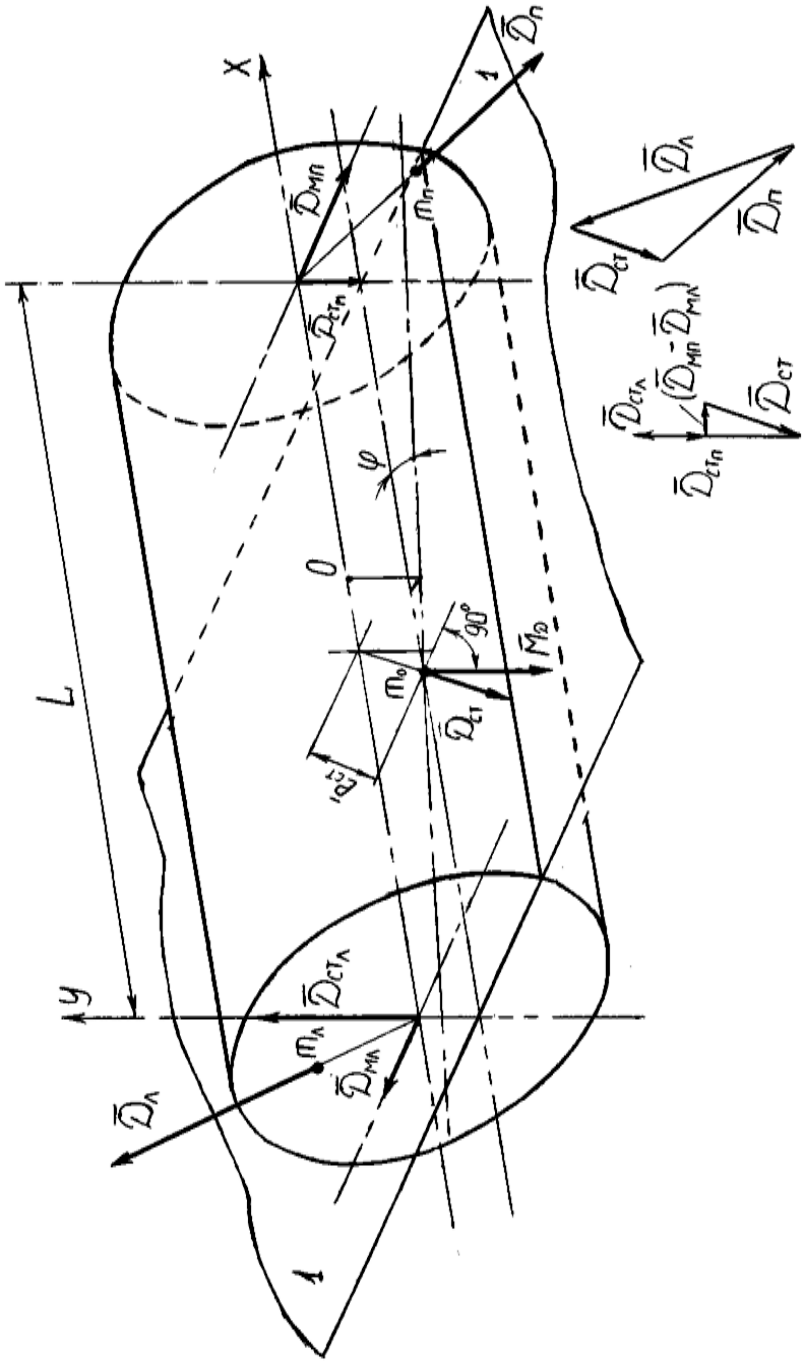
а) главным вектором дисбалансов и главным моментом дисбалансов одновременно;

б) двумя векторами дисбалансов, в общем случае различных по значению и непараллельных, лежащих в двух произвольных плоскостях, перпендикулярных оси ротора.

4. При динамической неуравновешенности ротора:

а) главный вектор дисбалансов не равен нулю, т.к. центр масс ротора не находится на его оси вращения, а смещен относительно ее на эксцентриситет;

б) главный момент дисбалансов не равен нулю.



О – точка перекрещивания оси ротора с главной центральной осью инерции.

Рисунок 1 – Проекции ротора при динамической неуравновешенности.

5. Моментная неуравновешенность является частным случаем динамической неуравновешенности ротора.

Неуравновешенность ротора ликвидируется его балансировкой. Балансировкой называется процесс определения значений и углов дисбалансов ротора и уменьшения их корректировкой его масс. Корректировка ротора - это процесс изменения или перемещения корректирующих масс для уменьшения

дисбалансов ротора. Корректирующая масса - масса, используемая для уменьшения дисбалансов ротора. Эта масса может добавляться к телу ротора или удаляться (изыматься) из него, а также перемещаться по телу ротора и располагаться в плоскости коррекции, перпендикулярной оси ротора, в которой расположен центр корректирующей массы.

В зависимости от вида неуравновешенности ротора применяются два вида его балансировки: статическая и динамическая.

Все детали, применяемые в машинах, условно можно разделить на два типа, для которых достаточно или статической, или динамической балансировок. Согласно вывода 4 по динамической неуравновешенности ротора, при уменьшении длины (L) его главный момент дисбалансов ($\overline{M}_Д$) будет постоянно уменьшаться и практически стремиться к нулю. Таким образом, останется неравным нулю только главный вектор дисбалансов ($\overline{Д}_{ст}$). Поэтому детали при небольшой длине (толщине) и достаточно большом диаметре достаточно подвергать статической балансировке. Такие детали относятся к деталям типа *«диск»* и соотношение их размеров определяется выражением:

$$\frac{Д}{L} \rangle 10, \qquad (1)$$

где $Д$ – диаметр детали, мм;

L – длина (толщина) детали, мм.

К деталям такого типа относятся маховики, диски сцепления, приводные шкивы, вентиляторы, тормозные барабаны, звездочки и др.

Если длина (L) детали достаточно большая по сравнению с ее диаметром, то решающее значение в динамической неуравновешенности ее будет зависеть от главного момента дисбалансов ($\overline{M}_Д$). Такие детали будут относиться к деталям типа *«вал»* и соотношение их размеров определяется выражением:

$$\frac{L}{Д} \rangle 10, \qquad (2)$$

Этот тип деталей представляют коленчатые валы, карданные валы, молотильные барабаны, приемные шнеки жаток и др.

Детали (изделия) данного типа должны подвергаться только динамической балансировке.

Качество балансировки ротора оценивается допустимым, т.е. наибольшим остаточным дисбалансом в рассматриваемой плоскости, перпендикулярной оси ротора, который считается приемлемым [4, с.59]. Нормы остаточного дисбаланса приводятся в технических требованиях на ремонт машин.

Библиографический список

1. Борисов, Г.А. Технология введения упрочняющих добавок газофазным методом из карбонилов никеля и железа в антифрикционное

покрытие подшипников скольжения автотракторных ДВС [Текст] / Г.А. Борисов и др. // Технология металлов. – № 5. – 2013.– С.32-34.

2. Борисов, Г.А. Применение современных неметаллических композиционных материалов для автотракторной и сельскохозяйственной техники [Текст] / Г.А. Борисов, И.Н. Колодяжная // Вестник РГАТУ. – Рязань, РГАТУ, 2012. − №3. – С.44-45.

3. Старунский, А.В. Технологические напряжения, возникающие в многослойном вкладыше подшипника скольжения коленчатого вала автотракторных ДВС [Текст] / А.В. Старунский и др. // Технология металлов. – № 5. – 2013.– С.41-44.

4. Борисов, Г.А. Технологические основы повышения ресурса многослойных антифрикционных покрытий подшипников скольжения методом парофазной металлизации в вакууме [Текст] / Г.А. Борисов, А.В. Старунский // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона: Материалы 66-й международной научно-практической конференции. – Рязань, Издательство РГАТУ, 2015. – С.57-60.

5. Несвит В.Д., Кириченко В.Е., Вольвак С.Ф., Бондарец О.А. Влияние погрешности межосевого расстояния колес на векторные параметры зацепления передач сельскохозяйственных машин // Науковий вісник Луганського національного аграрного університету. Серія: Технічні науки. – Луганськ: ЛНАУ, 2010. – № 20. – С. 130–136.

УДК 628.35

Суздалева Г.Ф., к.т.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ г. Рязань, РФ

.

КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ МЕТАНОВОГО БРОЖЕНИЯ

Для анаэробного сбраживания осадков городских сточных вод с целью стабилизации и получения метансодержащего газа брожения следует применять метантенки, при этом необходимо учитывать состав осадка, наличие веществ, тормозящих процесс сбраживания и влияющих на выход газа.

Аппаратурное оформление технологии метанового брожения определяется температурным режимом, влажностью сбраживаемого субстрата, объемом перерабатываемого сырья и экономической целесообразностью.

Классификация существующих технологий производства биогаза представлена на рис. 1 [1].

По температурному режиму технологии метанового брожения разделяются на: технологии с психрофильным температурным режимом (0÷25°С); технологии с мезофильным температурным режимом (25÷40°С); технологии с термофильным температурным режимом (40÷60°С) [1-5].

По влажности субстрата технологии метанового брожения можно разделить на: твердофазную метангенерацию; ферментацию жидких органических отходов; ферментацию «супержидких» органических отходов.

К первой группе технологий относится технология твердофазной метангенерации, научные основы которой разработаны в 80-х гг. XX века в Институте биохимии им. А.Н. Баха АН СССР совместно с Академией коммунального хозяйства.

Данная технология использовалась при обработке стоков свиноферм с предварительным разделением жидкой и твердой фаз исходного субстрата (колхоз «Большевик» Крымской обл., свиноводческий комплекс на 12 тыс. голов - проект ВИЭСХ; птицефабрика «Центральная» Владимирской обл., опытнопромышленная биогазовая установка ВНИИКОМЖ) [6].

Вторая группа технологий - ферментация жидких органических отходов, влажность которых составляет 85÷98%, это наиболее распространенная технология метанового брожения. В Казанском аграрном институте была разработана и изготовлена опытная лабораторно–производственная установка для утилизации и рационального использования жидких помѐтных масс, образующихся на птицефабрике [7].

Третья группа технологий - ферментация «супержидких» органических отходов (перерабатывающей промышленности - молочной, сахарной, бумажной, кожевенной, консервной, текстильной и т.д.), влажность которых составляет 98÷99%. Впервые такая технология была использована в СССР при создании производства кормового препарата витамина В12 с одновременным получением биогаза (15000 м3/сут.) при переработке жидких стоков (до 3000 м3/сут.) на 2 ацетонобутиловых заводах в 1960-1969 гг. [6].

По происхождению биомассы можно выделить три типа биогазовых технологий: агропищевой промышленности, непищевой промышленности, непромышленные.

Конструктивные особенности метантенка позволяют классифицировать технологии метанового брожения по следующему ряду признаков, таких как: объем метантенка; способ организации технологического процесса (гидродинамический режим); метод перемешивания; система поддержания температурного режима; конструкция метантенка и газгольдера; разделение на стадии (зоны брожения); способ удержания микроорганизмов [1,2].

По объему метантенка технологии метанового брожения можно разделить на следующие типы:

а) малой мощности (5 –20м3, фермерские хозяйства).

б) средней мощности (20–1000м3, животноводческие комплексы).

в) большой мощности (1000 –10000м3, например, промышленные заводы).

По гидродинамическому режиму технологии метанового брожения подразделяются на [1-4]: биогазовые установки (БГУ) с проточной системой анаэробного сбраживания; биоэнергетические установки (БЭУ) с цикличной

системой анаэробного сбраживания; БЭУ с аккумулятивной системой анаэробного сбраживания.

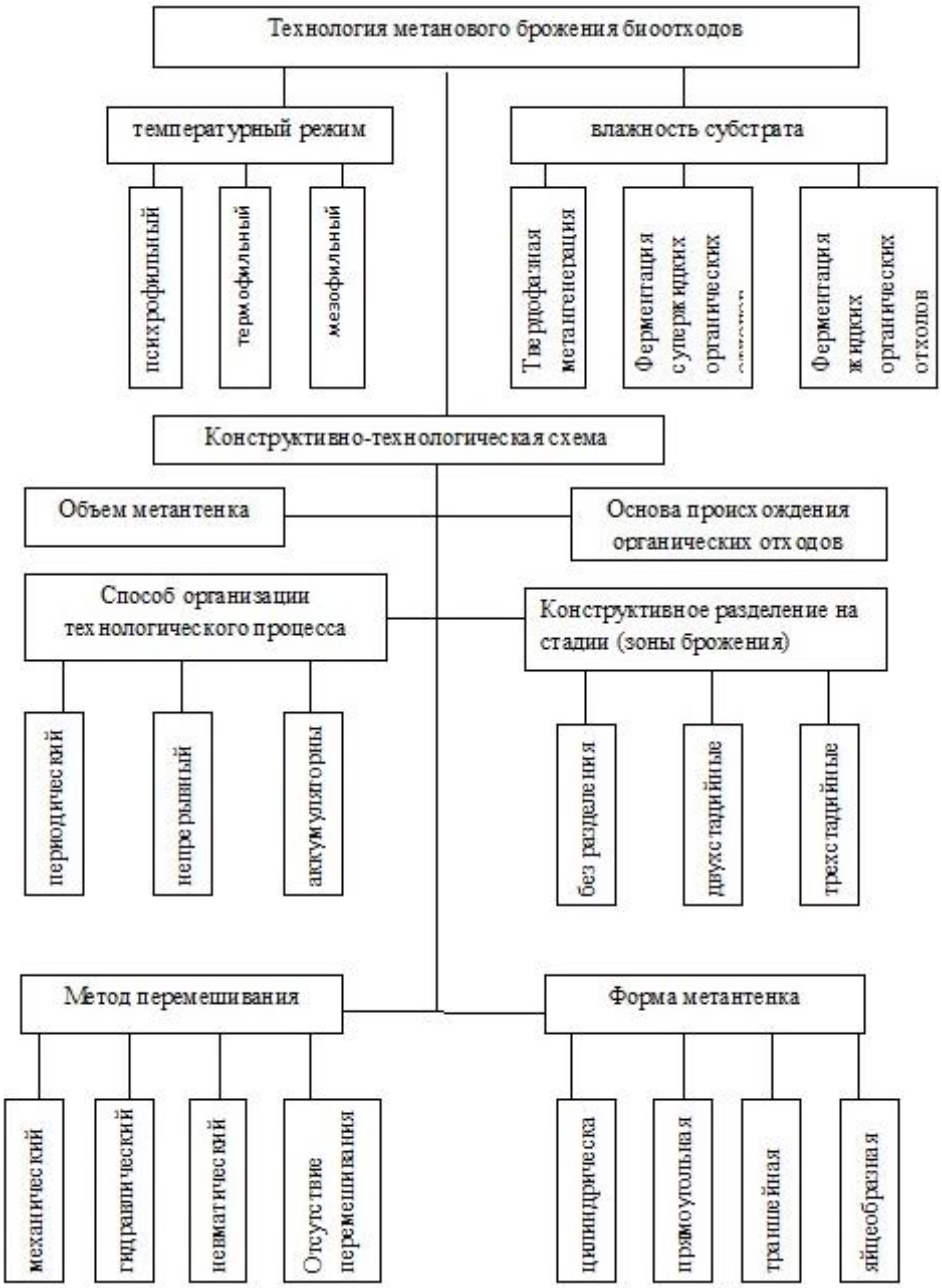


Рисунок 1 – Классификация биогазовых технологий

По способу перемешивания в метантенке БГУ подразделяются на установки, в которых перемешивание может осуществляться с помощью механических приспособлений, гидравлическими средствами (рециркуляция под действием насоса), под напором пневматической системы (частичная рециркуляция биогаза)[4-5].

Механические мешалки эффективны при переработке тяжелых субстратов с содержанием сухого вещества (СВ) до 20% [4].

При применении механического способа используют рамные, винтовые, лопастные и другие мешалки. Большая часть перемешивающих устройств представляет собой горизонтально или вертикально установленный вал, на котором закреплены лопасти или другие элементы с винтовой поверхностью, обеспечивающие перемещение массы [1, 4].

Для обеспечения более высокого производства биогаза и биоудобрений, а также лучшего обеззараживания сырья используются два метода подогрева: прямой подогрев в форме пара или смешивающейся с сырьем горячей воды и непрямой подогрев через теплообменник. Теплообменники могут быть как встроенные, так и выносные, а также в виде рубашки на метантенке. Наиболее распространенной системой подогрева сырья является внешняя система подогрева с водонагревательным котлом, работающим на биогазе, электричестве или твердом топливе. Конструкции биореактора и газгольдера, применяемые в различных биогазовых технологиях, могут быть как раздельные, так и совмещенные [1,3].

По конструктивному разделению на стадии (зоны брожения) различают следующие биогазовые технологии: без разделения на стадии, двухстадийные и трехстадийные.

Типы биореакторов, применяемых в различных технологиях анаэробного сбраживания, могут быть разделены на две большие группы:

а) с нефиксированными микроорганизмами (реакторы полного перемешивания, контактные реакторы, реакторы восходящего потока с активным слоем ила) [1-3].

б) с микроорганизмами, фиксированными на носителях (биопленках). К этой группе относятся реакторы с анаэробными фильтрами, с движущимися биодисками, с рециркуляцией активного ила, имеющие инертные носители маленького размера (доли миллиметра), которые граничат с контактными реакторами, и реакторы со взвешенным или кипящим слоем активного ила, фиксированного на инертных носителях.

По использованию энергии биогаза технологии анаэробного сбраживания могут быть направлены:

а) на полную передачу биогаза в традиционную энергосистему (ТЭЦ, котельная);

б) на автономное производство с аварийным резервированием (БИОЭН - 1) [6];

в) на частичное энергообеспечение [1,2].

По хранению шлама биогазовые технологии разделяются на технологии с жидким хранением шлама; технологии с высушиванием шлама; технологии ском постированием шлама [3].

В настоящее время в мире функционирует несколько тысяч крупных промышленных установок для переработки органических отходов в биогаз. В

России технологии метанового брожения не получили широкого распространения, за исключением нескольких опытно-промышленных установок, разработанных в соответствии с государственными программами.

В России применение технологий метанового брожения биоотходов ограничено вследствие больших энергетических затрат на технологические нужды оборудования, следует отметить, что основные энергетические затраты возникают в метантенке, который является основным аппаратом в технологической схеме.

Значительные резервы повышения энергетической эффективности биогазовых технологий скрыты в применении различного рода методов интенсификации процесса анаэробного сбраживания [8].

Библиографический список

1.Караева Ю.В. Обзор биогазовых технологий и методов интенсификации процессов анаэробного сбраживания / Ю.В. Караева, И.А. Трахунова // Труды Академэнерго. - №3.–2010.- С.109-127.

2. Трахунова И. А. Повышение эффективности анаэробной переработки органических отходов в метантенке с гидравлическим перемешиванием на основе численного эксперимента: Дис. …канд. тех. наук.[Текст] / Трахунова И.А.;-Казань, 2014. – 137 с.

3. Биотехнология / Т.Г. Волова. – Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения Российской Академии наук, 1999. –252 с.

4. Веденев А.Г. Биогазовые технологии в Кыргызской Республике / А.Г. Веденев, Т.А. Веденеева –Бишкек: Типография «Евро», 2006.–90 с.

5. Ковалев Н.Г. Проектирование систем утилизации навоза на комплексах / Н.Г.Ковалев, И.К. Глазков –М.: Агропроиздат, 1989. –160 с.

6. Панцхава Е.С. Техническая биоэнергетика: Биомасса как дополнительный источник топлива. Получение биогаза / Е.С. Панцхава, И.В. Березин // Биотехнология.- № 2. – 1986.- С. 1-12.

7.Рудаков А.И. Переносная малогабаритная биогазовая установка / А.И. Рудаков, З.З. Нуриев // Вестник Казанского государственного аграрного университета.–2011.–Т. 6.– С. 88-90.

8. Вачагина Е.К, Караева Ю.В., Трахунова И.А. Анализ эффективности технологических схем метанового брожения биоотходов при различных способах перемешивания [Текст] / Вачагина Е.К, Караева Ю.В., Трахунова И.А. // Энергосбережение и водоподготовка. - № 4.-2013. С. 16-18.

9. Вольвак С.Ф. Энергетическая оценка технологий утилизации отходов животноводства / С.Ф. Вольвак, М.В. Вольвак, А.Д. Волошин // Проблемы и решения современной аграрной экономики: материалы XXI Международной научно-производственной конференции (п. Майский, 23 – 24 мая 2017 г.): в 2 т. Т. 1. – п. Майский: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2017. – С. 34.

10. Вендин С.В. Оборудование биогазового реактора [Текст] / С.В.Вендин, А.Ю.Мамонтов // Сельский механизатор.-2017.- №5.- С.26-27.

УДК 631.171

Терентьев В.В., к.т.н.,
Морозова Н.М., к.т.н.
Кирилин А.В.,
Кожин С.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН К ДЛИТЕЛЬНОМУ ХРАНЕНИЮ В УСЛОВИЯХ МАЛЫХ И ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ

Статья посвящена анализу актуальной проблемы, остро стоящей перед сельскохозяйственными предприятиями, малыми и фермерскими хозяйствами в области качественной подготовки сельскохозяйственных машин к длительному хранению в межсезонный период.

Известно, что ключевым вопросом при выполнении технологии подготовки машин к хранению является очистка сельскохозяйственных машин. Процесс очистки при подготовке к хранению связан с такими показателями, как трудоемкость, энергоемкость, экологичность, экономичность и охрана труда операторов, улучшение которых является основной задачей стоящей перед современной наукой. На сегодняшний день перспективным является очистка сельскохозяйственной техники с использованием водных струй высокого давления.

В процессе эксплуатации сельскохозяйственной техники на поверхности скапливаются различные загрязнения, которые под действием климатических факторов образуют на поверхности плотные отложения, оказывающие резко негативное влияние на эффективность операций технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин, а в конечном итоге на эффективность использования техники и повышение качества сельскохозяйственных работ. Удаление загрязнений возможно только с применением современных высокоэффективных моечных устройств.

Исследованиям в области очистки поверхностей посвящены работы Тельнова Н.Ф., Тельнова А.Ф., Рождественского В.Х., Дегтерева Г.П., Черноиванова В.И, Козлова Ю.С., Юдина В.М., Мороза В.П., Пучина Е.А., Кириллова Ю.И., Садовского А.П., Брагиной Е.А. и других ученых.

Согласно этих источников очистка сельскохозяйственных машин происходит двумя способами с применением химических материалов и без применения за счет подвода дополнительных источников энергии.

Применение химических веществ и технологий очистки связано со значительными затратами на приобретение моющих растворов, негативным влиянием на окружающую среду и человека.

На сегодняшний день для удаления всех видов загрязнений и снижение трудоемкости моечных работ применяют различные технологии, самыми распространенными из которых являются струйные технологии с подводом,

дополнительной энергии, гидроабразивная очистка, пескоструйная очистка и водоструйная (рисунок 1).

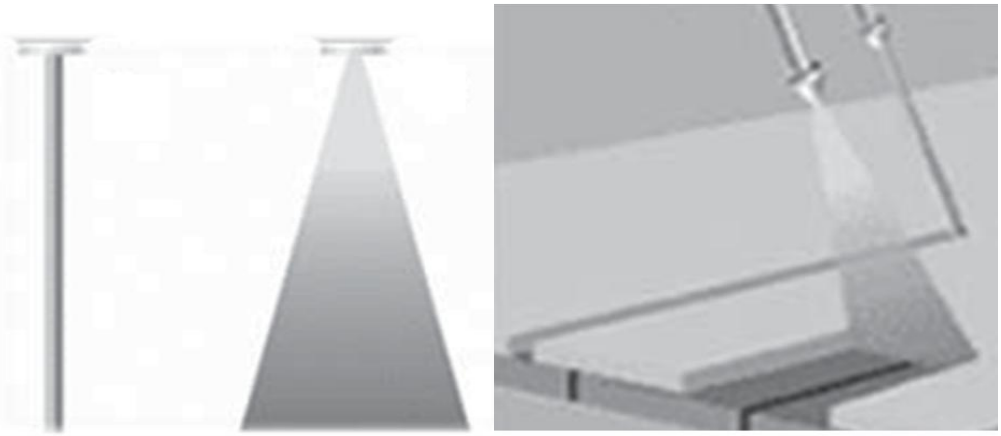
Рисунок 1 – Струйные технологии очистки.

Гидроабразивная очистка достигается при совместном воздействии струи воды и абразива, в качестве которого используют кварцевый песок, окиси алюминия, карбиды кремния. Гидроабразивная очистка эффективна при высоком содержании абразива, однако большое его количество создает трудности в транспортировке очищающей водной смеси к объекту очистки. При недостаточном количестве очищающей водной смеси резко уменьшается качество очистки.

Пескоструйная очистка применяется преимущественно для очистки от среднесвязных и сильносвязных загрязнений (старого лакокрасочного покрытия, продуктов коррозии). Достигается за счет обдувки загрязненных поверхностей металлическим или кварцевым песком. В процессе очистки кварцевым песком наблюдается сильная запыленность рабочего места. Кварцевая пыль оказывает вредное воздействие на организм человека, поэтому более целесообразным является использование металлического песка (металлической дроби). Технология дробеструйной очистки оказывается более дорогой, по сравнению с пескоструйной, из-за высокой стоимости металлической дроби. К основным недостаткам дробеструйных технологий относится электрохимическая коррозия, возникающая при очистке цветных металлов.

В основе технологий водоструйной очистки положена сила гидравлического удара. Эффективность очистки достигается за счет увеличения давления подаваемой моечной жидкости, что в свою очередь ведет к увеличению энергозатрат. Снижение энергозатрат возможно за счет придания жидкостной струе различных форм и конфигураций (рисунок 2).

Каждая из представленных конфигураций струй имеет свои плюсы и минусы по параметрам производительности, эффективности, площади захвата и т.д. В этой связи перспективным направлением является создание комбинированных универсальных струи сочетающих в себе положительные стороны существующих конфигураций.



а *б*

а – формы струй; б – пятно контакта

Рисунок 2 – Формы струи и пятно контакта от её воздействия

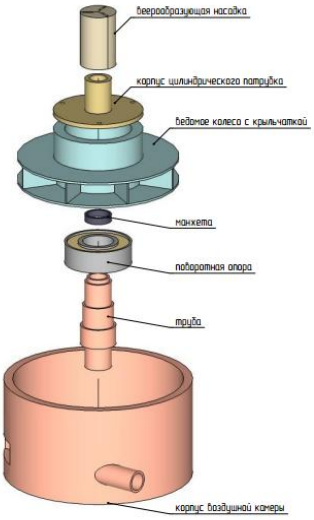


Рисунок 3 – Универсальное сопло

Получение комбинированных струй возможно в специальных конструкциях насадок (сопел).

В лаборатории РГАТУ разработана конструкция сопла позволяющая получить универсальную вращающуюся много веерную струю (рисунок 3).

Физическая сущность воздействия вращающейся веерной струи заключается в ее способности разрушать загрязнения путем врезания потока жидкости в толщу загрязнения и его высверливание.

Технология использования вращающихся водяных струй высокого давления позволит повысить производительность и качество очистки поверхностей сельскохозяйственных машин, снизит трудоемкость и энергоемкость процесса.

Библиографический список

1. Кирилин, А.В. Перспективный способ очистки сельскохозяйственных машин [Текст] / А.В. Кирилин //Новая наука: От идеи к результату. – 2016. – № 11-2. – С. 102-105.

2. Устройство для очистки сельскохозяйственных машин с использованием энергии вращающейся жидкостной струи [Текст] / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Н.М. Морозова и др. // Вестник РГАТУ.– № 3 (31). – 2016.– С. 77-80.

3. Применение метода катодной протекторной защиты для снижения потерь металла при хранении сельскохозяйственной техники [Текст] /А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Н.М. Морозова и др. // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 4 (32). – С. 93-97.

4. Шемякин, А.В. Очистка двигателей сельскохозяйственных машин перед ремонтом (экспериментальные исследования). [Текст] / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Е.Г. Кузин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1 (37). – С. 171-175.

5. Совершенствование центробежных разбрасывателей для поверхностного внесения минеральных удобрений. [Текст] / К.П. Андреев, М.Ю. Костенко, А.В. Шемякин и др. // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 1 (33) – С. 54-59.

6. Десятов, Ю.В. К вопросу защиты от коррозии сельскохозяйственной техники в период хранения [Текст] / Ю.В. Десятов, В.В. Терентьев, М.Б. Латышонок // Сб.: Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А. Костычева 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань, 1998. – С. 184-185.

7. Повышение эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВО РГАТУ – Рязань, 2016. – 102 с.

8. Маршаков, И.К. Механизм предупреждения обесцинкования латуней, легированных мышьяком [Текст] / И.К. Маршаков, С.Д. Полищук, Н.М. Тутукина // Физикохимия поверхности и защита материалов. -Т. 21. -№ 2.- 1985.- С. 181-188.

9. Полищук, С.Д. Защита латунных деталей с.-х. техники от воздействия коррозионной среды [Текст] / С.Д. Полищук, М.Н. Горохова // Тракторы и сельхозмашины. -№ 4. -2013.- С. 50-53.

10. Бышов, Н.В. Обоснование оптимального количества форсунок в устройстве для утилизации незерновой части урожая [Текст] / Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков // Сб. науч. тр. молодых ученых, аспирантов, магистров и студентов. – М.: ФГБОУ ВПО МГАУ, 2012. – С. 76-78.

УДК 669.782

Титов Н.В. к.т.н.,
Семешин А.Л. к.т.н.
Семешин П.А.
ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, г. Орел, РФ

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В РЕМОНТЕ

Статья посвящена анализу конкретных проблем, которые стоять перед предприятиями российских регионов. Научно-исследовательские работы связанные с применением водородно-кислородной газовой смеси активно ведутся последние десятилетия.

Исследование профессора Корж В.Н. «Тепловые технологические основы газопламенной обработки металлов водородно-кислородным пламенем» показали возможность добавления углеродных соединений (бензин, спирт и др.) в водородно-кислородную газовую смесь и возможность регулирования характера пламени.

Современные электролизеры в основном используют в качестве обогатителя гремучего газа (водород+кислород) бензин, так как он является самым летучим видом жидкого нефтяного топлива (пределы выкипания 30-180°C).

Согласно данной работы Коржа В.Н. реакция горения водородно-кислородной газовой смеси в соединении с парами бензина протекает в два этапа и описаны в формулах 1-2 [1].

Горение смеси гремучего газа с парами бензина проходит в два этапа без учета кислорода окружающего воздуха и с добавлением кислорода окружающего воздуха:

а) без добавления O_2 воздуха (I этап)

$$4H_2 + 2O_2 + 0{,}2828C_{7{,}07}H_{15} = 2H_2O + 4H_2 + 2CO \quad (1)$$

б) при добавлении кислорода воздуха (II этап)

$$4H_2O + 4H_2 + 2CO + 3O_2 \rightarrow 6H_2O + 2CO_2 \quad (2)$$

Радиаторы охлаждения ДВС изготавливаются из различных металлов, а именно: сталь, латунь и медь. При проведении ремонтно-восстановительных работ радиаторов пайкой с использованием водородно-кислородной газовой смеси возникает необходимость изучения теории протекания реакций между продуктами сгорания газовой смеси и металлами радиатора, а также используемыми припоями и флюсами [2-4].

В ремонтном производстве при восстановлении радиаторов пайкой в основном используются оловянно-свинцовые припои Sn-Pb. Реакции взаимодействия олова (Sn) и свинца (Pb) с продуктами сгорания водородно-кислородного пламени описаны следующими уравнениями:

$$SnO_2 + 2H_2 \rightarrow Sn + 2H_2O \quad (3) \qquad PbO + H_2 \rightarrow Pb + H_2O \quad (3)$$

$$SnO_2 + 2CO \rightarrow Sn + 2CO_2 \quad (4) \qquad PbO + CO \rightarrow Pb + CO_2 \quad (4)$$

Химические реакции взаимодействия меди с продуктами горения газовой смеси выглядят в следующим образом:

$$\text{I этап} \quad CuO + H_2 \rightarrow H_2O + Cu \qquad (5)$$

$$\text{II этап} \quad CuO + CO \rightarrow CO_2 + Cu \qquad (6)$$

Определим температурный барьер образование оксидной пленки по реакциям:

1. $2Fe + 3H_2O \rightarrow Fe_2O_3 + 3H_2\uparrow$
2. $Sn + 2H_2O \rightarrow SnO_2 + 2H_2\uparrow$
3. $Pb + H_2O \rightarrow PbO + H_2\uparrow$
4. $Cu + H_2O \rightarrow CuO + H_2\uparrow$

Полученные уравнения позволяют провести теоретические исследования направленные на выявление химического взаимодействия водородно-кислородного пламени с следующими металлами Ст.3, М3 (медь), Л63 (латунь), ПОС40 (припой), ФП (флюс).

При взаимодействии стали и продуктов сгорания газовой смеси водород-кислород выявлено, что при температуре 1000°К происходит самопроизвольный процесс восстановления железа водородом (Н) и углекислым газом (СО).

Оловянно-свинцовые припои Sn-Pb, взаимодействуя с продуктами сгорания водородно-кислородной газовой смеси при температуре свыше 600°К самопроизвольно восстановливаются.

У латуни и меди, также при температуре свыше 600°К происходит самопроизвольный процесс восстановления.

Продукты сгорания водородно-кислородного пламени являются практически экологически чистыми – это пары воды, водорода и некоторого количества СО ($2H_2O+4H_2+2CO$, $6H_2O+2CO_2$) [3].

Для медно-латунных радиаторов, восстанавливаемых пайкой с использованием водородно-кислородного пламени, рекомендуется использовать пламя в интервале температур от 600° до 1000°К (300 – 800°С). Значение температуры зависит от паяемого металла.

Установка предназначена для электролизного получения из воды водородно-кислородной смеси взамен ацетилено-кислородной, используемой при газопламенной обработке материалов, например сварке сталей, пайке, резке, напыления порошков и других процессах (рисунок 1).

Электролизно-водные аппараты "Москва" показаны на рисунке 4. Обработку выполняют водород-кислородным пламенем. Смесь водорода с кислородом получают электролизом воды непосредственно в аппаратах.

Аппарат «МОСКВА-3» – переносный, для ремонтных работ. Может питаться от бытовой розетки 220 В на 6,5 или 10 А. При потреблении 6,5 А (1,5 кВт) позволяет сваривать и резать сталь, латунь и алюминиевые сплавы толщиной 2 мм. При потреблении 10 А (2,2 кВт, как импортный чайник) можно сваривать и резать сталь, латунь и алюминиевые сплавы толщиной 3 мм. Мелкие работы можно выполнять микрофакелом диаметром менее 1 мм. При потреблении 15 А можно сваривать стальной лист толщиной 4 мм.

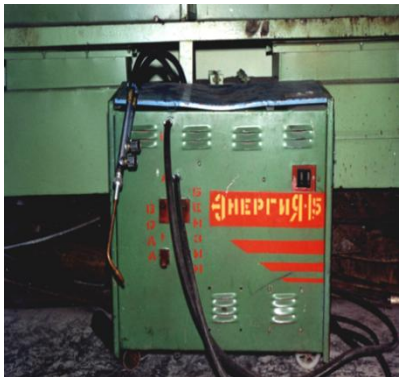


Рисунок 1 – Установка сварочная водородно-кислородная Энергия-1,5

Технологические возможности этого аппарата – рекордные для полутора- и двухкиловаттных аппаратов, потому что на каждый ампер тока он дает в 1,5-2 раза больше газа, чем аппараты большинства фирм.

Аппараты «МОСКВА-10» – передвижные, универсальные, для промышленности, строительства и коммунального хозяйства. Зимой их можно эксплуатировать и оставлять при температурах ниже 0 ^{0}С. Аппарат весит не больше кислородного баллона. Один рабочий может перекатить его, двое – перенести. Помещается даже в легковой машине.

Аппараты «Москва-20» - стационарные, для газопитания сварочных участков и кислородной резки. Толщина разрезаемой листовой стали достигает 300 мм. включительно. Преимущества при резке по сравнению с работой на ацетилене:

- грата нет совсем;
- поверхность реза гораздо чище;
- устраняется главный вредный фактор при работе на ацетилене и пропане – загрязнение воздуха окислами азота;
- процесс значительно дешевле.

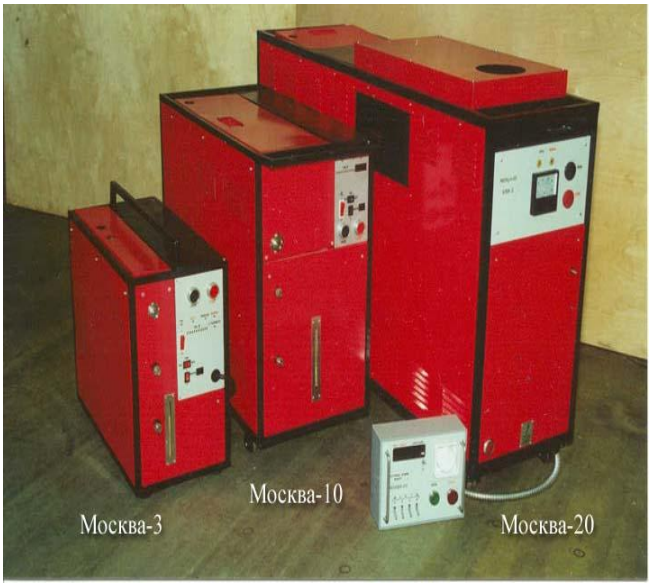


Рисунок 2 – Электролизно-водные аппараты Москва

Библилграфический список

1. Корж, В.Н. Тепловые и технологические основы газопламенной обработки металлов водородно-кислородным пламенем / В.Н. Корж. – дисс...техн.наук [Текст] / В.Н. Корд. - Киев, 1991.- 427 с.

2. Хромов, В.Н.Использование водородно-кислородной газовой смеси в ремонтном производстве для пайки деталей: Монография [Текст] / А.Л. Семешин, П.А. Семешин. – Орел: изд-во Орел ГАУ, 2009 – 228 с.

3. Семешин, А.Л. Электронно-водные генераторы в ремонтном производстве для пайки деталей: учебное пособие [Текст] /А.Л. Семешин, В.В. Гончаренко.- Орел ГАУ, 2013-268с.

4. Коломейченко,А.В. Технология ремонта машин. Лабораторный практикум: учебное пособие в 2 ч. Ч. II [Текст] / А.В. КоломейченкоН.В. Титов, А.Л. Семешин.- Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2013.-156 с.

5. Пучин,Е.А. Надежность технических систем. Курсовое проектирование. Учебное пособие [Текст] / Е.А. Пучин, А.В. Коломейченко, В.Н. Логачев.- Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2012.-96 с.

6. Кравченко,И.Н. Проектирование предприятия технического сервиса [Текст] / И.Н. Кравченко, А.В. Коломейченко, А.Л. Семешин, В.Н. Логачев. - Учебное пособие. - СПб.: Издательство «Лань», 2015.-352 с.

7. Кравченко,И.Н. Проектирование предприятия технического сервиса [Текст] / И.Н. Кравченко, А.В. Коломейченко, А.Л. Семешин. - Орел: Изд-во ООО «Модуль - К», 2014. - 350 с.

8. Кравченко, И.Н. Основы научных исследований: учебное пособие [Текст] / И.Н. Кравченко, А.В. Коломейченко, В.Н. Логачев [и др.]. - СПб.: Изд-во Лань, 2015. - 304 с.

9. Кононенко, А.С. Восстановление радиаторов [Текст] / А.С. Кононенко, Р.В. Киселев // Сельский механизатор.- 2004. - №6. - С. 22-23.

10. Коломейченко, А.В. Восстановление и упрочнение деталей машин сельскохозяйственного назначения сверхзвуковым газодинамическим напылением: практические рекомендации для руководителей и специалистов инженерно-технических служб АПК [Текст] / А.В. Коломейченко, В.Н. Коренев, В.Н. Логачев. - Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2012. – 20 с.

11. Развитие системы межсезонного хранения сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВО РГАТУ – Рязань, 2016. – 112 с.

12. Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВО РГАТУ – Рязань, 2016. – 95 с.

13. Стребков С.В., Сахнов А.В. Технология ремонта машин : учеб. пособие — М. : ИНФРА-М, 2017. — 222 с

14. Чурилов, Д.Г. Использование биотопливных ко-генерационных установок в сельском хозяйстве [Текст] / Д.Г. Чурилов, В.Н. Калиниченко// Энергосбережение. -№ 5. -2013. -С. 20.

15. Чурилов, Д.Г. Технологические особенности электро-искрового упрочнения [Текст] / Д.Г. Чурилов, С.Д. Полищук, М.Н. Горохова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. -№ 1. -2012.-С. 38-43.

УДК 691.115

Ткач Т.С., к.т.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ г. Рязань, Россия.

ОПРЕДЕЛЯЮЩАЯ РОЛЬ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛОГО ФОНДА

На протяжении многих лет отсутствовало планомерное восстановление и повышение эксплуатационных характеристик жилого фонда и инженерной инфраструктуры городов. Из общего объема 2809,8 млн. м2, что составляет около 30 % всего воспроизводимого имущества РФ, более 50 млн. м2 составляет ветхий и аварийный фонд с износом 70 %, 11 % жилых зданий нуждается в капитальном ремонте, а 9 % - в реконструкции. Значительную часть жилищного фонда (около 250 млн. м2) представляют дома первых массовых серий, возведенные в период 50-60-х годов. На сегодня они морально устарели, имеют ряд конструктивных недостатков, не отвечают действующим нормам по площади квартир, кухонь, подсобных помещений. Энергозатраты таких домов превышают современные нормативы в 2,5-3 раза. Эксплуатационные расходы на предоставляемые услуги по отоплению, водоснабжению и энергоснабжению неоправданно велики.

Состояние жилого фонда таково, что задержка с проведением восстановительных работ на 5-10 лет может привести к необходимости сноса домов в объеме более 20 % существующего жилого фонда.

Многие из крупнопанельных, блочных и кирпичных зданий высотой 9-12 этажей, построенные в период 70-80-х годов, нуждаются в комплексной санации в первую очередь со стороны улучшения теплотехнических свойств, в замене инженерного оборудования и ликвидации морального износа.

Правительством РФ принята программа по ликвидации ветхого и аварийного жилья. Фонд реформ ЖКХ предусматривает ежегодное финансирование из федерального бюджета в объеме 250 млрд. руб. и 120 млрд. руб. из региональных бюджетов. Из них 100 млрд. руб. предназначено для переселения граждан из аварийного жилья и 150 млрд. руб. - на реконструкцию и ремонт жилого фонда.

Рациональное использование выделенных средств позволит в короткие сроки решить комплекс проблем ЖКХ.

Определяющая роль в решении вопросов восстановления жилого фонда отводится комплексным региональным программам, учитывающим также

строительство социально важных дошкольных объектов, медицинских центров, торговых и спортивных сооружений, сети дорог и др. инфраструктуры.

Реализация конкретных проектов реконструкции позволила получить ощутимый экономический эффект за счет снижения на 30-40 % эксплуатационных расходов на отопление, 2-3-кратного сокращения водопотребления, на 15-20 % снизить потери на энергоснабжение, что в условиях реформы ЖКХ является важным фактором для населения.

Реконструкция жилых зданий является одним из важных направлений решения жилищной проблемы. Она позволяет не только продлить жизненный цикл, но и существенно улучшить качество жилища, ликвидировать коммунальное заселение, оснастить дома современным инженерным оборудованием, улучшить архитектурную выразительность зданий, повысить их энергоэффективность, эксплуатационную надежность и долговечность.

С каждым годом возрастает потребность в реконструкции и восстановлении жилищного фонда страны, поскольку к моральному износу зданий добавляется физический износ конструктивных элементов и инженерных систем, что ускоряет общий процесс старения.

Реконструкция связана с восстановлением эксплуатационных показателей и усилением несущих элементов зданий. Эти работы требуют индивидуальных подходов, отличных от конструктивных решений при новом строительстве.

Как правило, реконструкция жилых зданий проводится в условиях повышенной стесненности, что не позволяет использовать оптимальные комплексы строительных машин и механизмов. Это обстоятельство требует разработки новых методов производства работ, организационно-технологических решений, привлечения специальной техники и технологии. Острота этой проблемы повышается при производстве реконструктивных работ без отселения жильцов.

Одной из важных задач реконструкции жилого фонда является увеличение плотности застройки. Реконструкция жилого фонда путем увеличения его этажности позволяет в некоторой степени решить эту проблему. Наиболее рациональным и экономически эффективным является повышение плотности застройки путем малоэтажной надстройки и обстройки зданий, устройства многоэтажных вставок между реконструируемыми домами и возведения отдельно стоящих жилых корпусов, создания объектов инфраструктуры, более продуктивного использования подземного пространства.

Комплексное решение реконструкции квартальной застройки позволяет создать комфортные условия проживания, отвечающие современным требованиям городской среды.

Существенным фактором повышения эффективности реконструкции и снижения социальной напряженности является использование индустриальных технологий, обеспечивающих снижение общей продолжительности и стоимости работ.

Проблема реконструкции жилых зданий рассматривается с позиции принципа интегральности, предполагающего комплексное рассмотрение внешних и внутренних факторов, воздействующих на здание в процессе его эксплуатации, и системного подхода, означающего принятие решений по выбору наиболее рациональных методов и технологий реконструкции жилых зданий. При этом здание рассматривается как сложная система, состоящая из конструкций, инженерного оборудования, элементов благоустройства и др., находящаяся под воздействием временных факторов внешней среды и внутренних воздействий от эксплуатации.

Намечены подходы к практической оценке надежности зданий с учетом степени износа конструктивных элементов и методов их регенерации. Математические и физические модели надежности дают качественную и количественную оценку состояния зданий до и после реконструкции. Полученные методики позволяют прогнозировать состояние зданий и их надежность с использованием временных параметров.

Адаптация разработок организационно-технологической надежности строительства, технологичности конструктивных и организационных решений позволила использовать ряд прогрессивных технологий, обеспечивающих комплексную реконструкцию поквартальной застройки.

Установлено, что принципы оптимизации организационно-технологических решений могут быть адаптированы к условиям реконструктивных работ, осуществляемых, как правило, на стесненных площадках городской застройки.

Использована преимущественно концепция, в основе которой заложен принцип малоэтажной надстройки зданий. Это обстоятельство связано с минимизацией затрат на усиление конструкций и максимальным сохранением существующих инженерных сетей. Такое решение наиболее рационально при выполнении реконструкции жилого фонда малых и средних городов.

Библиографический список:

1. Федоров, В. В. Реконструкция зданий, сооружений и городской застройки [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обуч. по строит. спец. / В. В. Федоров, Н. Н. Федорова, Ю. В. Сухарев. - М. : ИНФРА-М, 2014. - 224 с. - (Высшее образование: Бакалавриат).

2. Погодина, Л. В. Инженерные сети, инженерная подготовка и оборудование территорий, зданий и стройплощадок [Текст] : учебник / Л. В. Погодина. - 2-е изд. - М. : Дашков и К, 2008. - 476 с.

3. Бойко, А.И. Повышение рентабельности строительства [текст]/ А.И. Бойко // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: Материалы 67-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2016.- Часть II. – 151 с. Стр. 27-30.

4. Бойко, А.И. Новаторская строительная технология [Текст] / А.И.Бойко, Д.А. Кондауров, А.А.Куколев // Сб.: Аграрная наука как основа

продовольственной безопасности региона: Материалы 66-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2015. – С. 40-44.

УДК 691.115

А.В. Томаля,
ООО ТАПМ "Град", г. Рязань, РФ,
Е.Н. Бурмина, к.т.н.,
РИ (ф)Московский политехнический университет, г. Рязань, РФ
Суворова Н.А., к.п.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ г. Рязань, РФ

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ

Существующее положение в области эксплуатации и строительства автомобильных дорог, сокращение сроков их службы в условиях увеличения интенсивности движения автотранспорта вынуждает основные силы и средства дорожных организаций направлять на ремонт дорожных покрытий. Сроки службы асфальтобетонных покрытий в городе, представляющих собой основной тип дорожных одежд, как правило, недопустимо низки. Опыт эксплуатации покрытий городских улиц и магистралей показывает, что при интенсивном движении автотранспорта срок их службы составляет не более 4-5 лет, а нередко 2-3 года.

Качество и долговечность дорожных асфальтобетонных покрытий в значительной степени определяются качеством битума, поскольку все свойства асфальтобетона, как термопластичного материала, определяются свойствами битума.

Установлено, что одна тонна высококачественного битума, использованного для улучшения транспортно-эксплуатационного состояния дорожного покрытия, экономит 3 т автомобильного топлива. Ежегодная экономия, получаемая за счет применения битумов повышенного качества может составить сотни миллионов рублей.

Необходимо отметить тот факт, что дорожные битумы российского и зарубежного производства принципиально различаются по качеству, что предопределено различием нормативных требований к этому виду товарной продукции в нашей стране и за рубежом. Практика дорожного строительства в России, состояние дорог даже федерального значения опровергает мнение о безукоризненности существующих требований к дорожным битумам, сформулированных в ГОСТ 22245.

Многолетний опыт устройства и содержания дорожных покрытий с использованием битумов дорожных вязких БНД, изготавливаемых российскими НПЗ, свидетельствует о том, что, например, при значении показателя температуры хрупкости битума, равном −27°С (что намного

превышает предел, указанный ГОСТ 22245), разрушение покрытия начинается уже в первый год эксплуатации по причине недостаточной способности битумного вяжущего к растяжению (и это при соответствии значения показателя растяжимости битумов при 25 и 0°С нормативным требованиям).

Положительные результаты применения в последние 10 лет при строительстве и ремонте дорожных покрытий, характеризующихся иными, чем битумы марок БНД, позволяют сделать вывод о том, что в основе своей для повышения эксплуатационной надежности дорожных покрытий оказывается достаточным изменить качество дорожного битума.

Использование битумов зарубежного производства и битума дорожного улучшенного марки БДУ (ТУ 38.1011356-91) в составе асфальтобетонных смесей взамен битума дорожного вязкого марки БНД (ГОСТ 22245-90) обеспечило возможность продления эксплуатации верхних слоев дорожных одежд сроком до 5–7 лет.

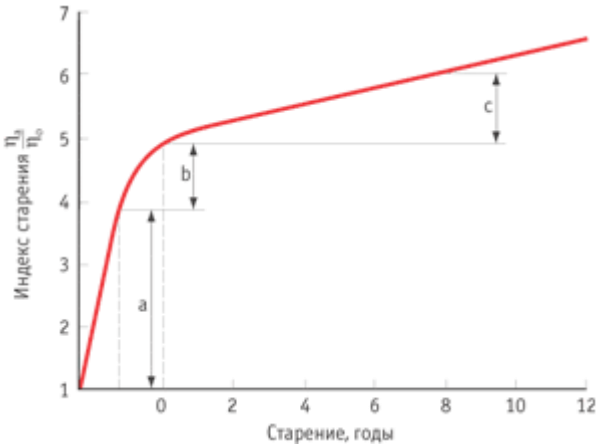
Более высокая эксплуатационная надежность асфальтобетонов, изготовленных с применением вышеуказанных марок битума, обусловлена оптимальным комплексом реологических свойств последнего. Это достигается регламентацией зарубежными стандартами требований к таким показателям качества битумов, как кинематическая вязкость при 135°С, динамическая вязкость при 60°С, и установлением пределов изменения глубины проникания иглы, растяжимости при 25°С, динамической вязкости при 60°С в процессе испытания битума на термостабильность по методике ASTM D 1754 (или ASTM D 2872) [3], имитирующей условия воздействия на битумную пленку кислорода воздуха при повышенной температуре в асфальтосмесителе при изготовлении горячих асфальтобетонных смесей [1].

В химических процессах, протекающих при высокой температуре в присутствии кислорода воздуха, наиболее активно участвуют соединения, входящие в состав битума марки БНД , о чем свидетельствует значительная потеря массы образца при испытании по методике ASTM D 1754. Известно, что при смешении с минеральным материалом битум переводится в пленочное состояние, причем толщина пленки в зависимости от фракционного состава асфальтобетонной смеси достигает 5–15 мкм.

Фактически 1т битума распределяется по поверхности, равной 10 000 м^2. Следовательно, в асфальтосмесителе создаются все условия для окисления битума и удаления летучих компонентов, т. е. для химического старения битума. С повышением температуры скорость реакции окисления соединений, входящих в состав битума, возрастает. По данным фирмы «SHELL» (рис.1), интенсивность процесса старения битума на стадии приготовления асфальтобетонных смесей намного выше, чем при транспортировке и эксплуатации [1].

На основании вышеизложенного, следует подчеркнуть, что проблема качества дорожных битумов, с точки зрения их эксплуатационной

надежности в составе дорожных покрытий, в России реально существует, однако для ее решения недостаточно добиться соответствия показателей товарных свойств битумов дорожных вязких марки БНД требованиям действующего ГОСТ 22245.



a – при изготовлении асфальтобетонной смеси; b – при хранении, транспортировке и укладке; c – за 8 лет работы в составе асфальтобетонного покрытия

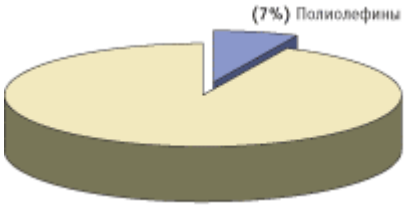
Рисунок 1 - Изменение индекса старения битума во время смешения с минеральным материалом при изготовлении горячих асфальтобетонных смесей, при хранении и транспортировке, при работе в составе дорожного асфальтобетона.

В условиях постоянного роста интенсивности движения, нагрузок на ось проблема повышения эксплуатационной надежности дорожных битумов в покрытиях в нашей стране приобретает все большую остроту. Следует принимать меры для увеличения срока службы дорожных покрытий на мостах и искусственных сооружениях – объектах, на которых, как показывает зарубежный опыт, потенциальных возможностей нефтяного битума даже оптимизированного качества оказывается недостаточно.

Целесообразность применения в составе дорожного асфальтобетона битума, модифицированного тем или иным видом модификатора, в каждом конкретном случае обосновывается с технической и экономической точки зрения.

В среднем в 2016 г. количество модифицированных битумов, использованных в дорожном строительстве в европейских государствах, составило 7% (рис.2). Характер распределения объема потребления модифицированных битумов по видам модификаторов (рис.2) свидетельствует о том, что наибольшее применение находят полимеры: полиолефины (9%), EVA (12%), полибутадиен (14%), типаСБС (41%) [2]. Производство битумов, модифицированных полимерами типа СБС, в европейских государствах к 2016 г. возросло в среднем до 50% и составило, например, во Франции 80%, в Германии – 95%, в Испании – 65%, Бельгии – 80%, в Италии – 100% от всего объема изготавливаемых

модифицированных битумов (сведения предоставлены фирмой «KRATON POLYMER»).



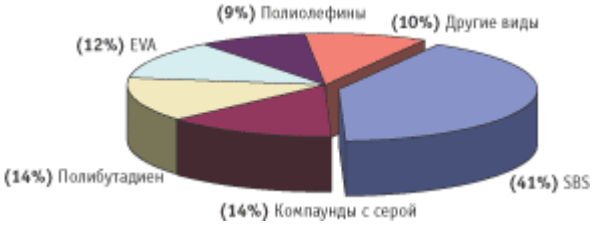


Рисунок 2

Доля потребления модифицированных битумов в европейских государствах, в 2016 г.

Доля потребления битумов с разными видами модификаторов европейских государствах в 1998 г.

Рост объемов потребления дорожной отраслью полимеров типа СБС обусловлен их способностью не только повышать прочность битума, но и придавать полимерно-битумной композиции эластичность – свойство, присущее полимерам, причем при небольшой концентрации (3–5% от массы битума).

Модифицирующий эффект от введения полимера в битум зависит от правильности проведения процесса приготовления полимерно-битумной композиции.

Анализ известных способов приготовления битумов, модифицированных полимерами, показывает, что все они предусматривают, как правило, повышенную температуру процесса (150–200°С) и интенсивное перемешивание компонентов. Температура разложения большинства используемых для модификации битумов полимеров (полиэтилена, полипропилена, этилен-пропиленовых каучуков, термоэластопластов и др.) значительно превышает температуру совмещения их с битумом. Следовательно, реакции термо- и механодеструкции полимеров в массе битума не происходят, а если и имеют место, то протекают в очень незначительной степени.

Битумы при нагревании размягчаются, а термопластичные полимеры, независимо от того, были они кристаллическими или аморфными, переходят в вязко-текучее состояние. Таким образом, смесь полимера и битума при повышенной температуре представляет собой смесь двух жидкостей, различающихся по вязкости, а следовательно, процесс их смешения в основном должен сводиться к диспергированию жидкости в жидкости.

Известно, что степень дисперсности таких систем при прочих равных условиях определяется соотношением вязкости компонентов, а также взаимной растворимостью. В случае термодинамически несовместимых (нерастворимых или частично растворимых) компонентов предельный размер частиц в смеси зависит только от соотношения вязкостей и условий перемешивания, а смесь при повышенной температуре представляет собой эмульсию (рисунок 3).

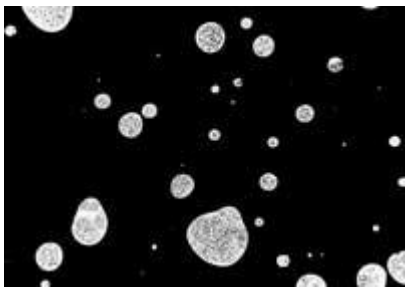


Рисунок 3 - Микроструктура композиций битума с 1% масс СКЭПТ-Э-30 при 200 и 25°С

При приложении нагрузки к таким системам происходит деформация (вытягивание) капель полимера в массе битума по направлению действия силы, и в зависимости от молекулярной массы, пластичности полимера разрушение, дробление их на капли или вытягивание в нити (рисунок 4). Низкая вязкость полимера способствует лучшему диспергированию его в битуме. При повышении содержания полимера размер капель в массе битума возрастает, т. к. растет вероятность их коалесценсии (слияния), приводящей к обращению фаз в системе [4]. Так, этилен-пропиленовый каучук СКЭПТ-Э-30 образует непрерывную фазу в битуме при введении в количестве не менее 9% масс (рис.5).

Для взаимно растворимых компонентов степень дисперсности системы дополнительно возрастает за счет взаимодействия компонентов на границе раздела фаз. К таким полимерам относятся блоксополимеры типа СБС: KRATON D, ДСТ-30. Наличие в структуре стирол-бутадиен-стирольного полимера ароматических блоков обусловливает его сродство с нефтяным битумом, содержащим значительное количество ароматических соединений.

Рисунок 4 - Микроструктура композиций битума с 5% масс СКЭПТ-Э-30 при 200 и 25°С

В результате структура битумов, модифицированных полимером типа СБС, принципиально отличается от структуры битумных композиций с алифатическими полимерами. При температуре смешения (175–185°С) вследствие растворения полимера в мальтенах образуется гомогенная композиция, и, как показывают оптические исследования, однородная- при увеличении в 600 раз. Концентрационный предел взаимной растворимости компонентов (битума и полимера) снижается с увеличением молекулярной массы полимера.

Так, при технологической температуре битум образует оптически однородные композиции с высокомолекулярным дивинил-стирольным термоэластопластом (М = 150 000) при содержании последнего до 5% масс, в то время как с низкомолекулярным ДСТ-30 (М = 45 000) – до 9% масс. При дальнейшем повышении концентрации ДСТ-30 в битуме происходит выделение в отдельную фазу асфальтосмолистой части битума, не являющейся растворителем для полимера .

Таким образом, процесс смешения при высокой температуре битума с полимерами любой химической природы протекает в две стадии: эмульгирование размягченного полимера в жидком битуме и последующее частичное (набухание) или полное растворение. Глубина процесса диспергирования полимера в битуме при прочих равных условиях определяется химической природой и молекулярной массой полимера, химическим составом битума, а также соотношением компонентов в смеси.

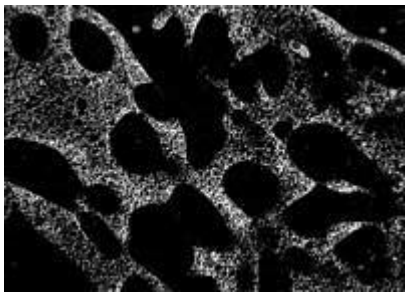


Рисунок 5 - Микроструктура композиций битума с 20% масс СКЭПТ-Э-30 при 200 и 25°С

На практике для модификации свойств дорожных битумов должны использоваться полимеры, априори способные совмещаться с нефтяным битумом при повышенной температуре за минимальный период времени.

Таким образом, при работе с битумами, модифицированными полимерами, нельзя не учитывать особенности их структуры и свойств. Игнорирование этих знаний приведет к снижению эффективности использования полимеров в качестве модифицирующих добавок к битуму, получению некачественных полимерно-битумных материалов, а следовательно, и к неоправданным затратам вследствие применения дорогостоящих полимеров в такой материалоемкой отрасли, как дорожное строительство. При выборе и производстве полимерно-битумных вяжущих следует руководствоваться не только соображениями ценовой политики, но и техническими, технологическими возможностями , которые должны обеспечивать минимальное влияние на качество товарной продукции известных факторов риска.

Библиографический список

1. Руденский, А.В. Дорожные асфальтобетонные покрытия [Текст] / А.В. Руденский. – М.: Издательство Транспорт, 1992. – С. 63-69

2. Доценко, А.И. Пути повышения качества автомобильных дорог с асфальтобетонными покрытиями [Текст] / А.И. Доценко // Сб.: Проблемы транспорта. – Вып. 12. – СПб.: Изд-воСЗТУ, 2009.

3. Васильев, А.П., Сиденко В.М. Эксплуатация автомобильных дорог и организация дорожного движения / А.П.Васильев , В.М. Сиденко М.: Транспорт, 1990.

4. Гельфер Г.А. Строительство и эксплуатация городских дорог. М.: Стройиздат, 1989.

УДК 631.363.258/638.178

Трубчанинов Е.О.,
Черентаев Е.В.,
Еремин И.И.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРИГАЮЩЕЙ СУШКИ ПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Результаты многочисленных исследований показывают, что для доведения влажности перги до требований ТУ наиболее целесообразно использовать конвективную сушку [1, 2, 4, 5]. При традиционной конвективной сушке влагоемкий потенциал теплоносителя используется незначительно, поэтому удельная энергоемкость технологического процесса весьма высока и составляет 34…37 кВт·ч/кг [2, 5]. Чтобы снизить энергоемкость процесса сушки некоторые исследователи предлагают многократно использовать ограниченный объем теплоносителя [3, 6, 7]. Замена теплоносителя свежим атмосферным воздухом происходит периодически при увеличении его влажности до 75…80%. Описанный выше способ сушки является одной из операций способа извлечения перги из сотов [4, 5].

Исследование проводилось следующим образом. Заготовленные для опыта соторамки разделяли на шесть групп и сохраняли в плотно закрытых ящиках. Исследуемую партию сотов размещали в сушильной камере. Задавали температуру теплоносителя 41±0,5 °С и приводили установку в действие. Каждые 10 часов сушки сушильную камеру открывали, из двух сотов отбирали пробы перги массой 2 грамма и контролировали текущую величину относительной влажности продукта. Влажность перги определяли в соответствии со стандартной методикой, приведенной в ТУ 10 РСФСР 505-2 «Перга сушеная». Энергопотребление установки контролировали с помощью однофазного электромеханического счетчика электрической энергии СО-505 (ГОСТ 6570-96). Сушка каждой партии сотов, продолжалась на протяжении 50 часов. Опыты проводили с двукратной повторностью.

В результате статистической обработки опытных данных были установлены зависимости, которые представлены в виде математических моделей (1), (2), (3).

$$W_1(t) = 21,657 - 0,192 \cdot t + 0,001857 \cdot t^2 \quad (1)$$

$$W_2(t) = 21,918 - 0,244 \cdot t + 0,002339 \cdot t^2 \quad (2)$$

$$W_3(t) = 21,2 - 0,239 \cdot t + 0,002286 \cdot t^2 \quad (3)$$

где: W_1, W_2, W_3 – остаточная абсолютная влажность перги (%) при скоростях циркуляции теплоносителя V, принадлежащих интервалам: 1,3...1,6 м/с; 2,2...2,5 м/с; 3,4...3,7 м/с соответственно;

t – продолжительность сушки (часов).

Критерием качества аппроксимации эмпирических данных полученными регрессионными моделями служит коэффициент детерминации, определяющий долю объясненной дисперсии в общей вариации результативной переменной:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_i (y_i - f(x_i))^2}{\sum_i (y_i - \bar{y})^2} \quad (4)$$

где: y_i – средние значения опытных данных в i-й точке;

$\bar{y}$ – среднее значение наблюдений;

$f(x_i)$ – значение зависимой переменной, найденное по эмпирической формуле в точке x_i.

Для моделей (1), (2), (3) значения R^2 составляют соответственно *0,997*; *0,998* и *0,999*, что указывает на высокую точность построения зависимостей.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы. Особенно эффективно влажность продукта снижается на протяжении первых 30 часов исследуемого процесса. После чего процесс удаления влаги из продукта замедляется.

Энергоемкость технологического процесса для диапазонов скорости циркуляции теплоносителя 1,3…1,6 м/с, 2,2…2,5 м/с, 3,4…3,7 м/с, составила соответственно 13,1 кВт·ч/кг, 13,5 кВт·ч/кг, 15,4 кВт·ч/кг. Предложенный способ сушки перги позволяет снизить энергоемкость технологического процесса более чем в два раза.

Библиографический список

1. Бышов Н.В. Вопросы теории механизированной технологии извлечения перги из перговых сотов. Монография [Текст] /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин. – Рязань: РГАТУ, 2012. – 113 с.

2. Бышов Н.В. Вопросы теории энергосберегающей конвективной циклической сушки перги. Монография [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин. – Рязань: РГАТУ, 2012. – 70 с.

3. Бышов Н.В. Модернизированная энергосберегающая установка для сушки перги /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Техника в сельском хозяйстве. – 2012. –№1. – С. 26-27.

4. Каширин Д. Е. Энергосберегающие технологии извлечения перги из сотов специализированными средствами механизации: диссертация на соискание степени доктора технич. наук: [Текст] / Д.Е. Каширин. – Саранск, 2013. – 497с.

5. Каширин Д. Е. Энергосберегающие технологии извлечения перги из сотов специализированными средствами механизации: автореферат дис. … доктора техни. наук: [Текст]/Д.Е. Каширин. – Саранск, 2013.

6. Каширин Д.Е. Энергосберегающая установка для сушки перги [Текст] / Д.Е. Каширин // Вестник КрасГАУ. – №12. – 2009.– С.189–191.

7. Каширин Д.Е. Энергосберегающая установка для сушки перги в сотах [Текст] / Д.Е. Каширин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – № 10. – 2009. – С. 24–25.

8. Вендин С.В. Обоснование параметров конвейерной сушилки пророщенного зерна [Текст] / С.В.Вендин, С.А.Булавин, Ю.В.Саенко // Механизация и электрификация сельского хозяйства.-2015.- №1.- С.8-10.

9. Булавин С.А. Расчет параметров конвейерной сушилки пророщенного зерна [Текст] / С.А.Булавин, С.В.Вендин, Ю.В.Саенко // Инновации в АПК: проблемы и перспективы.-2015.- №2(6).- С.3-8.

10. Семыкин, В.А. Ресурсосберегающие технологии производства экологически чистой продукции растениеводства [Текст] / В.А. Семыкин, И.Я. Пигорев // Сб.: Актуальные проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса: материалы международной науч.-практич. конф. – 2008. – С. 246–249.

11. Эффективное использование природных ресурсов Курской области [Текст] / И.Я. Пигорев, Е.Е. Сивак, С.Н. Волкова, М.В. Гейко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 3. – С. 52–53.

УДК 001.891.3

Туркин В.Н., к.т.н.
Ипатьева Г.Р.,
Росликова Е.В.,
Юшкина К.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ В СИСТЕМАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Одной из основных статей затрат влияющих на экономическую эффективность перерабатывающих предприятий и предприятий общественного питания является водопотребление и водоотведение, а так же затраты

электроэнергии связанные с водоснабжением предприятий. В среднем норма расхода воды на производство одной тонны полуфабрикатов в зависимости от вида составляет от 1000 до 2200 литров, при коэффициенте часовой неравномерности водопотребления равном 1,5. Поэтому техническое совершенствование инженерных систем водоснабжения является актуальным на сегодняшний момент времени [1, стр. 168].

В настоящее время общая структура современного водоснабжения представляет собой комплекс сооружений и оборудования по добыче, обработке, транспортированию и распределению воды потребителям в требуемом бесперебойном количестве, с соблюдением санитарно-гигиенических и других требований [2, стр.34, 3, стр. 68, 4, стр. 32].

Так основными элементами городских водоканалов являются водозаборные и водоочистные сооружения со своими сетями всасывающих и напорных водопроводов, парками насосных агрегатов, системами автоматического регулирования, различными установками и химическими процессами. Основными элементами конечных водопотребителей (жилые дома, магазины, рестораны, кафе, перерабатывающие предприятия и пр.) представлены сетями трубопроводов, насосными установками, различной арматурой и пр.

В настоящее время в приведенных системах водоснабжения остро стоят задачи по четкому поддержанию давления воды, контролю над расходом и снижением количества утечек воды, изменением расхода воды в широких и точных пределах и др.

Зачастую техническая база водоканалов, которые являются государственными предприятиями, и водопотребителей различных форм собственности характеризуется сильной изношенностью основных средств, трубопроводов, оборудования, систем регулирования, которые к тому же излишне потребляют электроэнергию.

На данных объектах наблюдается острая потребность в модернизации, применении энергоэффективных и обеспечивающих безопасность технических решений.

Исходя из всего этого, можно сказать, что существует необходимость и большой потенциал энергосбережения, достигаемый за счёт использования современных частотно-регулируемых приводов с преобразователями частоты (ПЧ) электрического тока.

Преобразователи частоты могут управлять насосами водозаборов и повысительных станций, погружными насосами, насосами подачи и откачки воды или ила, насосами конечных потребителей, дозаторами химических элементов обработки воды, смесителями, скребковыми механизмами, мотор-редукторами ленточных конвейеров, воздуходувками и компрессорами, используемыми в системах водоснабжения и т.п.

Так, например, известная компания Danfoss (Данфосс) разработала специальную серию приводов VLT AQUA Drive FC202, обеспечивающую эффективное управление насосными агрегатами и целыми технологическими

системами, а так же ПЧ: VLTMicro Drive FC51 мощность до 22 кВт, VLTHVAC Basic Drive FC101 мощность до 90 кВт, VLT AutomationDrive FC302 мощность до 1200 кВт, VLTHVAC Drive FC102 мощность до 1400 кВт и устройства плавного пуска MCD100, MCD200, MCD500.

Рисунок 1 – Преобразователь частоты VLT AQUA Drive от Danfoss

В функционале современных ПЧ имеются следующие режимы и возможности.

Режим плавного заполнения горизонтальных или вертикальных труб. Эта функция предупреждает гидроудары, разрывы водоводов, срыв головок пульверизаторов и т.п.

Контроль утечек с аварийным сигналом - когда насос начинает работать без создания требуемого давления при возникновении утечки или разрыва трубы.

Защита обратного клапана - предотвращает гидроудар при остановке насоса и плавно замедляет ход насоса на скорости близкой к запиранию клапана.

Защита насоса от сухого хода - в случае слишком малого потребления мощности насоса, что имеет место при незначительном потоке воды, либо полном ее отсутствии, то ПЧ остановит привод.

Компенсация расхода - использует тот факт, что сопротивление потоку уменьшается с понижением расхода, при этом уставка давления соответственно понижается, чем достигается дополнительное энергосбережение.

Так же современные ПЧ обладают высокой компактностью за счет встроенных электрофильтров, возможностью применения длинных моторных неэкранированных кабелей до 300 (экранированного до 150) метров, встроенными функциями: режим сна, автоматическая адаптация двигателя, автоматическая оптимизация энергопотребления, мониторинг резонанса, защита печатных электроплат ПЧ компаундом класса 3С3 при их эксплуатации от агрессивных веществ (окиси серы, сероводород, оксиды хлора, хлороводород, фтороводород, аммиак, озон, азот, морская соль).

Наглядно рассмотрим принцип работы и основные преимущества систем водоснабжения на примере использования насосной установки с приводом, оборудованным преобразователем частоты (ПЧ). Насос системы обеспечивает необходимое давление воды в водопроводной сети для потребителя: жилой дом, магазин, ресторан, кафе, перерабатывающее предприятие и пр. При этом

интенсивность потребления воды зависит от времени суток и выражается в виде определенного графика (см. рисунок 2).

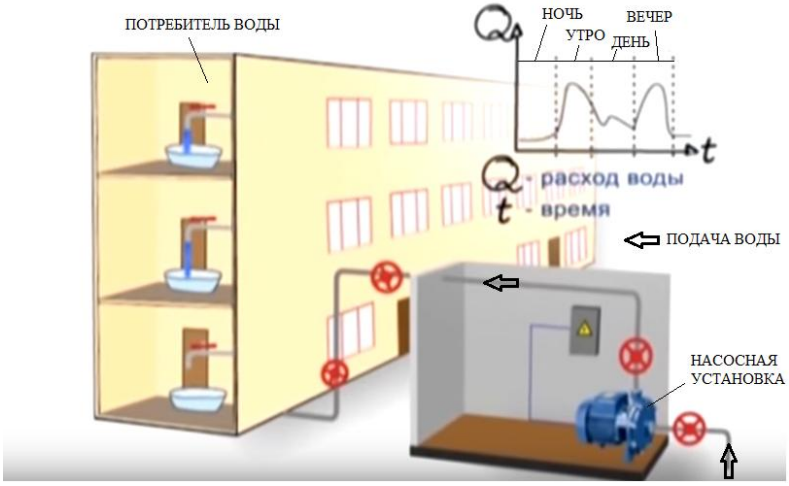


Рисунок 2 – Интенсивность потребления воды от времени суток

С целью поддержания давления воды в сети на необходимом и безопасном уровне требуется изменять сечение трубопровода, например посредством использования механических задвижек, перекрывающих трубопровод или посредством включения и отключения насосной установки.

Кроме того, при работе насоса и малом разборе воды давление в сети может повыситься до опасного уровня, при котором возможны прорывы трубопроводов и выход из строя запорной арматуры (см. рисунок 3).

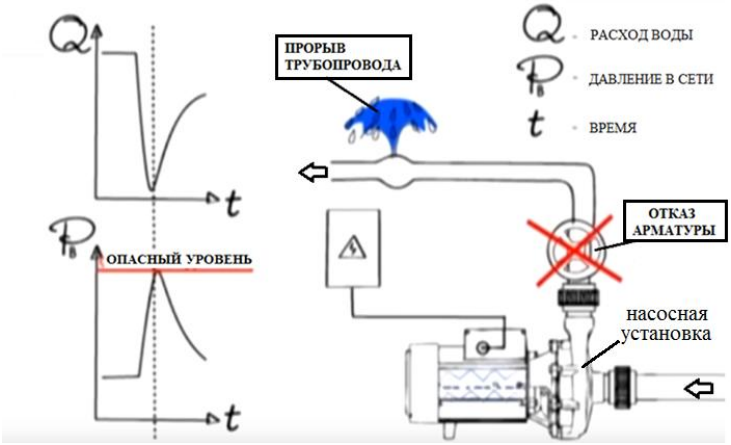


Рисунок 3 – Опасности повышения давления воды

Кроме того, даже при нулевом расходе воды электродвигатель насоса потребляет излишнее количество электрической энергии (см. рисунок 4).

Помимо этого, при пусках насоса возникают всплески электрического тока в электросети, приводящие к повышенному расходу электроэнергии, помехам и просадкам напряжения. Так же, при пусках и остановках насоса, имеют место гидроудары (резкое повышение давления воды в водопроводной сети), приводящие к механическим поломкам оборудования (см. рисунок 5).

Для решения вышеназванных проблем в системах водоснабжения целесообразно устанавливать ПЧ в электрическую цепь привода насосов с датчиками давления воды на подающей магистральной трубе (см. рисунок 6).

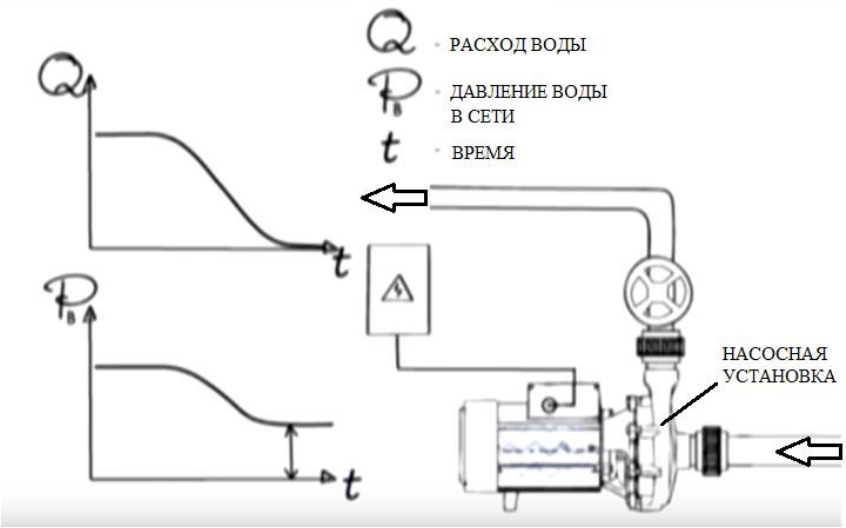


Рисунок 4 – Перерасход электроэнергии насосом при нулевом расходе воды

При изменении расхода воды, ПЧ получает управляющий сигнал от датчика давления и регулирует скорость вращения электродвигателя насоса таким образом, что бы давление в водопроводной сети оставалось постоянным вне зависимости от интенсивности водопотребления. При работе такой системы сигнал от датчика давления подается на вход ПЧ, который поддерживает необходимые обороты насосной установки, а, следовательно, давление воды в сети (см. рисунок 7).

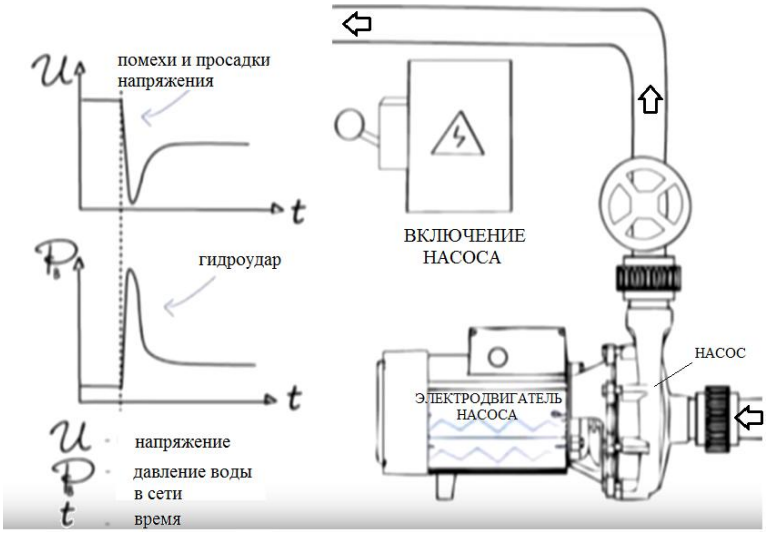


Рисунок 5 – Негативные явления при пуске насосной установки

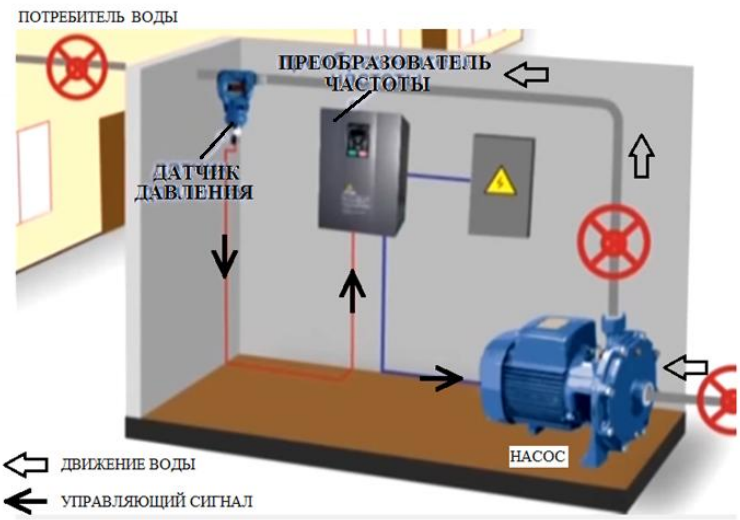


Рисунок 6 – Система водоснабжения с ПЧ привода насоса и датчиком давления воды

Резюмируя можно сказать, что системы водоснабжения, оборудование которых имеет привода с ПЧ, характеризуются большим потенциалом применения и позволяют обеспечить:

- снижение потребление электроэнергии (в некоторых случаях до 50%),
- предотвращение гидороударов в водопроводной сети и как следствие снижение количества аварий за счет плавного разгона и останова электродвигателя оборудования,
- устранение ударных электронагрузок на электрическую сеть при пуске,
- четко поддержать требуемое и безопасное давление воды в системе и снизить утечки (экономия воды в некоторых случаях до 5%),
- существенное увеличение срока службы и надежности работы оборудования,
- автоматизацию системы управления оборудованием,
- решение сложных технологических задач.

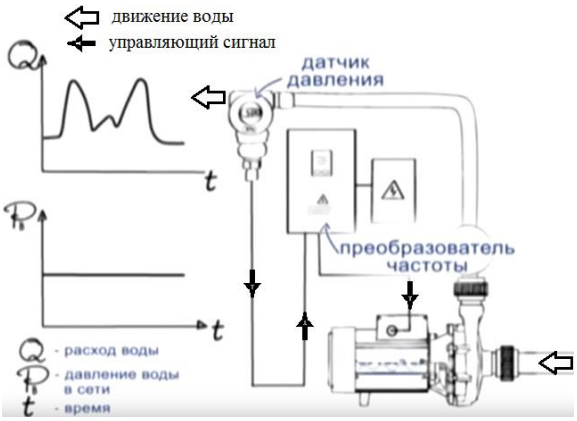


Рисунок 7 – Постоянство давления воды при колебании ее расхода

Библиографический список

1. Горшков, В.В. Анализ водопотребления на предприятиях общественного питания и способы его снижения при работе технологического оборудования [Текст] / В.В. Горшков, Е.В. Терехов // Современные энерго- и ресурсосбе-регающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства : сборник науч. тр. / под ред. Н. В. Бышова. – Вып. 12. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – С. 168-172.

2. Туркин, В.Н. Эколого-технологические аспекты выбора систем водоотведения и канализации для предприятий [Текст] / В.Н. Туркин, Д.О. Коротаев // Сб.: Материалы 67-й международной научно-практической конференции. – Рязань : ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2016. – С. 34-36.

3. Туркин, В.Н. Биопрепараты для систем водоотведения пищевых предприятий [Текст] / В.Н. Туркин, Е.А. Резникова // Сб.: Материалы 66-й международной научно-практической конференции. – Рязань : ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2015. – С. 68-71.

4. Туркин, В.Н. Способ расчета частоты регенерации фильтров-умягчителей для систем водоснабжения [Текст] / В.Н. Туркин, Е.А. Резникова // Сб.: Материалы 66-й международной научно-практической конференции. – Рязань : ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2015. – С. 32-34.

5. Андреев, К П. Совершенствование центробежных разбрасывателей для поверхностного внесения минеральных удобрений [Текст] / К П. Андреев, А. В. Шемякин, В.В. Терентьев и др. // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 1 (33). – С. 54-59.

УДК 001.891.3

Туркин В.Н., к.т.н.
Комягин А.С.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ И БИЛОГИЗИРОВАННЫХ УДОБРЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТУКОСМЕСИТЕЛЬНЫХ МАШИН НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

В настоящее время эффективное выращивание различных растений, сельскохозяйственных культур, цветов, ягод, овощей невозможно без использования современных минеральных удобрений и микроудобрений.

Для нормального развития растений необходимо, чтобы они получили от минеральных удобрений (туков) все полезные для себя питательные элементы-вещества и микроэлементы в определенном соотношении. Эту задачу решают путем последовательного применения отдельных видов простых туков с одним

питательным элементом, например азотные, фосфорные или калийные удобрения, внесением комплексного удобрения от завода-изготовителя туков с двумя или несколькими питательными элементами стандартного соотношения элементов, а так же внесением предварительно подготовленной тукосмеси с заданным соотношением элементов (тукосмесь точного заданного состава), которая, чаще всего, приготавливается в хозяйствах или непосредственно на поле из простых или комплексных удобрений.

По сравнению с простыми и комплексными удобрениями, тукосмеси точного состава позволяют более точно, без перерасхода, покрыть дефицит почвы и растений в питательных элементах, тем самым сэкономить на дорогостоящих удобрениях. Кроме того, они в большей мере приспособлены к требованиям различных растений, как по концентрации, так и соотношению питательных веществ.

Таким образом, при внесении именно тукосмесей точного состава, гарантируется оптимальное обеспечение и соотношение элементов питания с учетом обеспеченности (дефицита) почвы питательными веществами и потребности в них растений, возделываемых на данной почве и, конечно, при внесении тукосмесей, обогащенных микроудобрениями: медными, борными, молибденовыми и другими под потребности в них почвы и растений.

Помимо вышесказанного, новым, очень важным и эффективным направлением в агрохимии является билогизация удобрений. В настоящий момент билогизация минеральных удобрений заключается, как правило, в нанесении на поверхность гранул туков специального микробного препарата. Примерный расход препарата всего 4 килограмма на тонну удобрений.

Билогизация удобрений позволяет активизировать микробиологические процессы в почве, повысить усвояемость растениями питательных веществ из удобрений, обеспечить хороший рост, ускоренное развитие и плодоношение, высокие биохимические показатели качества и экологической безопасности растений, блокировку развития патогенных микроорганизмов и заболеваний растений и, как следствие, позволяет получить в хозяйствах значительную прибавку высококачественного урожая.

Анализ состояния производства и потребления современных тукосмесей в условиях настоящей России показал, что организация приготовления тукосмесей, тем более новых билогизированных тукосмесей, только на региональном уровне не сможет удовлетворить потенциальную потребность в них всех отечественных сельхозтоваропроизводителей. При этом в настоящий момент приготовление тукосмесей будет рационально в условиях различных по мощности хозяйств: малых, средних, а так же крупных хозяйств с высокой культурой земледелия.

Исходя из вышеизложенного, в настоящее время для нашей страны существует большая необходимость в создании эффективных тукосмесительных машин, комплексов и технологий, направленных на приготовление современных тукосмесей, в том числе билогизированных

смесей, для устойчивого и динамичного развития Российского агробизнеса и экономики.

Для выполнения вышепоставленных цели и задач было разработано рациональное средство механизации: тукосмесительная машина нового поколения - тукосмеситель, показанный на рисунке 1, а так же прогрессивная технология тукосмешивания [1, с. 79, 2, с. 131, 3, с. 54, 4, с. 68].

Рисунок 1 - Тукосмеситель в транспортном положении

Разработанный тукосмеситель содержит в своем составе на передвижной или стационарной раме три отсека-бункера с шиберными заслонками-дозаторами, микробункер для микроудобрений и/или биопрепаратов. В данные бункера засыпаются исходные удобрения и компоненты для получаемой тукосмеси. Под бункерами размещен прутковый цепной транспортер-питатель и еще ниже - двухвальный смеситель шнекового типа. На раме установлен поворотный выгрузной шнек-транспортер и привод (электропривод, привод от ВОМ и гидросистемы трактора).

Регулируемым параметром расхода компонентов тукосмеси из отсеков-бункеров в двухвальный смеситель является высота выпускных отверстий дозирующих устройств, измеряемая от нижних кромок шиберных заслонок до настила под верхней ветвью транспортера-питателя. Регулируемым параметром производительности машины, может являться частота вращения рабочих валов.

Основные параметры тукосмесителя следующие: производительность – до 20 т/ч; вместимость бункера исходных удобрений – 6 м^3; полная потребляемая мощность – 4,9 кВт; высота отгрузки тукосмеси – 3,2 м; число смешиваемых удобрений – 2 или 3 плюс билогизированный препарат и/или микроудобрения; точность дозирования компонентов - 2,0%, неоднородность получаемой тукосмеси – не более 5%; масса машины в рассматриваемом исполнении - 2800 кг.

Таким образом, данные тукосмесители и комплексы на их основе, являются передвижными или стационарными средствами механизации для приготовления двух- или трехкомпонентных смесей точного состава из твердых минеральных удобрений, обогащенных биопрепаратами и микроудобрениями. Кроме того они предназначены для отгрузки получаемых тукосмесей в кузова

транспортных средств, машин-удобрителей и в устройства для затаривания тукосмесей в мягкую тару.

Предлагаемые научно-технические решения позволяют достичь выполнение заданных функций тукосмесителя, удовлетворить современные агротехнологические требования к тукосмесям, создают компактность и простоту данного конструктивного решения, а так же обеспечивают надежность работы тукосмесителя.

Предлагаемые в данной статье инновации, разработаны в свете проводимых в нашей стране реформ: Послания Президента Российской Федерации Федеральному Собранию от 1 декабря 2016 года, Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года и других.

Таким образом, можно сделать следующие выводы: использование тукосмесей точного состава, получаемых посредством предлагаемого тукосмесителя, в том числе из более концентрированных минеральных удобрений, позволяет существенно снизить количество закупаемых исходных удобрений, а, следовательно, уменьшить затраты на приобретение, транспортировку и приготовление конечных тукосмесей.

Кроме того данные решения позволяют снизить риски, связанные с воздействием минеральных удобрений на экологию, вследствие уменьшения объема используемых удобрений.

Дополнительный агрономический и экономический эффект образуется от роста объемов и качества урожая при использовании билогизированных тукосмесей.

Библиографический список

1. Туркин, В.Н. Технические комплексы для грузопереработки новых удобрительных материалов [Текст] / В.Н. Туркин // Сб. научных трудов по материалам научных чтений «Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства», посвященные памяти члена-корр. РАСХН и НАНКР академика МАЭП и РАВН Я. В. БОЧКАРЕВА, - Рязань, ФГБОУ ВО РГАТУ и ФГБНУ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова, 2015г. – С. 79-82.

2. Туркин, В.Н. Методика расчета линии тукосмешивания при выращивании картофеля [Текст] / В.Н. Туркин // Сб.: Материалы международной научно-практической конференции «Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля» - Рязань, ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2015г. – С. 131-133.

3. Туркин, В.Н. Повышение эффективности современного растениеводства и агрохимии посредством получения и использования билогизированных удобрений и тукосмесей [Текст] / В.Н. Туркин // Сб.: Материалы 67-ой международной научно-практической конференции

«Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона», Рязань, ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016 г. – С. 54- 56.

4. Туркин, В.Н. Расчет универсальной линии тукосмешивания для получения тукосмесей под масличные культуры [Текст] / В.Н. Туркин // Сб. Материалы международной научно-практической конференции «Научно-практические аспекты технологий производства и переработки масличных и эфиромасличных культур», Рязань, ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016 г. – С. 68- 71.

5. Семыкин, В.А. Научное обеспечение инновационного развития сельского хозяйства Курской области [Текст] / В.А. Семыкин, И.Я. Пигорев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2008. – Т. 1. – № 1. – С. 3–7.

6. Семыкин, В.А. Ресурсосберегающие технологии производства экологически чистой продукции растениеводства [Текст] / В.А. Семыкин, И.Я. Пигорев // Сб.: Актуальные проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса: материалы международной науч.-практич. конф. – 2008. – С. 246–249.

7. Полищук, С.Д. Биологически активные препараты на основе наноразмерных частиц металлов в сельскохозяйственном производстве [Текст] / С.Д. Полищук, А.А. Назарова, Д.Г. Чурилов [и др.] // Нанотехника. – №1 (37). – 2014. – С. 72-81.

8. Polishchuk, S.D. Physiological and biochemical grounding of different nanomaterials use when growing corn seeds [Text] / S.D. Polishchuk, N.V. Byshov, D.G. Churilov [etc.] // Modern Applied Science. – 2017. – T. 11. – № 1. – S. 195-203.

УДК 332.142.6

Тюрин В.А.,
ФГБОУ ВО РГРТУ, г. Рязань, РФ

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ РЕСПИРАТОР ДЛЯ ЗАЩИТЫ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ

Защита дыхательных путей человека в условиях выполнения сельскохозяйственных работ является важной задачей. В последнее время человек стал использовать химические вещества для обработки и получения высокого уровня урожая, тем самым нанося огромный вред, как природе, так и своему здоровью. Вдыхая огромное количество нитратов и нитритов, человек оказывает негативное влияние на свой организм. Несмотря на всевозможные ограничения на использование опасных обрабатывающих веществ, работники сельского хозяйства продолжают использовать подобного рода вещества.

Развивая инфраструктуру сельского хозяйства и усиленно внедряя средства защиты растений от вредителей необходимо не забывать, насколько экологически безопасным для организма человека будет использование данных химических веществ. В частности, человек, проводя обработку

сельскохозяйственных культур, наносит огромный вред здоровью в связи с проникновения вредных частиц в легкие через дыхательные пути. Работая каждый день на сельскохозяйственной технике и вдыхая загрязняющие вещества, человек может нанести непоправимый вред своему здоровью [1].

Чтобы защитить себя от воздействия вредных веществ через дыхательные пути, требуется современный и правильный подход к средствам защиты дыхательных путей человека при сельскохозяйственных работах. В связи с этим, человеку необходимо иметь при себе устройство, которое бы защищало его от попадания опасных веществ в организм через дыхательные пути.

Имеется множество различных сельскохозяйственных масок, респираторов, которые помогают избежать попадания вредных веществ в легкие человека. На рисунок 1 представлены наиболее популярные виды сельскохозяйственных респираторов.

Все респираторы, используемые для сельхоз промышленности, имеют некоторые сходства. Так неопрен, который используется в качестве основного материала, применяется почти во всех сельскохозяйственных респираторах. Фильтр (один или несколько) обычно применяется угольный. Одни защитные маски имеют сменный фильтр, другие легко стираются, но у всех них хорошее прилегание к лицу. Респираторы в виде платка плохо справляются с мелкими частицами, тем самым не защищая легкие человека. Респираторы, представленные на рисунок 1, имеют ряд недостатков, таких как недолговечность, в среднем их хватает на год активного использования. Фильтр впитывает пот, так как он расположен близко к лицу, поэтому его приходится часто менять, неудобство в креплении, давящая повязка на затылок.

Целью работы является модернизация конструкции сельскохозяйственного респиратора. В работе представлена новая конструкция очистительной системы сельхоз респиратора.

Рисунок 1 – Виды сельскохозяйственных респираторов

Предлагаемая модернизированная конструкция разрабатываемой маски будет иметь множество плюсов и конструктивную особенность. При разработке моделей респираторов необходимо учитывать инженерные расчеты и

медицинские заключения врачей для новых поколений подобного рода масок. Важно учитывать комфорт при использовании.

На рисунок 2 представлена предлагаемая конструкция сельскохозяйственной маски.

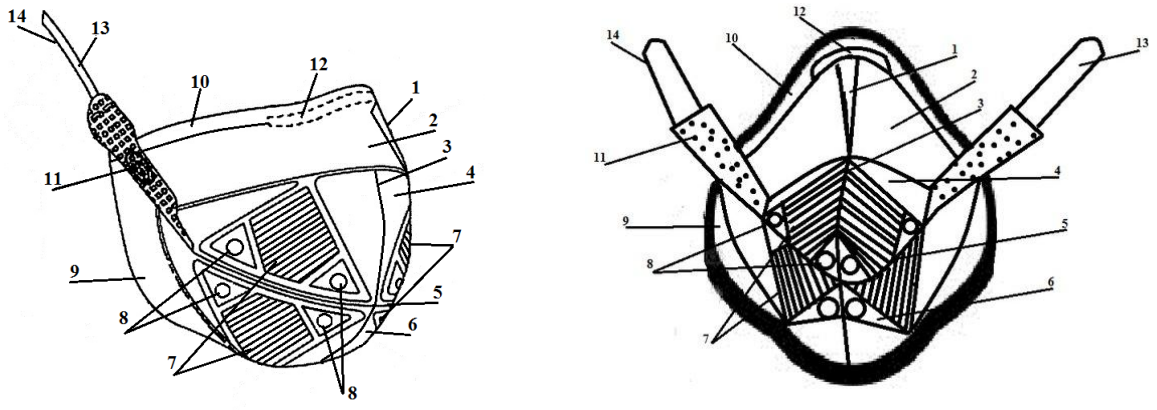


Рисунок 2 – Предлагаемая конструкция сельскохозяйственной маски

В состав конструкции маски входит носовая перегородка 1, которая служит для смягчения влияния массы маски на нос человека, кормовая часть 2, центральный шов 3, верхняя часть респиратора 4, линия складки 5, нижняя часть респиратора 6, карманы для фильтра 7, отводные каналы 8, подбородочная часть 9, прилегающая к лицу резинка 10, крепежная скоба 11, носовой зажим 12, крепежный ремень 13, система крепления 14.

К несомненным преимуществам данной конструкции респиратора можно отнести: малые габаритные размеры, благодаря центральному шву 3, линии складки 5, маску можно складывать вдвое, и она сможет поместиться даже в кармане. Так же в маске предлагается использовать современные материалы, такие как нетканое полотно, пластмассовая сетка и алюминий. Благодаря таким материалам маска удобна в использовании, человек не испытывает давящего дискомфорта, пот, выделяемый при работе легко впитывается, тем самым не оседая на коже лица. Современная система крепления не перетягивает затылочную часть, а умеренно прижимает крепежный ремень к затылку человека. Между фильтрами и внутренней частью маски расположен дополнительный слой, который не подвергает маску смятию. Благодаря предлагаемой конструкции человеку не будет создан дискомфорт в слишком близком расположении фильтра к лицу. В данной маске расстояние от фильтра до лица человека увеличено, чтобы обеспечить зазор между человеком и фильтром.

К преимуществам разрабатываемого респиратора можно отнести современную систему фильтрации воздуха. Конструкция маски позволяет использовать специальный абсорбированный слой [2], который задерживает даже самые мелкие вредные химические вещества. В конструкции предусмотрен слот для противоаэрозольных фильтров, тем самым обеспечивая дополнительную защиту от проникновения вредных веществ. Человек сам

может подобрать вид фильтра, который подходит в данный слот, что также обеспечивает независимость и уникальность данной конструкции. Используемая система фильтров [3] обеспечивает высокий уровень защиты от проникновения мелких загрязняющих веществ в дыхательные пути человека. Всем известно, что в респираторах дышать тяжелее, поэтому в данной маске предусмотрено наличие отводных каналов, позволяющих легко дышать. Благодаря новой системе использования современных материалов, человеку можно будет разговаривать с собеседником не снимая маски [4].

Осуществлено моделирование эффективности использования респиратора (рисунок 3).

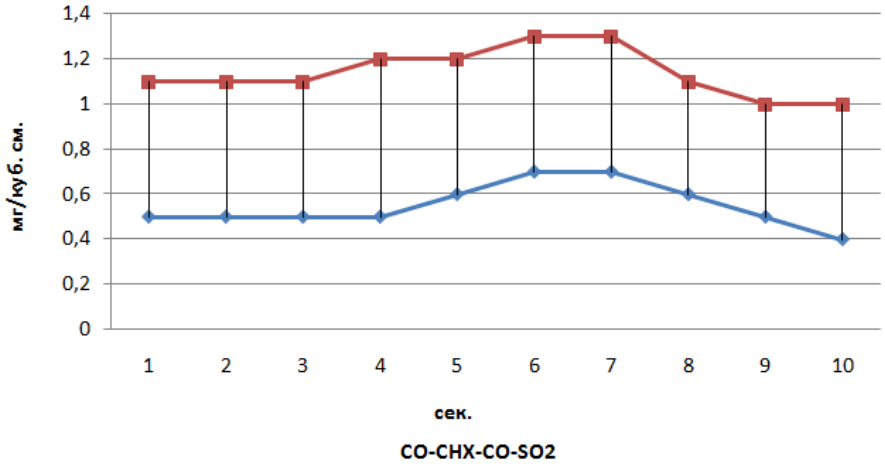


Рисунок 3 – График зависимости концентрации загрязняющих веществ от использования сельскохозяйственного респиратора

В нижней части графика показаны наиболее распространенные загрязняющие вещества в ходе сельскохозяйственной деятельности. График показывает зависимость использования сельхоз маски от концентрации загрязняющих веществ (мг/куб. см.) от времени чередований вдохов (сек.).

На графике красная линия показывает уровень вдыхаемых вредных веществ в организм человека без использования респиратора предложенной конструкции. Синяя линия показывает уровень вдыхаемых вредных веществ с использованием разрабатываемой маски. Из данного графика можно сделать вывод, что использование специального респиратора во время проведения сельскохозяйственных работ поможет сократить уровень вдыхаемых вредных веществ в организм человека в два раза. Из диаграммы видно, что использование сельхоз респиратора помогает предотвратить попадание большей части вредных веществ в организм человека.

В последние годы, в связи с расширением сельскохозяйственных угодий, подобная тема стала очень актуальна. Поэтому, развитие и внедрение в сельскохозяйственную промышленность сельхоз респираторов является одной из главных задач современной инженерии [5].

Предложенная конструкция сельхоз респиратора позволит в два раза сократить объем вредных веществ, попадающих в организм человека через дыхательные пути. Удобство конструкции маски способствуют практичному и

долговечному применению. Данная маска не займет много места, зато поможет сохранить здоровье работникам сельского производства, в условиях царствования загрязняющих веществ в атмосфере.

Использование данного типа респиратора является одним из главных способов защиты дыхательных путей сельскохозяйственного работника.

Библиографический список

1. Васильев Г.Ф. Система дыхания // European journal of biomedical and life sciences. 2015. №3 С. 101-107.
2. Малышев В.П. Состояние и перспективы развития способов и средств радиационной, химической и биологической защиты // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. 2013. №2. С. 54-67.
3. Чиркин А.В., Капцов В.А. Защитные свойства респираторов в производственных условиях // Гигиена и санитария. 2012. №4. С. 43-46.
4. Нэнси Боллинджер Руководство по выбору респираторов Национального института охраны труда NIOSH (США) // Министерство здравоохранения и социального обеспечения (США). Центры по контролю и профилактике заболеваний, 2004.
5. Петрянов И.В. "Лепесток": (легкие респираторы). М.: Наука, 1984. 216 с.
6. Богданчиков, И.Ю. Совершенствование технологического процесса подготовки к использованию незерновой части урожая в качестве удобрения : диссертация ... кандидата технических наук : 05.20.01 / Богданчиков Илья Юрьевич; [Место защиты: Морд. гос. ун-т им. Н.П. Огарева].- Рязань, 2013.- 167 с.: ил. РГБ ОД, 61 13-5/1621

УДК 001.57:(658.011.56:637.125)

Ульянов В.М., д.т.н.,
Хрипин В.А. к.т.н.,
Набатчиков А.В.,
Карпов Ю.Н., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ДОИЛЬНОГО АППАРАТА С ЗАЩИТОЙ ВЫМЕНИ ПРИ ХОЛОСТОМ ДОЕНИИ

Целью исследований явилось определение работоспособности доильного аппарата с защитой вымени при холостом доении коров [1,2]. В этой связи предусматривались проверка пригодности использования термостатического сильфона в доильном аппарате и определение времени движения клапана в пределах длины рабочей зоны.

В конструкции устройства защиты вымени при холостом доении в качестве автоматического отключателя пульсатора доильного аппарата

используется заполненный газовым конденсатом термостатический сильфон, применяемый в системах отопления для поддержания заданной температуры. Внешний диаметр сильфона составляет 35мм, диапазон работы лежит в интервале 6…26ºС, максимальный ход штока – 3мм. Данные параметры сильфона постоянны.

С целью проверки пригодности использования термостатического сильфона в устройстве защиты вымени доильного аппарата были проведены опыты с применением приборов и оборудования, которые представлены на рисунке 1. Приборы включают в себя термостатический сильфон 1, штангенциркуль 2, емкость 3 с водой, ртутный термометр ТЛ-2 4 и секундомер 5.

В ходе эксперимента определялась величина перемещения штока за промежуток времени. Для этого термостатический сильфон 1 вместе со штангенциркулем 2 помещался в емкость 3 с теплой водой, температура которой соответствовала температуре молока на выходе из вымени (Т=37±1 °С).Температуру воды при этом замеряли при помощи ртутного термометра ТЛ-2 4. Каждые 15 секунд при помощи секундомера 5 штангенциркулем 2 проводили замер перемещения штока термостатический сильфон 1на протяжении трех минут. Затем термостатический сильфон 1 вынимали из воды и аналогичным образом проводили замеры перемещения штока при его охлаждении на воздухе комнатной температуры.

С целью определения времени движения подпружиненного клапана устройства защиты вымени была разработана и изготовлена лабораторная установка (рис. 2), состоящая из выпрямителя-стабилизатора 1, коммутационной коробки 2, самопишущего прибора 3, соединительных проводов 4 и специального цилиндра 5.

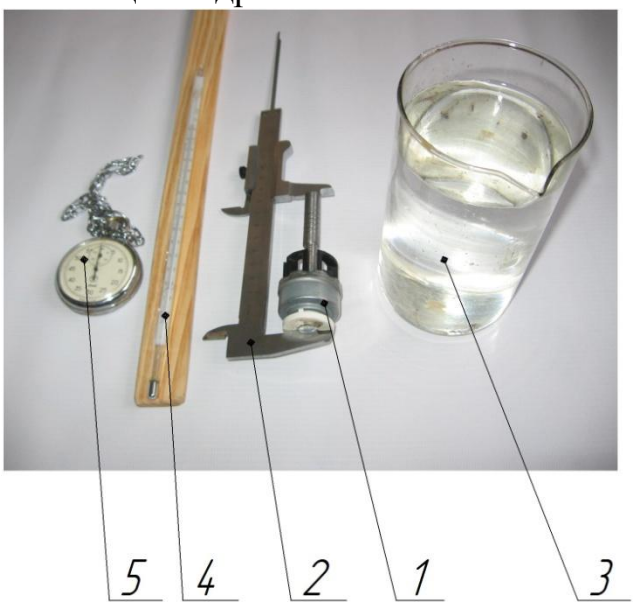


Рисунок 1 – Общий вид приборов и оборудования для проверки пригодности использования термостатического сильфона

В специальном цилиндре 5 установлены разомкнутые выключатели 8, подключенные проводами 4 через коммутационною коробку 2 к самопишущему прибору 3. С одной стороны специального цилиндра 5 жестко закреплена пружина 6 для замедления движения клапана 7, имитируя его работу в предложенном доильном аппарате. Так как ход пружины незначителен 2…3 мм, то она практически не будет придавать ускорение клапану, когда он будет перемещаться в обратную сторону. Клапан 7 выполнен с удлинителем со стороны пружины, при крайних положениях в цилиндре воздействует на один из выключателей 8, замыкая электрическую цепь. Электрический сигнал через замкнутый выключатель 8 от выпрямителя-стабилизатора 1 поступает к самопишущему прибору 3, стрелка которого отклонится в сторону от своего первоначального положения. Как только клапан отойдет от выключателя 8, электрическая цепь разомкнется и стрелка вернется в исходное положение.

Определение времени движения клапана в пределах длины рабочей зоны осуществляли следующим образом. Сначала самопишущий прибор 3 и выпрямитель-стабилизатор подключали к сети с переменным током напряжением 220В. Затем подключали специальный цилиндр 5 к пульсатору попарного действия (не показан) и далее к источнику вакуума.

После включали самопишущий прибор 3 для записи циклограммы на бумажную ленту на 10…15 двойных ходов стрелки прибора. Во время эксперимента использовался вакуум 44, 47 и 50 кПа. Расстояние между концами горизонтального отрезка циклограммы, получаемого при отклонении стрелки самопишущего прибора 3 от начального положения, характеризует время движения клапана 7 от одного торца специального цилиндра 5 до другого. Так как необходимо было определить время движения клапана с сопротивлением пружины, то для расчетов выбирались отрезки, характеризующие движение клапана с воздействием пружины, то есть $L_0 – L$.

Тогда время движения клапана в специальном цилиндре 5 с воздействием пружины можно найти по следующей формуле:

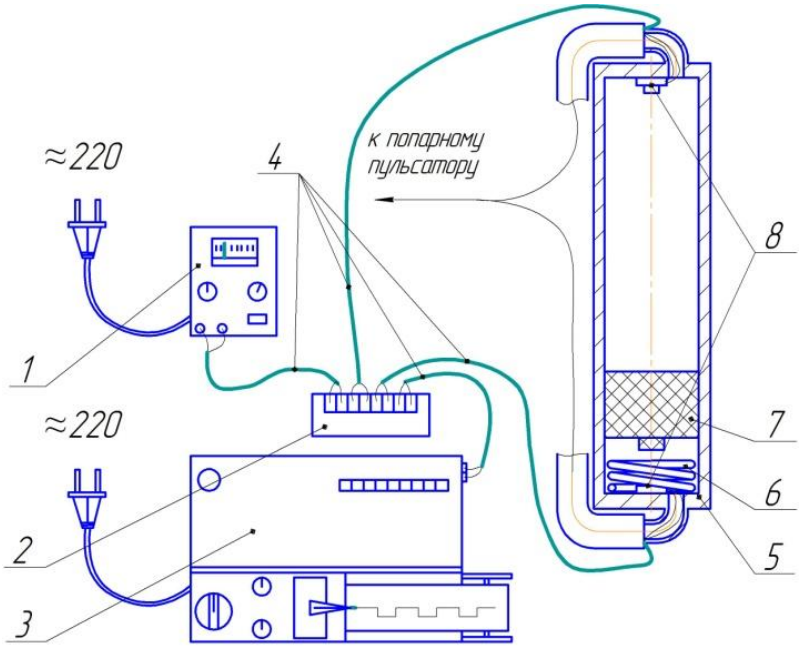
$$t_{кл} = \frac{L_o - L}{V_{лен}},$$

где L_o – расстояние между концами отрезков, характеризующее время движения клапана с воздействием пружины, мм; L – расстояние между концами отрезков, характеризующее время движения клапана без воздействия пружины, мм; $V_{лен}$ – скорость движения ленты самопишущего прибора, м/с.

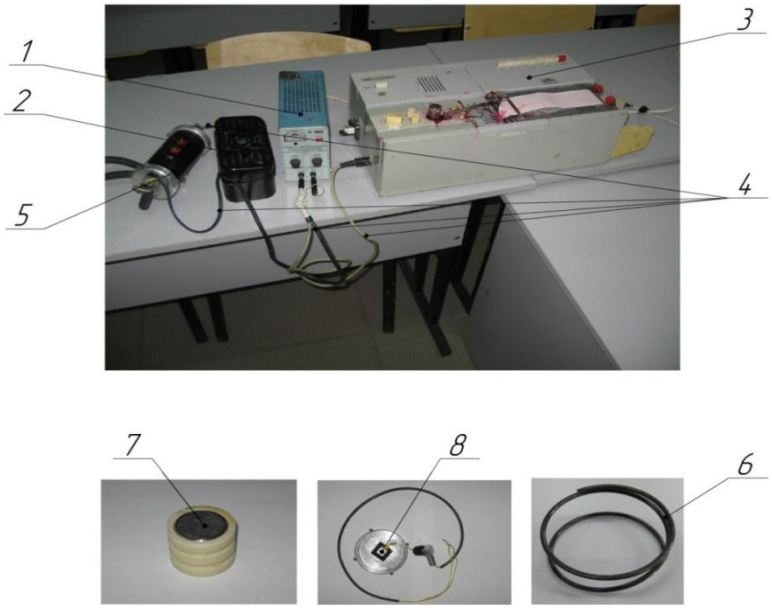
На рисунке 3 представлена циклограмма времени движения клапана в цилиндре.

По результатам проверки пригодности термостатического сильфона для устройства защиты вымени были построены графические зависимости величины перемещения штока от времени (рисунок 4).

Анализ полученных результатов исследований показывает, что термостатический сильфон характеризуется высокой инертностью, в результате чего выключение пульсатора будет проходить с задержкой по времени, а по зоотехническим требованиям передержки доильного аппарата на вымени выдоившейся коровы не должны превышать 60 секунд [3].



А.



Б.

1 – выпрямитель-стабилизатор; 2 – коммутационная коробка; 3 – самопишущий прибор; 4 – провода; 5 – цилиндр; 6 – пружина; 7 – клапан; 8 – выключатель

Рисунок 2 –Лабораторнаяустановки для определения времени движения клапана: **А.** – Схема; **Б.** – Общий вид

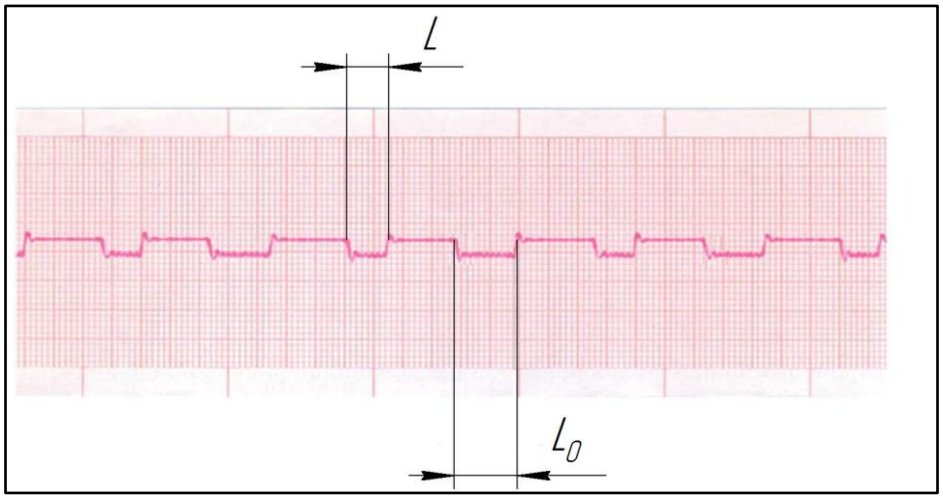


Рисунок 3 –Циклограмма времени движения клапана

Поэтому при использовании термостатического сильфона в устройстве защиты вымени он выполняет функцию для запуска движения клапана, после чего клапан движется независимо от изменения длины термостатического сильфона.

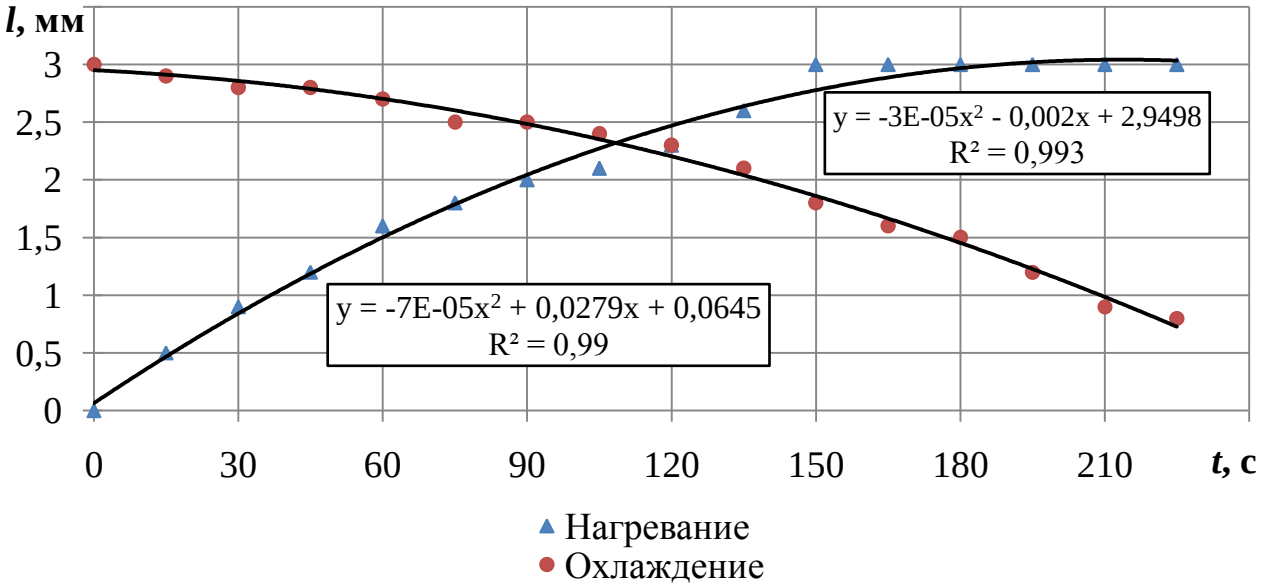


Рисунок 4 – Графическая зависимость величины перемещения штока *l*,мм от времени *t*,с

По результатам исследований времени движения клапана в пределах длины рабочей зонывыпостроена графическая зависимость, показанная на рисунке 5.

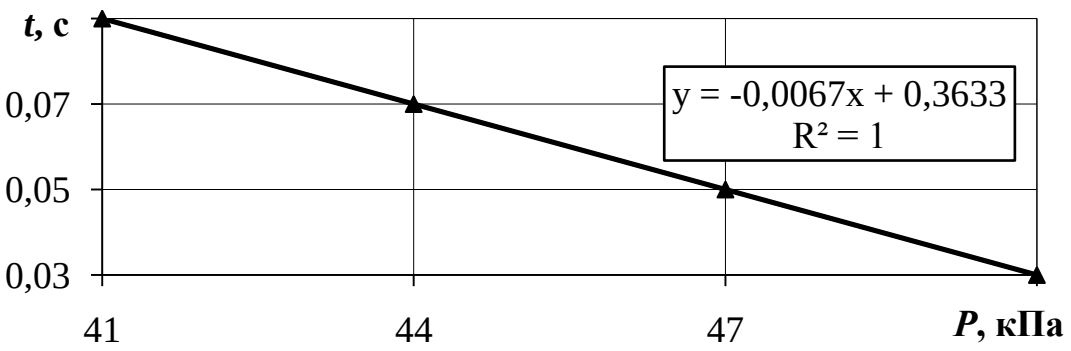


Рисунок 5 – Графическая зависимость времени движения клапана в цилиндре *t*, с от вакуумметрического давления *P*, кПа.

Анализ полученных результатов показывает, что время движения клапана в цилиндре в пределах длины рабочей зоны незначительное и в зависимости от рабочего вакуума находится в интервале 0,03… 0,07с, что в практическом плане не окажет существенного влияния на время отключения пульсатора доильного аппарата, поэтому данным значением в расчетах можно пренебречь.

Производственные испытания показали, что разработанный доильный аппарат во время работы обеспечивает стабильное выведение молока у коровы, а по завершению которого, останавливает свою работу на такте сжатия, тем самым обеспечивая защиту тканей вымени животного от воздействия вакуума при холостом доении.

Применение разработанного доильного аппарата с защитой вымени повышает производительность оператора машинного доения на 15,5% и снижает затраты труда на 17,5%.

Библиографический список

1. Пат. РФ № 2524542 С1 Доильный аппарат / Ульянов В.М., Карпов Ю.Н., Набатчиков А.В., Хрипин В.А. –Опубл. 27.07.2014;Бюл. № 21.

2. Теоретические исследования устройства доильного аппарата для защиты вымени от вредного воздействия вакуума [Текст] / В.М. Ульянов, М.Ю. Костенко, В.А. Хрипин и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – №1, 2015. – С. 80-84.

3. Мжельский, Н.И.Справочник по механизации животноводческих ферм и комплексов [Текст] / Н.И. Мжельский, А.И. Смирнов. – М.: Колос, 1984. – 336 с.

4. Ужик, В.Ф. К созданию доильного аппарата с управляемым режимом доения [Текст] / В.Ф. Ужик, Д.Н. Клёсов // Сб.: Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий: Материалы XX Международной научно-производственной конференции. – п. Майский: Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2016. – С. 110-111.

5. Ужик, В.Ф. Обоснование параметров выжимающего доильного стакана [Текст] / В.Ф. Ужик, П.Ю. Кокарев, И.Я. Пигорев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 7. – С. 75–77.

6. Ферромагнитая жидкость в пульсаторе доильного аппарата [Текст] / В.Ф. Ужик, О.В. Ужик, И.Я. Пигорев, Д.Н. Клесов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 4. – С. 76–77.

УДК 637.125.001.76

Ульянов В.М., д.т.н.,
Хрипин В.А. к.т.н.,
Набатчиков А.В.,
Хрипин А.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ДОИЛЬНЫЙ АППАРАТ С МОДУЛЕМ УПРАВЛЕНИЯ

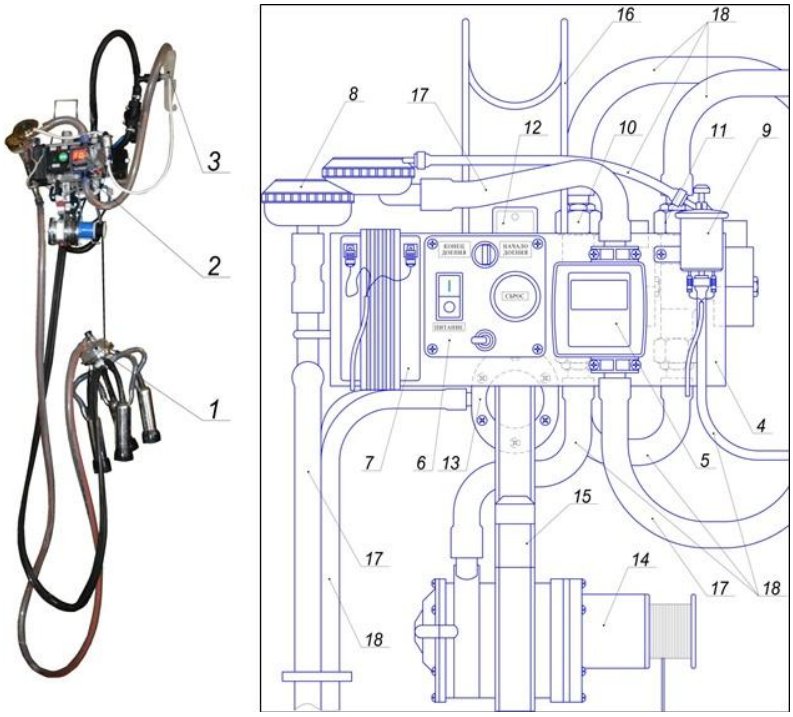
Одним из наиболее трудоемких процессов при производстве молока является доение, на которое приходится до 30% затрат ручного труда. Часто при доении наблюдаются передержки доильных аппаратов на вымени выдоившихся коров, что приводит к стрессам у животных и заболеваниям. У коров тормозится рефлекс молокоотдачи, и они порой выдаиваются не полностью, что ведет к снижению продуктивности и преждевременной их выбраковке. Исключение человеческого фактора, обеспечение адекватной реакции организма и машины на всех стадиях процесса доения коров и полного опорожнения вымени будет способствовать быстрому росту удоев животных, увеличит срок их использования, улучшит воспроизводство стада и создаст условия для роста генетического потенциала коров. Поэтому эффективное ведение хозяйства на современном этапе немыслимо без оснащения предприятий совершенной доильной техникой [1].

Наиболее рациональным направлением совершенствования привязного содержания животных при доении на линейных установках с молокопроводом, на наш взгляд, является комплектование их переносными доильными аппаратами, содержащими в своей конструкции устройства для слежения за процессом доения и своевременного снятия доильных стаканов с вымени животного по завершении процесса молокоотдачи [2,3].

На кафедре «Технические системы в АПК» разработан и изготовлен доильный аппарат с модулем управления, который осуществляет автоматическое слежение за процессом доения и своевременное снятие подвесной части с вымени животного по завершении доения (рисунок) [4,5,6,7].

Доильный аппарат с модулем управления переносной представляет собой подвесную часть 1 двухтактного доильного аппарата, снабженную модулем управления 2 доением и коннектором 3 для подключения к молоко-вакуумпроводу. Модуль управления 2 содержит смонтированные на монтажной панели 4 электронный цифровой индикатор надоя 5 для определения

интенсивности и учета выдаиваемого молока, блок управления 6 модулем, портативный аккумулятор 7 для питания электропотребителей, мембранный молочно-вакуумный клапан 8 для отключения молочного шланга от вакуума, электропневмоклапан 9 для управления клапаном 8 посредством подачи вакуума или воздуха в него, нормально-закрытый электромагнитный клапан 10 для подачи вакуума в пневматический съемник 14, нормально-открытый электромагнитный клапан 11 для отключения пульсатора 13 путем прекращения подачи вакуума, электронное реле времени 12 для задержки включения клапанов 9, 10 и 11 и, следовательно, задержки срабатывания съемника 14 для автоматического снятия подвесной части 1, кронштейн 15 для крепления съемника 14, скобу 16 для подвешивания модуля управления 2 к вакуумпроводу, молочные 17 и вакуумные 18 шланги.



А. **Б.**

1 – подвесная часть; 2 – модуль управления; 3 – коннектор; 4 – монтажная панель; 5 – индикатор надоя; 6 – блок управления; 7 – аккумулятор; 8 – мембранный молочно-вакуумный клапан; 9 – электропневмоклапан (переключающий); 10 – электромагнитный клапан (НЗ); 11 – электромагнитный клапан (НО); 12 – электронное реле времени; 13 – пульсатор; 14 – пневматический съемник; 15 – кронштейн; 16 – скоба для подвешивания к вакуумпроводу; 17 – молочные шланги; 18 – вакуумные шланги

Рисунок – Доильный аппарат с модулем управления: **А.** – Общий вид; **Б.** – Схема модуля управления

В начале доения, оператор подключает доильный аппарат через коннектор 3 к молоко-вакуумпроводу, подвешивает модуль доения 2 к вакуумпроводу и включает его, вытягивает шнур барабана съемника 14 и

надевает доильные стаканы 1 на вымя коровы, начинается процесс доения, за которым в автоматическом режиме следит модуль управления 2, отображая на индикаторе надоя 5 интенсивность молоковыведения и величину надоя. При снижении интенсивности молокоотдачи менее 200 г/мин индикатор надоя 5 модуля управления 2 подает электрический сигнал на электронное реле времени 12, которое с задержкой в 20…40 секунд включает электропневмоклапан 9, электромагнитный клапан (НЗ) 10 и электромагнитный клапан (НО) 11, в результате перекрывается вакуум в молочном шланге мембранным молочно-вакуумным клапаном 8, включается пневматический съемник 14 и отключается пульсатор 13, соответственно. От наматывания шнура пневматического съемника 14 на барабан, подвесная часть 1 стягивается с сосков вымени, выводится из-под коровы, и зависает под вакуумопроводом. Задержка времени срабатывания автоматического снятия подвесной части необходима в виду физиологических особенностей выведения молока, так как у коров задержка молокоотдачи может достигать в среднем до 30 с. При настройке электронное реле времени позволяет регулировать задержку времени до 60 с.

Производственные испытания показали работоспособность доильного аппарата с модулем управления. В результате проведенных испытаний установлено, что применение доильного аппарата с модулем управления повышает производительность оператора и сокращает трудоемкость, по сравнению с АДУ-1, это достигается за счет исключения ручного снятия доильного аппарата, выполняемого с участием оператора. Все коровы опытной группы спокойно переносили новый режим доения, полно и без задержек отдавали молоко. Патологических изменений и заболевание вымени коров маститом за период проведения исследований не наблюдалось.

Из результатов проведенных испытаний следует, что применение доильного аппарата с модулем управления сокращает затраты ручного труда операторов и время на обслуживание одного животного во время доения.

На основании выше изложенного, можно заключить, что разработанный доильный аппарат с модулем управления эффективен и может быть рекомендован к широкому производственному применению на молочно-товарных фермах.

Библиографический список

1. Карташов, Л.П. Повышение надежности системы человек-машина-животное [Текст] / Л.П. Карташов, С.А. Соловьев. – Екатеринбург: УрО РАН, 2000.

2. Экспериментальные исследования устройства для автоматического снятия доильного аппарата в лабораторных условиях [Текст] / Хрипин В.А., Ульянов В.М., Кирьянов А.Ю.и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – №1. 2016. – с. 91-97.

3. Экспериментальные исследования доильного аппарата с изменяющимся центром масс в производственных условиях [Текст] / Ульянов В.М., Хрипин В.А., Мяснянкина М.Н., Карпов Ю.Н. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – №3. 2014. – с. 49-54.

4. Пат. Российская федерация № 2298916 С1 Доильный аппарат / В.М. Ульянов, В.А. Хрипин; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева; заявл. 24.11.2005; опубл. 20.05.2007 Бюл. № 14

5. Пат. Российская федерация № 2410871 С2 Доильный аппарат / В.М. Ульянов, В.А. Хрипин, М.Н. Мяснянкина; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева; заявл. 14.04.2009; опубл. 10.02.2011 Бюл. № 4

6. Пат. Российская Федерация № 2534511 С1 Устройство для автоматического снятия доильного аппарата / В.М. Ульянов, В.А. Хрипин, Р.В. Коледов, Н.А. Медведев; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева; заявл. 02.04.2013; опубл. 27.11.2014 бюл. №33.

7. Пат.№ 2565276 С1 РоссийскаяФедерация, МПК А01J5/02. Двухтактный доильный аппарат попарного доения / В.М. Ульянов, Н.С. Панферов, В.А. Хрипин,А.В.Набатчиков,Р.В.Коледов; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева; заявл. 02.06.2014;опубл.: 20.10.2015.Бюл. № 29.

8. Ужик, В.Ф. Адаптивный доильный аппарат с механическим пульсатором [Текст] / В.Ф. Ужик, Д.Н. Клёсов // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства, 2015. – № 3 (19). – С. 81-85.

9. Ужик, В.Ф. Механический пульсатор для доильного аппарата [Текст] / В.Ф. Ужик, Д.Н. Клёсов, О.В. Ужик // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства, 2014. – № 4 (16). – С. 86-88.

10. Ужик, В.Ф. Обоснование параметров выжимающего доильного стакана [Текст] / В.Ф. Ужик, П.Ю. Кокарев, И.Я. Пигорев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 7. – С. 75–77.

11. Пигорев, И.Я. Доильный аппарат с почетвертным управлением режимом доения [Текст] / И.Я. Пигорев, О.В. Ужик // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 3.— С. 79–80.

УДК 631.372

Уткин А.А.,
Кокорев Г.Д., д.т.н.,
Голиков А.А., к.т.н.,
Колотов А.С., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ТЕХНИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПЕРСПЕКТИВНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКЕ

С учетом мировых тенденций по автоматизации технологических процессов в сельском хозяйстве уже сегодня должны получить развитие НИОКР (научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы) по созданию гибридных тракторов с электроприводом, позволяющим наиболее полно автоматизировать, процессы управления, повысить производительность труда, снизить затраты энергии и трудовых ресурсов, создать комфортабельные и безопасные условия труда при выполнении сельскохозяйственных работ. На основе широкого применения агроинформатики и электроники должны быть созданы интеллектуальные роботизированные системы и комплексы, которые существенно изменят технологический уклад в сельском хозяйстве [1, 2, 3, 4, 5].

Для обеспечения экологической безопасности необходимо провести исследования по снижению удельного давления машин на грунт (применение резиноармированных гусениц), защите окружающей среды, улучшению машинных технологий (применение почвозащитных, щадящих, энергосберегающих технологических операций), широкому использованию биотоплива экологически и экономически более выгодного для применения в сельском хозяйстве [6, 7, 8].

Приоритетное развитие должна получить разработка инновационных технологий, обеспечивающих значительное увеличение урожайности, продуктивности и ресурсосбережения в сельском хозяйстве. Повышению надежности сельскохозяйственной техники должно способствовать применение новых технологий при техническом обслуживании и ремонте техники и оборудования, износостойких и высококачественных материалов и покрытий. Это позволит достигнуть моторесурса двигателя на 16-20 тыс. мото-ч за срок службы [9, 10].

Рассмотрим примеры технологических требований, применяемых к сельскохозяйственной технике для ее максимальной производительности.

Так, трактор в составе МТА выполняет работы в соответствии с назначением для типичных зон применения почвенно-климатических условиях на равнинах и склонах крутизной до 9° (16%) с комплексами сельскохозяйственных машин и орудий. Тракторы предназначены для энергетического обеспечения выполнения технологических операций при

работе машинно-тракторных агрегатов (МТА), а также в качестве монтажной базы для рабочих машин и орудий [10].

Настоящие требования распространяются на вновь разрабатываемые базовые модели сельскохозяйственных тракторов тяговых классов от 0,6 до 8 [10].

Влажность почвы при выполнении технологических операций до 0,9 НВ, сопротивление на вспашке до 11 МПа, глубина вспашки - до 30 см. При возделывании пропашных культур тракторы должны обеспечивать выполнение технологических процессов на грядах и гребнях высотой до 35см [10].

Окружающий воздух: диапазон температур от -40 до +50 °С; относительная влажность до 100%; запыленность до 2,5 г/м^3.

Также на производительность влияет и правильно технологически подобранная сельскохозяйственная машина. Тяговое сопротивление сельскохозяйственных машин и диапазоны номинальных тяговых усилий тракторов определяют их дальнейшее применение.

Таблица 1- «Требования к сельскохозяйственным тракторам»

Показатели	Нормативное номинальное тяговое усилие, кН	Диапазон номинальных тяговых усилий тягового класса, кН
0,2	2	От 1,8 до 5,4
0,6	6	От 5,4 до 8,1
0,9	9	8,1-12,6
1,4	14	12,6-18
2	20	18-27
3	30	27-36
4	40	36-45

В настоящее же время остается актуальным видение долгосрочной перспективы машиностроения. Перспектива должна основываться на показателях технического уровня уже достигнутых в лучших образцах зарубежной сельскохозяйственной техники. Такие показатели как: 1.Многофункциональность машин; 2.Грузоподъемность; 3. Вместимость бункеров; 5. Транспортная скорость; 6. Мощность двигателя; 7. Удельный расход топлива двигателями, напрямую влияют на производительность применяемых сельскохозяйственных машин.

Поэтому, благодаря будущему развитию сельскохозяйственной техники, работа на интеллектуальных и современных машинах, освоение наукоемких, точных технологий потребуют более подробного пересмотра кадровой политики и образования в АПК. Организация хозяйств должна базироваться на современном и развивающемся инженерном обеспечении нового типа [10].

Библиографический список

1. Успенский, И.А. Основы совершенствования технологического процесса и снижения энергозатрат картофелеуборочных машин/И.А. Успенский.

Дис.докт.техн. наук. -Москва: НИИ сельскохозяйственного машиностроения имени В.П. Горячкина, 1996. -396 с.

2. Успенский И.А. Разработка теоретических положений по распознанию класса технического состояния техники/И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, И.Н. Николотов, С.Н. Гусаров//Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств. Материалы XV Международной научно-практической конференции 20-22 ноября 2013 г., Владимир, под общ. ред. А.Г. Кириллова -Владимир: ВлГУ, 2013. -С. 110-114 (222 с.)

3. Рембалович, Г.К. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве/Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев //Сельскохозяйственные машины и технологии. -2013. -№1.-С. 23 -25.

4. Бычков, В.В. Ресурсосберегающие технологии и технические средства для механизации садоводства/В. В. Бычков, Г. И. Кадыкало, И. А. Успенский//Садоводство и виноградарство. -2009. -№6. -С. 38 -42.

5. Аникин, Н.В. Снижение уровня повреждения перевозимой сельскохозяйственной продукции за счет использования устройства для стабилизации положения транспортного средства/Н.В. Аникин //Фундаментальные и прикладные проблемы совершенствования поршневых двигателей: XII Межд. науч.-практ. конф. -Владимир: Изд-во ВлГУ, 2010. -С. 319-322.

6. Бышов, Н.В. Инновационные решения в технологиях и технике для внутрихозяйственных перевозок плодоовощной продукции растениеводства/Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский, И. А. Юхин, Е. П. Булатов, И. В. Тужиков, А. Б. Пименов/Инновационные технологии и техника нового поколения - основа модернизации сельского хозяйства. Материалы Международной научно - технической конференции: Сборник научных трудов ГНУ ВИМ Россельхозакадемии -М.: ГНУ ВИМ Россельхозакадемии, 2011. - Том 2. -С. 395 -403

7. 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) . - Краснодар: КубГАУ, 2014. -№07(101). С. 2062 -2077. -IDA : 1011407136. - Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/136.pdf, 1 у.п.л., импакт -фактор РИНЦ=0,346

8. Успенский, И. А. Алгоритм сохранения качества плодоовощной продукции при уборочно-транспортных работах/И.А. Успенский, И.А. Юхин, С.В. Колупаев, К.А. Жуков//Техника и оборудование для села. -2013. -№12. -С. 12 -15.

9. Бышов, Н.В. Сбережение энергозатрат и ресурсов при использовании мобильной техники/Н.В.Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский - Рязань: ФГОУ ВПО РГАТУ, 2010. -186 с.

10. Бышов, Н.В. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу/Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И. А. Успенский, И.А. Юхин, Н.В. Аникин, С.В. Колупаев, К.А. Жуков/Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: доклады Международной научно -практической конференции 21 -22 марта 2013г. -Минск: Изд -во БГАТУ, 2013. -с. 200 -202.

11. Богданчиков, И.Ю. Аспекты к разработке модуля для дифференцированного внесения рабочего раствора в устройстве для утилизации незерновой части урожая [Текст] / И.Ю. Богданчиков // Материалы 67-й междунар. научн. практ. конф. «Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона» 18 мая 2016 года : Сб. научн. тр. Часть II. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – С. 22 -26.

12. Развитие системы межсезонного хранения сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВО РГАТУ – Рязань, 2016. – 112 с.

13. Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВО РГАТУ – Рязань, 2016. – 95 с.

14. Шарая, О.А. Упрочнение деталей сельскохозяйственной техники и инструмента путем модифицирования поверхности [Текст] / О.А. Шарая, Л.А. Дахно // Инновации в АПК: проблемы и перспективы.- № 4.- 2014.- С.14-29.

15. Пастухов, А.Г. Оценка напряженно-деформированного состояния сегмента прессвалкового измельчителя [Текст] / А.Г. Пастухов, А.Г. Минасян, О.А. Шарая // Технология машиностроения.- № 3. - 2016.- С. 43-46.

16. Богданчиков, И.Ю. Повышение производительности устройства для утилизации незерновой части урожая в составе машинно-тракторного агрегата [Текст] / И.Ю. Богданчиков, А.Н. Бачурин, Н.В. Бышов // Фундаментальные исследования. – 2014. – №11 (часть 12). – С. 2580-2584.

УДК 338.43

Федосова Е.Б.
ФГБОУ ВО РГРТУ, г. Рязань, РФ

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ СТАТИСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ

Контроль качества зерна – одна из задач, решение которой имеет большое значение для сельскохозяйственной отрасли. От правильной оценки качества зависит многое в цикле дальнейшей переработки и употребления зерна: условия хранения изготовленных из зерна хлебопродуктов, их стоимость и прочее. Кроме того данная задача может быть важна, когда речь идет об оценке эффективности процессов выращивания пшеницы.

При осуществлении контроля качества зерна могут проверяться различные показатели, такие как цвет, влажность, запах, вкус, зараженность различными насекомыми-вредителями, масса, температура и т.д. В настоящее время существует целый комплекс технических средств, позволяющих осуществлять контроль качества зерна по различным параметрам в автоматическом или автоматизированном режимах. Например, пурка литровая рабочая ПХ-2 [1] – прибор, предназначенный для определения натуры зерна (т.е. массы зерна в одном литре). Термоштанга цифровая ТЦ-2, ТЦ-3 [1] – оборудование, которое используется для измерения температуры зерна, способного к самосогреванию при хранении. Прибор Чижова ПЧМЦ [1] позволяет оперативно определить влажность зерна. Немаловажную роль играют и пробоотборники [1], берущие пробы зерна одновременно с разных уровней всей массы зерна.

Однако все вышеуказанные средства являются техническим оборудованием только для измерения и отслеживания значений того или иного параметра без проведения расчетов статистических показателей, необходимых для полного анализа качества продукции. Существует программа Altami Studio [2] предназначенная для обработки изображений (и пригодная в том числе для использования в целях контроля качества зерна), которая предоставляет возможность сбора и просмотра статистической информации – максимальное, среднее и минимальное значения, дисперсия и т.п. Однако предоставленных в Altami Studio статистических показателей явно недостаточно для проведения полного анализа статистических показателей качества продукции, что является существенным недостатком данной программы. В частности, программа не оценивает закон распределения параметров зерна, а это может быть важным в задачах улучшения качества.

Целью работы является разработка аппаратно-программного комплекса для статистического контроля качества зерна. При этом контролируемым параметром зерна выбрана площадь.

Для определения площади каждого зерна предлагается использовать анализ изображения - фотографии, на котором расположены анализируемые зерна. Обработку изображений, как и разработку самой программы, будем осуществлять в среде визуального моделирования LabView.

LabVIEW – среда прикладного графического программирования, которая используется в качестве инструмента для проведения измерений, анализа их данных и последующего управления приборами и исследуемыми объектами. В этой среде можно создавать программы, используя графическое представление всех элементов, что является отличительной чертой от обычных языков программирования [3].

Программы LabVIEW называются виртуальными приборами, так как они внешне и функционально сходны с традиционными приборами. Виртуальный прибор состоит из двух основных частей [4]:

– лицевая панель (Front Panel) представляет собой интерактивный пользовательский интерфейс виртуального прибора и имитирует лицевую панель обычного прибора;

– блок-диаграмма (Block Diagram) является программным кодом виртуального прибора, созданным на языке графического программирования LabVIEW G. Блок-диаграмма представляет собой реально выполняемое приложение. Компонентами блок-диаграммы являются виртуальные приборы более низкого уровня, встроенные функции LabVIEW, константы и структуры управления выполнением программы [5].

На рис. 1 представлена лицевая панель разрабатываемого виртуального прибора для статистического контроля качества зерна.

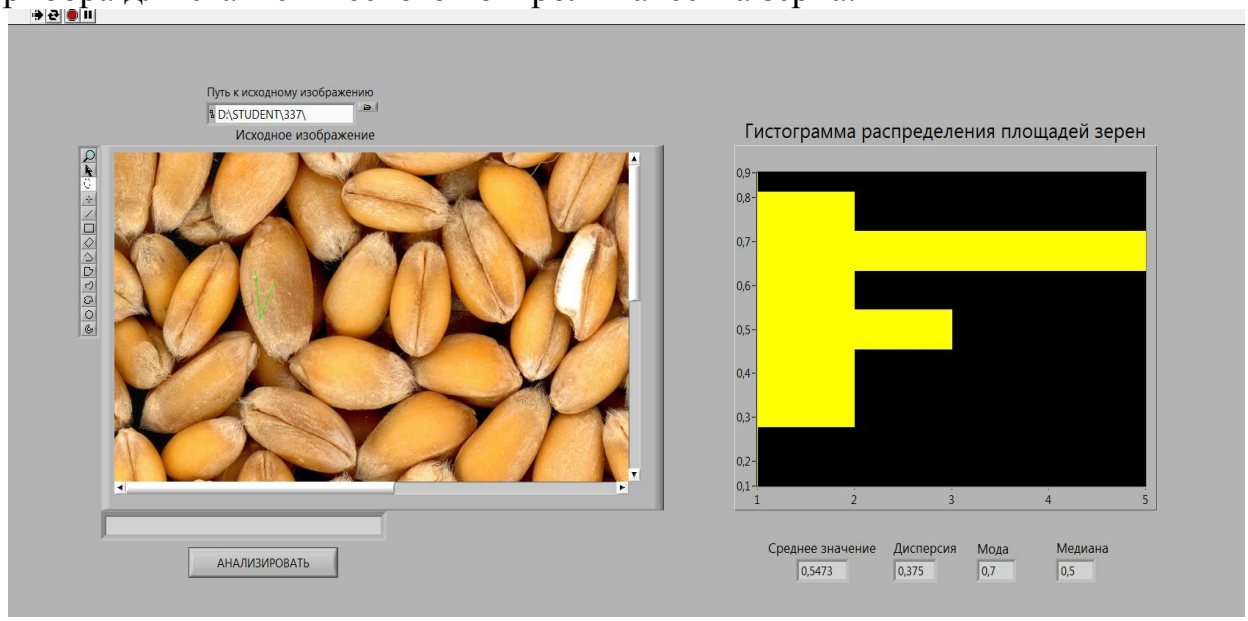


Рисунок 1 – Лицевая панель разрабатываемого виртуального прибора

На данной панели можно выделить несколько областей:

1. область загрузки и отображения фотографии – изображения анализируемых зерен пшеницы;

2. область вывода основных статистических показателей площади зерен: среднего значения, дисперсии, моды и медианы;

3. область вывода гистограммы распределения площадей зерен и оценки закона распределения площадей зерен.

Для разработки программного кода анализа изображения использовалась библиотека IMAQ Vision [6]. Для этого использовались следующие блоки: IMAQ Particle Filter [6, с. 272], выделяющий на изображении частицы согласно заданным критериям; IMAQ Particle Analysis [6, с. 272-273], с помощью которого в данном случае выполняется расчет площадей найденных на фото объектов (зерен); IMAQ Threshold [6, с. 265], который производит бинаризацию исходного изображения, исходя из заданных значений минимального и максимального порогов; IMAQ Create, резервирующий место для поступающего изображения; ImageType, задающий тип изображения, FilePath, в

котором указывается путь к изображению, IMAQ ReadFile, считывающий изображение, путь к которому был указан в блоке FilePath и другие блоки.

В общем виде алгоритм работы прибора выглядит следующим образом:

1) изображение считывается и загружается в виртуальный прибор;
2) производится бинаризация исходного изображения;
3) осуществляется удаление с изображения частиц, соприкасающихся с границами изображения;
4) производится расчет площадей оставшихся на изображении элементов;
5) для полученного массива значений площадей рассчитываются различные статистические показатели;
6) для оценки закона распределения площади зерен формулируются гипотезы принадлежности полученного набора данных площади зерен к некоторым распределениям (в частности, к нормальному). Далее на основе полученного набора данных определяются параметры взятых распределений, наблюденные и теоретические частоты, числа степеней свободы. После чего для каждого распределения вычисляется X^2 статистика и сравнивается с критическим значением для заданного уровня значимости, на основании чего делается вывод относительно принадлежности полученного набора данных к нормальному или другим видам распределений.

Таким образом, вышеописанный прибор позволяет отслеживать по гистограмме частоту встречаемости зерен с определенной площадью, а также анализировать качество зерна по его размеру с помощью статистических показателей. Анализируя данные показатели и закон распределения площади зерен пшеницы, можно сделать вывод о ее качестве и принять управляющие решения относительно выращивания и дальнейшей обработки.

Библиографический список

1. Верещинский, А.П. Контроль качества зерна [Электронный ресурс] / URL: https://www.olis-2.ru/rus/press-centre/cat/statii/post/article4/ (дата просмотра 30.03.2017).

2. Altami Software. Программное обеспечение для анализа изображений [Электронный ресурс] / http://altamisoft.ru/products/altami_studio/ (дата просмотра 30.03.2017).

3. Суранов А.Я. LabVIEW 8.20. Справочник по функциям. М.: ДМК Пресс, 2007. 536 с.

4. Кехтарнаваз Н., Ким Н. Цифровая обработка сигналов на системном уровне с использованием LabVIEW. М.: Додэка-XXI, 2007. 456 с.

5. Федосов В.П., Нестеренко А.К. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW: учеб. пособие / под ред. В. П. Федосова. – М.: ДМК Пресс, 2007. 456 с.

6. Визильтер Ю.В., Желтов С.Ю., Князь В.А., Ходарев А.Н., Моржин А.В. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW IMAQ Vision: Монография. Москва, 2008. 464 с.

7. Бачурин, А.Н. Спутниковый контроль и мониторинг для оптимизации работы агрегатов [Текст] / А.Н. Бачурин, Д.О. Олейник, И.Ю. Богданчиков // Сельский механизатор. – 2015. – №7. – С. 4-5.

8. Богданчиков, И.Ю. Использование информационных технологий в механизации сельского хозяйства [Текст] / И.Ю. Богданчиков // материалы IV Междунар. научн. практ. конф. «Современные тенденции развития науки и технологий» 31 июля 2015 года: Сб. научн. тр. в 6 ч. / Под общ. ред. Е.П. Ткачевой. – Белгород : ИП Ткачева Е.П., 2015. – Часть I. – С. 69-71.

УДК 631.35

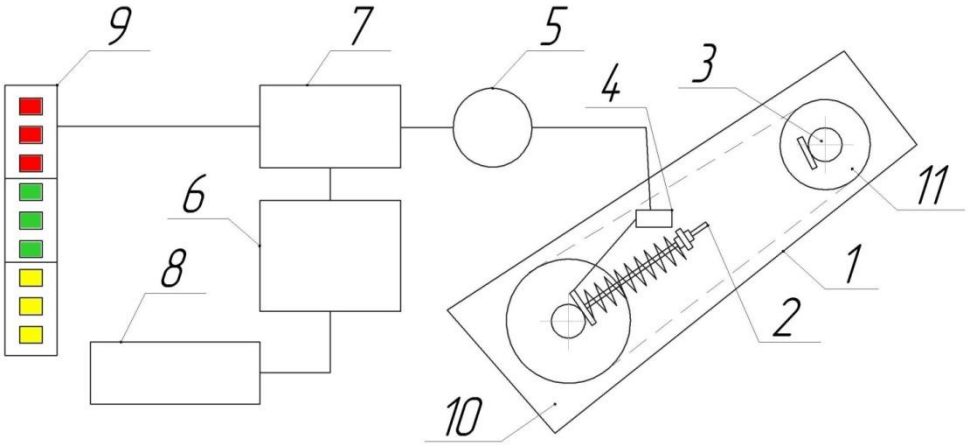
Фокин В.В.,
Морозов Д.А.,
Тагаев Р.Р.,
Якутин Н.Н., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЗАГРУЗКИ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Для исключения технологических сбоев наклонной камеры зерноуборочного комбайна в условиях высокой загрузки хлебной массой предлагается использовать усовершенствованную систему контроля загрузки зерноуборочного комбайна [2]. Разработанная система контроля состоит (рис. 1) из датчика 4, преобразователя 5, компаратора 7, усилителя 6 и блока поправок 8 с задатчиком характеристик обрабатываемого материала, соединенного с компаратором 7, причем датчик 4 выполнен в виде потенциометра, связанного с цилиндрической пружиной натяжителя 2 и жестко закреплен на корпусе наклонной камеры 1, а цилиндрическая пружина 2 расположена вдоль цепочно-планчатого транспортера 10 наклонной камеры [1].

При работе шнека жатки происходит суживание потока растительной массы до ширины молотилки и дальнейшее ее продвижение по наклонной камеры к цепочно-планчатому транспортеру 10. По мере продвижения по наклонной камере растительная масса воздействует на цепочно-планчатый транспортер 10, что приводит к натяжению его рабочей ветви и как следствие, к увеличению нагрузки на подшипники приводного вала цепочно-планчатого транспортера. Датчик 4 выполненный в виде потенциометра и кинематически связанный с цилиндрической пружиной 2, регистрирует изменение длины последней под действием перемещаемой растительной массы и подает импульс на преобразователь 5. Полученный сигнал с преобразователя 5 поступает на компаратор 7 для сопоставления с одним из трех диапазонов значений, соответствующих усилиям, возникающим в подшипниках приводного вала цепочно-планчатого транспортера наклонной камеры. В итоге с компаратора 7

сформированный и скорректированный при помощи блока поправок 8 с задатчиком характеризующим условия уборки сигнал отправляется на усилитель 6 и далее на информационное табло 9, где загорается одна из трех индикаторных ламп, характеризующая степень загруженности наклонной камеры зерноуборочного комбайна [3, 5, 7].



1 - наклонная камера; 2 - цилиндрическая пружина; 3 - подшипник приводного вала; 4 - датчик контроля интенсивности; 5 - преобразователь; 6 - усилитель опорного сигнала; 7 - сравнивающий блок; 8 - источник опорного сигнала; 9 - информационное табло; 10 - цепочно-планчатого транспортер; 11 - ведомый вал

Рисунок 1 - Система контроля технологического процесса загрузки наклонной камеры зерноуборочного комбайна.

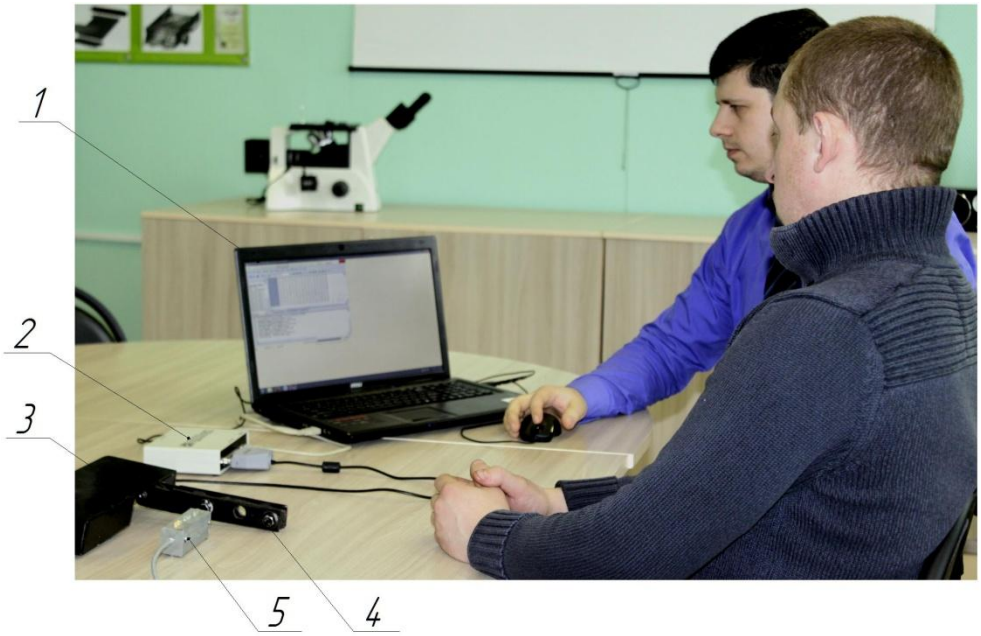
При избыточной подаче растительной массы в наклонную камеру загораются индикаторные лампы в верхней части информационного табло 9, сигнализирующая о необходимости снижения рабочей скорости зерноуборочного комбайна. При оптимальной подаче растительной массы в наклонную камеру значение информационного табло 9 находится в допустимом диапазоне значений, что предполагает движение зерноуборочного комбайна с заданной скоростью. При недостаточной подаче растительной массы в наклонную камеру загораются индикаторные лампы в нижней части информационного табло 9, сигнализирующая о возможности увеличения эксплуатационной скорости зерноуборочного комбайна.

Благодаря работе системы контроля исключается работа наклонной камеры в условиях перегрузок, снижаются нагрузки на цепочно-планчатый транспортер и приводной вал наклонной камеры, что приводит к повышению ресурса работы узлов и надежности всей конструкции [1, 6].

Для адаптации данной системы контроля к конкретной модели зерноуборочного комбайна необходимо произвести калибровку сравнивающего блока. Данную операцию возможно осуществлять непосредственно перед установкой посредством регулировки блока. В лабораторных условиях (рис. 2) данная процедура происходила вместе со снятым прототипом датчика контроля интенсивности загрузки.

При включении системы, так как датчик не был нагружен, индикатор загрузки показывал цветовую индикацию желтого цвета, которая характеризует холостой ход. При имитации загрузки и перемещении измерительного элемента датчика наблюдалось последовательное увеличении включенных цветовых индикаторов, которые характеризуют увеличение загрузки зерновым ворохом рабочих органов зерноуборочного комбайна. Регулировкой была получена симметрическая зависимость работы цветовой индикации от перемещения измерительного элемента датчика с учетом конструктивных особенностей натяжного устройства цепочно-планчатого транспортера наклонной камеры зерноуборочного комбайна.

Таким образом установлено, что применение разработанной системы контроля технологического процесса загрузки наклонной камеры является эффективным.



1 - ноутбук; 2 – аналогоцифровой преобразователь USB3000; 3 - датчик контроля интенсивности; 4 - измерительный элемент датчика контроля интенсивности; 5 - информационное табло.

Рисунок 2 – Настройка системы контроля технологического процесса загрузки наклонной камеры зерноуборочного комбайна.

Библиографический список

1. Теоретические исследования эффективности функционирования контроля технологического процесса зерноуборочного комбайна. Безносюк Р.В., Костенко М.Ю., Рембалович Г.К., Фокин В.В. В сборнике: инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона. Материалы 67-ой Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". 2016. С. 13-17.

2. Патент на полезную модель № 152481, RU. Система контроля технологического процесса подачи зернового вороха в молотильное устройство [Текст] / Фокин В.В., Рембалович Г.К., Костенко М.Ю. и др. – Опубл. 10.06.2015.

3. Безносюк, Р.В. Система контроля зерноуборочного комбайна / Р.В. Безносюк, А.С. Гусев, В.В. Фокин // Сборник статей «Студенческая наука: современные технологии и инновации в АПК» - ФГБОУ ВО РГАТУ – г. Рязань, 2015. - С. 10-13

4. Акимов, В.В. Инновационная система контроля технологического процесса подачи зернового вороха / В.В. Акимов, Р.В. Безносюк, В.В. Фокин // Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона: Материалы 66-й международной научно-практической конференции 14 мая 2015 года. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2015. – Часть 2. – С.15-18

5. Рембалович, Г.К. Система контроля технологического процесса загрузки наклонной камеры зерноуборочного комбайна / Г.К. Рембалович, Успенский И.А., Безносюк Р.В. // Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции. Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. – М: ВИМ, 2015 – С.182-185

6. Безносюк, Р.В. Адаптирующий модуль выносной сепарации картофелеуборочных машин / Р.В. Безносюк, Н.В. Цыганов, В.А. Даденко [и др.] // Современные тенденции развития науки и технологий: Рязань – ФГБОУ ВО РГАТУ - 2016. - № 7-2. - С. 10-13

7. Бышов, Н.В. Перспективная система контроля загрузки наклонной камеры зерноуборочного комбайна / Н.В. Бышов, Р.В. Безносюк, В.В. Фокин [и т.д.] // сборник научных докладов Международной научно-технической конференции «Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства». – М: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2015 - С. 182-185.

8. Бачурин, А.Н. Повышение производительности машинно-тракторных агрегатов при работе на опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВПО РГАТУ с использованием системы спутникового контроля и мониторинга [Текст] / А.Н. Бачурин, Д.О. Олейник, И.Ю. Богданчиков // Материалы 65-й междунар. нучн. практ. конф. «Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы» 20-21 мая 2014 года : Сб. научн. тр. Часть II. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2014. – С. 26-32.

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

10. Бачурин, А.Н. Спутниковый контроль и мониторинг для оптимизации работы агрегатов [Текст] / А.Н. Бачурин, Д.О. Олейник, И.Ю. Богданчиков // Сельский механизатор. – 2015. – №7. – С. 4-5.

11. Богданчиков, И.Ю. Влияние температуры ножей измельчающего аппарата зерноуборочного комбайна на качество измельчения незерновой части урожая [Текст] / И.Ю. Богданчиков, А.Н. Бачурин, Н.В. Бышов // Известия оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – №1. – С. 60-61.

УДК: 631.33.02:631.84

Хрипин В.А., к.т.н.,
Коледов Р.В.
ФГБНУ ВНИМС, г. Рязань, РФ
Богданчиков И.Ю., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ШТАНГОВЫЙ АГРЕГАТ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ТВЕРДЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Большинство твердых минеральных удобрений вносится с использованием центробежных разбрасывателей, посредством разбрасывания удобрения по поверхности полей. Существенным недостатком таких агрегатов, является неравномерность распределения удобрений по поверхности поля, которая изменяется в широких пределах от 10 до 165% от средней дозы внесения. Это ведет к недобору урожая зерновых до 20%. [1, с. 45].

Данный недостаток отсутствует у штанговых агрегатов для внесения минеральных удобрений, благодаря распределительному устройству, представляющему собой поперечно расположенные штаги с каналами круглого или прямоугольного сечения. За счет этого штанговые машины более равномерно распределяют твердые минеральные удобрения по поверхности поля. На базе ФГБНУ ВНИМС разработан штанговый агрегат для дифференцированного внесения твѐрдых минеральных удобрений в период вегетации растений, представленный на рисунке 1.

Разбрасыватель прицепного типа, агрегатируется с тракторами тягового класса 0,9-1,4 и представляет собой конструкцию, выполненную на базе сеялки С-6ПМ.1, с габаритными размерами в рабочем положении 12000х4300х1600 мм, которая позволяет дробно вносить азотные удобрения в период вегетации растений. Агрегат состоит из рамы 1 с установленным не ней бункером 2, с двумя отсеками общей вместимостью 1200 кг для твердых минеральных удобрений и загрузочной площадки 3. Подача и распределение удобрений происходит с помощью двух туковысевающих аппаратов 4, вентилятора 5 с приводом от ВОМ трактора, пневматической системы с двумя распределителями 6, для равномерной подачи удобрений в тукопроводы. Привод высевающих аппаратов 4 осуществляется от опорных колес 7.

Конструкция агрегата также включает в себя консольные штанги 8, присоединяемые к базовой рамной конструкции 1, опоры для закрепления тукопроводов увеличенной длины. При переоборудовании сеялки необходимо заменить сошниковые балки с сошниками на штанговые адаптеры 9. Каждая боковая сошниковая балка крепится к балке агрегата посредством двух пальцев. Задняя сошниковая балка жестко закреплена к раме агрегата [2, с. 297].

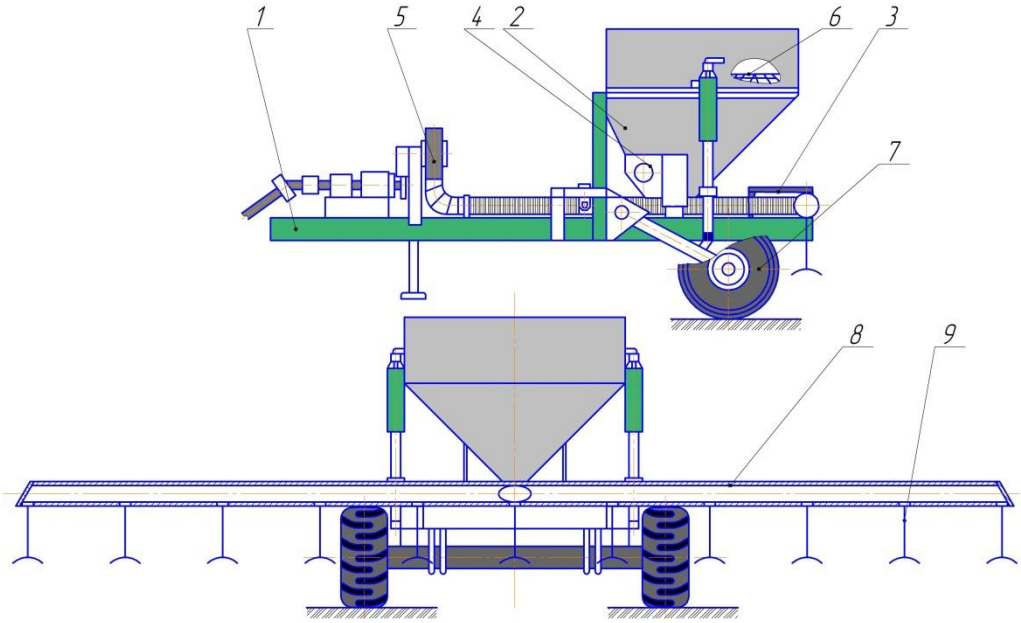


Рисунок 1 – Схема штангового агрегата для внесения твердых минеральных удобрений.

Благодаря упомянутым конструкционным изменениям, получен высокопроизводительный агрегат, с помощью которого возможен как посев зерновых культур, так и дефференцированное внесение азотных удобрений в период вегетации растений [3, с 74].

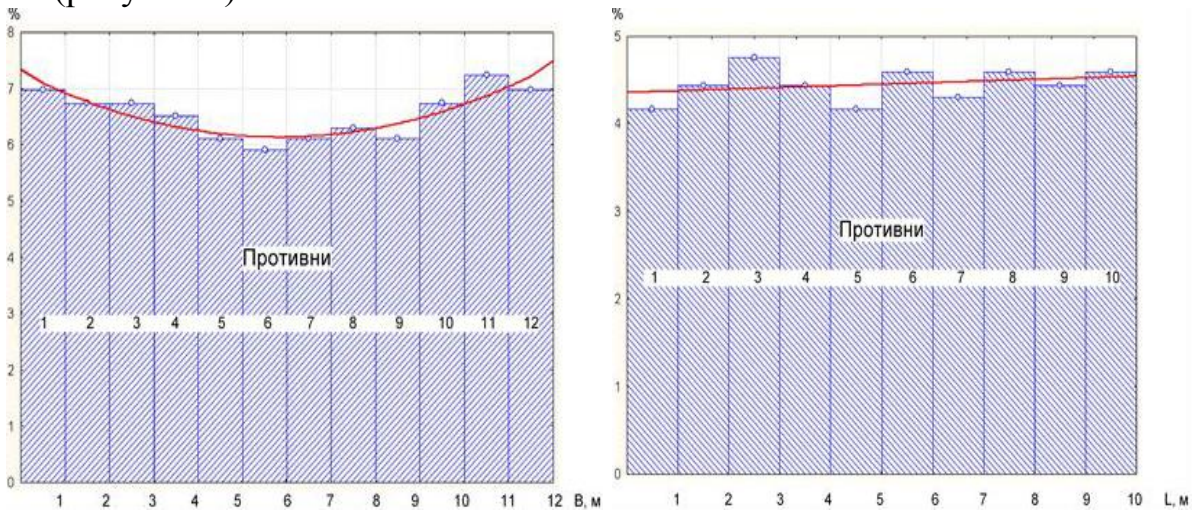
На базе нашего института были проведены полевые испытания агрегата, цель которых состояла в определении неравномерности внесения удобрений по ширине захвата и длине прохода агрегата в %. (рисунок 2)

Рисунок 2 – Полевые испытания агрегата для внесения твердых минеральных удобрений.

За неравномерность внесения удобрений был принят коэффициент вариации массы удобрений, попавшей на отдельные противни с внутренним размером 1х0,25х0,15м [4, с. 38]. Для определения неравномерности внесения минеральных удобрений по ширине захвата, противни устанавливались до прохода машины на общую ширину в три сплошных ряда, перпендикулярно к направлению движения машины. Расстояние между рядами 5 м. Для определения неравномерности внесения минеральных удобрений по длине прохода, противни были расстановлены по направлению движения в пять рядов: один ряд по осевой линии; по одному ряду на краях; по одному ряду между наружным и средним рядами. Длина ряда 10м. Для исключения потерь удобрений из-за рикошета, применялись сблокированные вставки для разделения противня на ячейки размером 0,05х0,05м. Ряды противней устанавливались в соответствии с преобладающим направлением ветра, расстояние между повторностями 50м.

После прохода машины удобрения с каждого противня последовательно взвешивались и обрабатывались методом вариационной статистики.

По результатам испытаний построены графические зависимости неравномерности внесения удобрений по ширине захвата и длине прохода агрегата (рисунок 3).



а) б)

Рисунок 3 – Графические зависимости неравномерности внесения удобрений: а) по ширине захвата; б) по длине прохода.

Изучение и анализ полученных данных показал, что агрегат обеспечивает выполнение технологического процесса дифференцированного внесения азотных удобрений в соответствии с агротехническими требованиями. Распределение удобрений по поверхности поля осуществляется дозировано и равномерно. Результаты испытаний показывают, что неравномерность распределения удобрений по ширине захвата составляет 10%, а по длине прохода агрегата - 5%. [5, с. 65]. Можно считать, что экспериментальный образец многофункционального агрегата для дифференцированного внесения твердых минеральных удобрений в период вегетации растений, прошел

производственные испытания, так как полученные результаты соответствуют заданным параметрам.

Библиографический список

1. Забродин, В.П. Некоторые результаты экспериментальных исследований распределения туковых смесей без предварительного приготовления / В.П. Забродин, А.Б. Портаков // Совершенствование технологических процессов, машин и аппаратов в инженерной сфере АПК. – Зерноград, 1999. С. 45.
2. Коледов, Р.В. Агрегат для дифференцированного внесения азотных удобрений / Р.В. Коледов, В.А. Хрипин, Кулешов М.С. // Сб.: Современные технологии в сельскохозяйственной науке и производстве (посвящается 130-летию со дня рождения А.П. Шехурдина): Сборник докладов Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», 24-25 марта 2016 года. – Саратов: ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» , Издательство «Научная книга», 2016. – С. 297-300.
3. Богданчиков, И.Ю. Результаты исследований по вопросам дифференцированного внесения рабочего раствора в устройстве для утилизации незерновой части урожая [Текст] / И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – №4. – С. 73-79.
4. Шихов, Н.И. Контроль качества работы машин для внесения твердых минеральных удобрений/ Н.И. Шихов, Ю.А. Капустин, Э.А. Шакиров // Техника в сельском хозяйстве. -1984. -№ 8. -С. 38.
5. Макаров, В.А. Технические средства для внесения удобрений / В.А. Макаров, М.С. Кулешов, О.И. Журавлѐва // Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства. 2015. № 7. С. 62-69.
6. Богданчиков, И.Ю. Аспекты к разработке модуля для дифференцированного внесения рабочего раствора в устройстве для утилизации незерновой части урожая [Текст] / И.Ю. Богданчиков // Материалы 67-й междунар. научн. практ. конф. «Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона» 18 мая 2016 года : Сб. научн. тр. Часть II. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – С. 22 -26.
7. Андреев, К П. Совершенствование центробежных разбрасывателей для поверхностного внесения минеральных удобрений [Текст] / К П. Андреев, А. В. Шемякин, В.В. Терентьев и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2017. – № 1. – С. 54-59.
8. Богданчиков, И.Ю. Лабораторные исследования по вопросам регулирования расхода форсуночной рампы [Текст] / И.Ю. Богданчиков // Вестник Политеха. – 2017. - №1. – С. 60-63.

УДК 629.1.04

Чванов К.Г., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, РФ

К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДИЗЕЛЬНОЙ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ

Дизельная топливная аппаратура с электронным управлением – это сложная высокотехнологичная система, каждый узел которой очень чувствителен к нарушениям герметичности разъемов и стыков. Любая разборка элементов топливной аппаратуры, в том числе для осмотра и диагностики сопряжена с опасностью внесения загрязнений, что незамедлительно может повлечь за собой сбой в работе двигателя или выход из строя чувствительных к загрязнению деталей, а следовательно дорогостоящий ремонт. Именно поэтому производители топливной аппаратуры делают большой акцент на разработку методов и средств диагностики неисправностей топливной аппаратуры не только в рамках мероприятий технического обслуживания, но и диагностики в процессе эксплуатации транспортного средства, в том числе до запуска двигателя [1, с. 34].

Рассмотрим основные методы и средства диагностики топливной аппаратуры

Оценка технического состояния дизелей с помощью средств самодиагностики систем управления

Электронные системы управления дизелей разрабатывались на основе систем управления бензиновыми двигателями, следовательно они вобрали в себя многие конструктивные и технологические особенности последних. Алгоритмы работы систем управления дизелем так же формировались на основе систем управления бензиновыми двигателями. Именно поэтому, практически все системы предусматривают возможности функций самодиагностики [6, с. 29].

Средства самодиагностики позволяют не нарушать целостность топливной аппаратуры и не тратить время на, возможно, ненужные разборки, тем самым сэкономить время и средства. Но основная ценность элементов самодиагностики в том, что они дают информацию о возникновении неполадок в процессе работы технического средства, практически моментально после их возникновения. Таким образом, появилась возможность устранить неисправность до возникновения более опасных последствий.

Система управления производит самодиагностику в начале и в процессе работы без участия человека. Информация о возникших неисправностях и режимах работы заносится в память блока управления. При возникновении критических неисправностей производится незамедлительное визуальное оповещение оператора.

Более подробную информацию для принятия мер по устранению неисправности получает инженер сервисного центра, проводящий диагностику

дизелей с применением электронного стационарного или портативного мотор-тестера [3, с. 6].

Компьютерная функциональная диагностика топливной аппаратуры

Функциональная диагностика топливной аппаратуры с помощью измерения показателей ее работы и компьютерной обработки данных в России пока доступна только в сервисных центрах по ремонту и обслуживанию иностранной техники на их собственном оборудовании и программном обеспечении. Российские системы компьютерной диагностики более упрощены по функционалу, основными разработчиками подобных систем являются ГОСНИТИ и МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Особое внимание при диагностике уделяется вредным выбросам в отработавших газах, обусловленными низким уровнем технического состояния дизелей. Другой предпосылкой для диагностики топливной аппаратуры является значительная частота ее отказов от общих по дизелю, а дизеля по транспортному средству (18...30 %). Безразборная диагностика позволяет снизить затраты на дорогостоящий ремонт [2, с. 4].

Принципы самодиагностики топливной аппаратуры направлены на контроль качества работы элементов системы управления и, прежде всего, базируются на анализе электрических сигналов, поступающих от датчиков, но при этом остаются без контроля важнейшие узлы топливной аппаратуры (ТНВД, форсунки) - на это направлена функциональная диагностика.

Таким образом, упомянутые средства диагностики являются дополняющими друг друга, зачастую они реализуются при различных условиях и не являются конкурирующими.

Для определения текущих значений структурных параметров (функциональных параметров, при нарушении которых топливная аппаратура теряет работоспособность) используется структурный анализ топливной аппаратуры. Вывод о состоянии топливной аппаратуры делается на основании сравнения с нормируемыми значениями.

На этапе анализа топливной аппаратуры как диагностируемого объекта выбирается наиболее полное количество структурных параметров. Их выбор направлен на недопущение ошибок пропуска неисправности и ошибок ложной отбраковки. Но использование слишком большого количества структурных параметров может снизить достоверность диагностики. При определении структурных параметров используются технические условия на капитальный ремонт, ГОСТ 20760-75 на испытания топливной аппаратуры, конструкторскую документацию. В том числе используются величины, полученные специальным перерасчетом регламентируемых в технических условиях параметров, задаваемые в расчетных моделях, например, зазоры в прецизионных парах. Некоторые функциональные параметры носят альтернативный характер или количественно не регламентированы.

Наиболее точными и информативными являются методы, основанные на измерениях давлений в линиях высокого давления, непосредственно связанных с особенностями впрыска. Сложность установки специализированных

накидных пьезопленочных датчиков минимальна. Осциллограмму из полученных измерений сравнивают с эталонной и получают диагноз по пяти-шести важнейшим неисправностям [5, с. 160].

Оценка неисправностей топливной аппаратуры по показателям работы дизеля

Наибольшим достоинством этого подхода является его универсальность, оперативность, нетребовательность к специальному оборудованию, а, следовательно, доступность. К наиболее явным признакам неисправности элементов топливной аппаратуры можно отнести затрудненный пуск дизеля, нестабильную работу дизеля на холостом ходу, нестабильную работу на тяговых режимах, уменьшение мощности дизеля без дыма отработавших газов, появление чёрного дыма, снижение экономичности и мощности дизеля, жесткая работа дизеля, перегрев элементов топливной аппаратуры [4, с. 10].

Недостатком данного метода является неоднозначность полученного диагноза, и высокая требовательность к квалификации оператора, проводящего диагностику [7, с. 36].

Доля дизелей в мировом автопарке продолжает расти, вместе с этим ужесточаются экологические нормы, что предполагает необходимость совершенствования методов и средств диагностики топливной аппаратуры. Критериями совершенства качества диагностики являются показатели экономичности дизеля, его мощности и шумности работы, величины выбросов вредных веществ с отработавшими газами, динамичности транспортного средства, надежности пуска и т.д.

Ведутся работы по совершенствованию систем самодиагностики топливной аппаратуры – доработка методов комплексной диагностики средствами блока управления двигателем, разработка дополнительных программ и алгоритмов аварийной работы топливной аппаратуры, расчет остаточного ресурса отдельных элементов системы, взаимодействие с сервисными службами производителя без посещения центров обслуживания, автоматическое удаленное обновление программного обеспечения системы самодиагностики и т.д.

Ведущие производители топливной аппаратуры, такие, как «R.Bosh», «Lucas CAV», «Stanadyne», «Detroit Diesel», «Zexel», «Siemens» и т.д. ведут активную работу по созданию универсальных инструментов для ведения функциональной компьютерной диагностики – разрабатываются универсальные системные сканеры с функциями мотортестера, ведется постоянная обработка статистических данных для совершенствования существующих и написания новых программных продуктов, используемых при тестировании и диагностике топливной аппаратуры на любых режимах работы двигателя.

Библиографический список

1. Петровский, Д.И. Диагностирование топливной системы высокого давления дизелей по амплитудно-фазовым параметрам топливоподачи // Д.И. Петровский. – Дисс. … канд. техн. наук. Москва, 2004. – 162 с.

2. Петровский, Д.И. Диагностирование топливной системы высокого давления дизелей по амплитудно-фазовым параметрам топливоподачи: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.20.03 – М.: 2004. – 20 с.

3. Вашланов, П.В. Перспективы развития топливной аппаратуры дизелей / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2013. – № 1 (47). – С. 6-7.

4. Петровский, Д.И. Платформа для проведения и анализа полевых испытаний / Д.И. Петровский, П.В. Вашланов // Сельский механизатор. 2013. – № 9. – С. 10.

5. Петровский, Д.И. Совершенствование методов оценки технического состояния топливной аппаратуры дизелей / Д.И. Петровский // В сборнике: Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России. Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, посвящённой 85-летию Ивановской государственной сельскохозяйственной академии имени Д.К. Беляева. 2015. С. 159-162.

6. Вашланов, П.В. Диагностика топливной аппаратуры с электронным управлением / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2012. – № 10. – С. 30-31.

7. Петровский, Д.И. Совершенствование форсунок и клапанов топливных систем COMMON RAIL / Д.И. Петровский, П.В. Вашланов // Сельский механизатор. – 2014. – № 2. – С. 36.

8. Диагностика двигателя внутреннего сгорания при помощи диагностического тестера [Текст] / А.Ю. Богданчикова, И.Ю. Богданчиков, Т.М. Богданчикова, И.В. Серявин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – №1. – С. 239-244.

УДК 678.026.345

Чесноков К.В.
Курилов Е.Ю.
ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, г. Орел, РФ

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ГАЗОДИНАМИЧЕСКИМ НАПЫЛЕНИЕМ

Статья посвящена новому высокоскоростному газотермическому способу нанесения покрытий – газодинамическому напылению.

Газодинамический способ напыления покрытий разработан на основе открытого в 80-х годах 20-го века эффекта закрепления твердых частиц, движущихся со сверхзвуковой скоростью, на поверхности при соударении с ней [1-2].

Суть газодинамического напыления (ГДН) состоит в том, что мелкие металлические частицы, находящиеся в твердом состоянии, ускоряются сверхзвуковым газовым потоком до скорости несколько сотен метров в секунду и направляются на восстанавливаемую поверхность детали. Сталкиваясь с поверхностью в процессе высокоскоростного удара, частицы закрепляются на ней, формируя сплошное покрытие. При этом частицы порошка обычно имеют температуру значительно ниже температуры их плавления. Схема формирования покрытий сверхзвуковым газодинамическим напылением представлена на рисунке 1 [1-4].

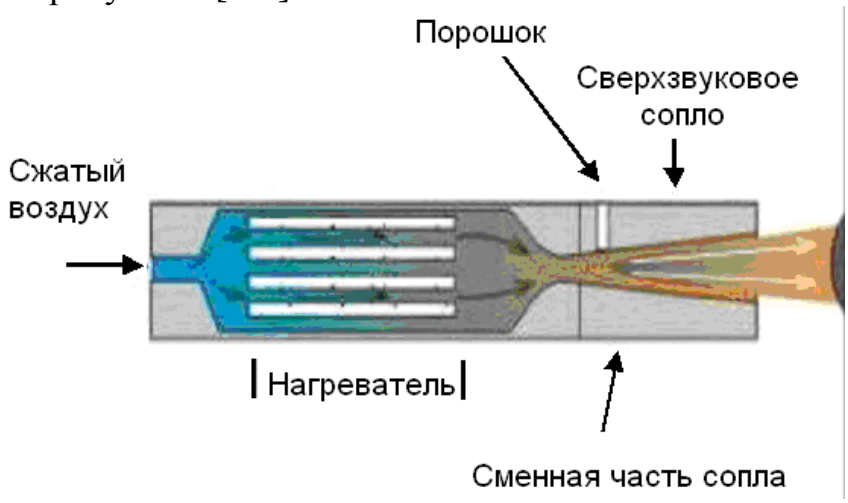


Рисунок 1 – Схема нанесения покрытий газодинамическим напылением

Следует отметить, что в традиционных газотермических способах нанесения покрытий необходимо, чтобы падающие на основу частицы имели высокую температуру, обычно выше температуры плавления материала. При газодинамическом напылении, это условие не является обязательным, что и обуславливает ее уникальность. В данном случае с твердой основой взаимодействуют частицы, находящиеся в нерасплавленном состоянии, но обладающие очень высокой скоростью [3-5].

Ниже представлены результаты исследования адгезии покрытий, сформированных ГДН.

Для нанесения порошковых материалов на образцы использовали комплект для сверхзвукового газодинамического напыления «ДИМЕТ-403» (рисунок 2).

Прочность сцепления покрытий определяли штифтовым методом. Образцы изготавливали из алюминиевого сплава АК7ч. При напылении покрытий использовали порошок марки А-80-13 ТУ 1791-011-40707672-00.

Исследования адгезии напыленных покрытий в зависимости от температуры нагрева воздуха в напылительном блоке установки (рисунок 3) показали, что с увеличением температуры адгезионная прочность покрытий

снижается. Это объясняется тем, что с увеличением температуры воздуха увеличивается термодинамическая активность напыляемых частиц. Поэтому, закрепляться на поверхности будут не только частицы, обладающие достаточной кинетической энергией для этого, но и частицы с меньшей кинетической энергией, но с большей температурой. Это приводит к увеличению эффективного использования напыляемого материала, с одновременным снижением адгезии покрытия. Из рисунка 3 видно, что максимальная адгезия покрытий достигается при нагреве воздуха в напылительном блоке около 200 ^{o}C. Однако, можно заметить, что при данной температуре наблюдается низкий коэффициент использования порошкового материала (4-8%). При увеличении температуры нагрева воздуха в напылительном блоке до 400 ^{o}C коэффициент использования порошка достигает 12-15%. Таким образом, наиболее оптимальным температурным режимом будет являться режим, обеспечивающий нагрев воздуха в напылительном блоке установки «ДИМЕТ-403» до 400 ^{o}C.

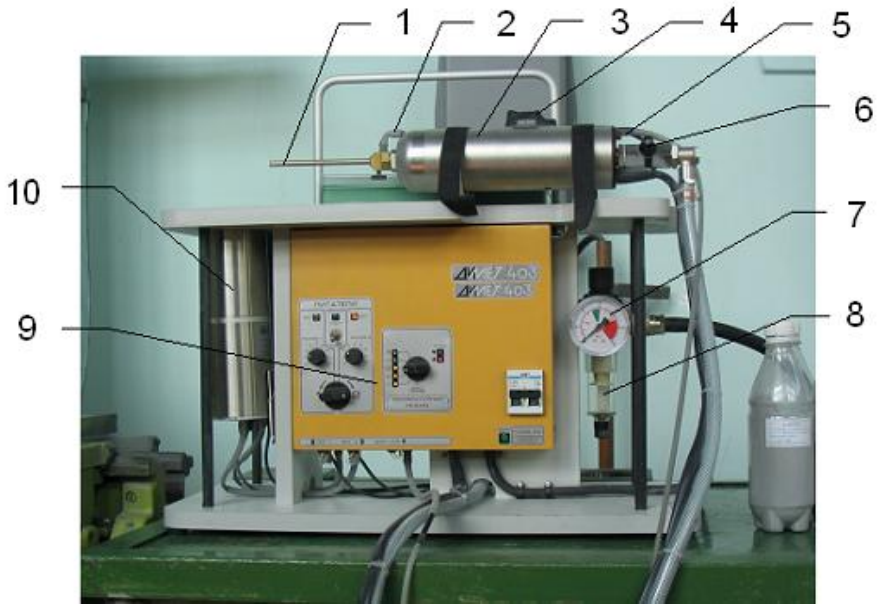


Рисунок 2 – Общий вид комплекта «ДИМЕТ-403» для сверхзвукового газодинамического напыления порошковых материалов: 1 – сопло СК-6; 2 – силиконовый переходник; 3 – напылитель ДМ-43; 4 – кнопка подачи порошка; 5 – трубка подачи порошка; 6 – пневмокран напылителя; 7 – манометр; 8 – фильтр-регулятор N204-DOO; 9 – блок контроля и управления БКУ-03; 10 – питатель ПВ-43

На основе проведенных исследований для установки «ДИМЕТ-403» можно рекомендовать следующий оптимальный режим напыления порошкового материала А-80-13: давление воздуха в напылительном блоке – 0,6…0,7 *МПа*; температура нагрева воздуха – 400 ^{o}C; фракция порошкового материала А-80-13 – 40 *мкм*.

При формировании покрытий на указанных режимах прочность их сцепления с основой составит на алюминиевом сплаве АК 7ч – 55…63 *МПа*.

Данная технология может успешно реализовываться при восстановлении посадочных поверхностей под подшипники корпусных деталей, герметизации трещин блоков двигателей, радиаторов и испарителей холодильников, автокондиционеров, теплообменников и т.д.

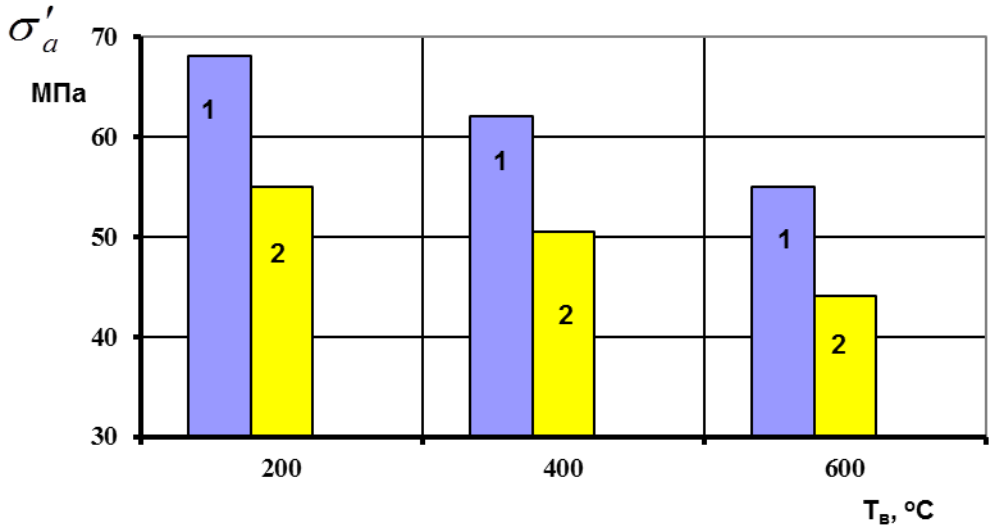


Рисунок 3 – Зависимость адгезии покрытий от температуры нагрева воздуха в напылительном блоке

Полученные покрытия характеризуются высокой адгезией, низкой пористостью, могут наноситься на изделия сложной формы.

Библиографический список

1. Кузнецов, Ю.А. Технологии высокоскоростного напыления [Текст] / Ю.А. Кузнецов, В.В. Гончаренко // Техника и оборудование для села. – 2013.– №8 (194). – С. 40-45.
2. Коломейченко, А.В. Применение газодинамического напыления и МДО для восстановления с упрочнением деталей сельскохозяйственной техники [Текст] / А.В. Коломейченко, Н.В. Титов, В.Н. Логачев // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2013. – № 2. – С. 03-05.
3. Кузнецов, Ю.А. Комбинированная ресурсосберегающая технология восстановления и упрочнения деталей машин и оборудования АПК [Текст] / Ю.А. Кузнецов // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2010. – № 1, т. 22. – С. 6-8.
4. Кузнецов, Ю.А. Инновационные способы газотермического напыления покрытий. Монография. [Текст] / Ю.А. Кузнецов, В.В. Гончаренко, К.В. Кулаков. – Орел: Издательство ОрелГАУ, 2011. – 124 с.
5. Новые подходы к повышению ресурса деталей машин методами газотермического напыления наноструктурированных материалов [Текст] /

А.Ф. Пузряков, И.Н. Кравченко, А.В. Коломейченко и др. // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2014. – № 6. – С. 32-35.

6. Пастухов, А.Г. Технология лазерного микролегирования углеродистых сталей для упрочнения деталей сельскохозяйственных машин [Текст] / А.Г. Пастухов, О.А. Шарая, А.Г. Минасян, Н.В. Водолазская // Инновации в АПК: проблемы и перспективы.- № 2.(10) - Белгород: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2016.- С. 34-46.

7. Водолазская, Н. В. О причинах отказа и об оценке износа насосного оборудования перерабатывающих предприятий АПК [Текст] / Н. В. Водолазская, А. Г. Минасян, О. А. Шарая // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – № 3 (11). – Белгород: Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2016. – С. 14 – 23.

8. Семыкин, В.А. Научное обеспечение инновационного развития сельского хозяйства Курской области [Текст] / В.А. Семыкин, И.Я. Пигорев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2008. – Т. 1. – № 1. – С. 3–7.

9. Чурилов, Д.Г. Диагностика механизма газораспределения автотракторных двигателей[Текст] / Д.Г. Чурилов, А.А. Горохов, Т.Ю.Абрамова //Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева -№ 4 (16). - 2012. -С. 136-139.

10. Чурилов, Д.Г. Технологические особенности электро-искрового упрочнения [Текст] / Д.Г. Чурилов, С.Д. Полищук, М.Н. Горохова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. -№ 1. -2012.-С. 38-43.

УДК 62-772.2

Шемякин А.В., д.т.н.
Мелькумова Т.В.,
ФГБОУ ВО РГАТУ г. Рязань, РФ

СОХРАННОСТЬ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ, КАК ФАКТОР НАДЕЖНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Сохраняемость – это свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способности объекта выполнять требуемые функции в течение и после хранения и (или) транспортирования. В общих требованиях по сохранности сельскохозяйственных машин изложены нормативы для резинотехнических изделий, которые должны иметь регламентированный срок службы не менее 12 лет (приводные ремни, защитные чехлы, рукава /шланги/, уплотнители дверей и стекол кабины, а также работающие в контакте с топливом, маслами, смазками и специальными жидкостями – тормозные манжеты, армированные манжеты /сальники/, клапаны, прокладки и др.), трубопроводы из резины должны сохранять работоспособность в интервале температур от минус 50˚С до плюс 120˚С [2].

В свете требований существующих руководящих документов технического обеспечения сельскохозяйственных машин одним из главных направлений его развития и совершенствования является обеспечение длительной сохранности и своевременного восстановления техники в различных условиях ее хранения и использования. В настоящее время тенденция к дальнейшему увеличению количества машин, содержащихся на длительном хранении и реорганизация в связи с этим структуры парка машин страны определяют необходимость дальнейшего повышения эффективности системы подготовки и содержания и на хранении [2,3].

Хранение сельскохозяйственных машин на современном уровне развития страны является одним из основных этапов эксплуатации, при котором сельскохозяйственная техника содержится в специально отведенном для ее размещения месте в заданном состоянии, что обеспечивает ее работоспособность, приведение к использованию в течение установленных сроков. Необходимо учитывать, что работоспособность сельскохозяйственных машин в решающей степени зависит от уровня надежности и эффективности мероприятий по обеспечению ее безотказного функционирования, сохранению в течение продолжительного периода времени ее эксплуатационных характеристик. Машины с ограниченным расходом ресурсов должны сохранять потенциальные возможности эксплуатации, то есть — сохранять готовность выполнения заданных функций с максимальной вероятностью на любом случайном участке установленного интервала времени.

В настоящее время в сельском хозяйстве, значительное количество машин находится на хранении или используется с ограниченным расходом ресурсов и, количество такой техники, как уже указывалось ранее, постоянно увеличивается [5,7]. Все больше накапливается машин со значительными сроками службы (20 лет и более), от готовности и надежности которых во многом зависит современное и в полном объеме выполнение возложенных на них различного рода задач. Поэтому, проблема поддержания готовности сельскохозяйственных машин к использованию, находящейся на длительном хранении, приобретает большое значение [6,7].

В отличие от машин повседневной эксплуатации техника длительного хранения имеет большие сроки службы до очередного ремонта при малом расходе ресурса. Установлено, что при сроках службы до 6 лет тягово-динамические качества этих машин практически не изменяются, а возникающие отказы и неисправности существенного влияния на работоспособность основных агрегатов не оказывают. Но в дальнейшем (после 8 лет), уровень надежности таких машин значительно снижается, и к 15 годам уровень безотказности снижается в 4–5 раз [7].

Практика эксплуатации такой техники показала, что при ее использовании в очень жестких и средних категориях условий хранения, уже через 5–6 лет она имеет отказы, вызванные естественными процессами старения.

При изучении условий использования сельскохозяйственных машин длительного хранения первоочередное внимание следует уделять изучению совокупности факторов окружающей среды и организации эксплуатации, которые влияют на сохраняемость машин. Особую значимость здесь имеет стойкость машин к воздействию климатических факторов, включающих в себя температуру, влажность воздуха, давление воздуха или газа (высота над уровнем моря), солнечное излучение, дождь, ветер, пыль, смены температур, соляной туман, иней, гидростастическое давление воды, действие плесневых грибов, содержание в воздухе коррозионно-активных агентов, снижающих характеристики и надежность агрегатов, узлов и систем. В связи с этим основной задачей структур, эксплуатирующих сельскохозяйственных машин, является их содержание на длительном хранении в таком состоянии, которое бы обеспечивало приведение машин в готовность к использованию по назначению в кратчайшие сроки, при минимальных трудовых и материальных затратах.

При анализе воздействия различных факторов можно установить степень их влияния на основные качества машин: исправность (работоспособность) и готовность к использованию по назначению. Процент выхода из строя машин на длительном хранении по причине отказов резинотехнических изделий тем выше, чем жестче условия хранения. Для более полного обеспечения сохранности сельскохозяйственных машин длительного хранения предпочтительнее содержать ее в закрытых помещениях, что позволит исключить негативное влияния ряда факторов окружающей среды.

При содержании машин на хранении срок их сохранности в значительной степени зависит от организационных мероприятий и способности конструкции противостоять внешним воздействующим факторам, которые вызывают старение материала изделий [3,6,7,]. В худшем положении находятся машины, используемые с ограниченным расходом ресурса, которые, кроме того, более подвержены действующим факторам, так как с ними не проводятся работы по консервации. Их детали, узлы и агрегаты испытывают экстремальные нагрузки в периоды использования по назначению, следствием которых являются отказы деталей.

Это свидетельствует о том, что техника, находящаяся на длительном хранении, обладает недостаточной надежностью и для обеспечения их сохранности в существующих условиях эксплуатации требуется доработка конструкции машин и их деталей, совершенствование технологии и качества их изготовления, выполнение работ по поддержанию их работоспособности и сохранности в процессе эксплуатации.

Чтобы решить задачу повышения надежности машин и, в частности, резинотехнических изделий для сельскохозяйственной техники, необходимо уделить внимание разработке методики оценки сохранности резинотехнических изделий и созданию защитно-восстанавливающих составов.

Библиографический список

1. Шемякин, А.В. Очистка двигателей сельскохозяйственных машин перед ремонтом (экспериментальные исследования) [Текст] / А.В.Шемякин, В.В. Терентьев, Е.Г. Кузин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1 (37). – С. 171-175.

2. Обоснование вариантов хранения сельскохозяйственных машин [Текст] /Латышёнок М. Б., Шемякин А. В., Морозова Н. М., Конов И. В.// Естественные и технические науки. — 2011. — № 3 (53). — с. 517–519

3.Алгоритм обслуживания сельскохозяйственной техники в межсезонный период при подготовке к хранению машинно-техническими станциями МТС [Текст] / Шемякин А. В., Латышенок М. Б., Ретюнских В. Н., Макеева Е. Ю // Сб. науч. тр. профессорско-преподавательского состава Рязанской государственной сельскохозяйственной академии. По материалам науч.-практ. конф. — Рязань, 2006. — с. 363–365.

4. Повышение эффективности противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений сельскохозяйственных машин консервационными материалами [Текст] / Шемякин А. В., Латышёнок М. Б., Терентьев В. В., Гайдуков К. В., Зарубин И.В.,Подъяблонский А. В., Кожин С. А., Кирилин А. В. // Известия Юго-Западного государственного университета. — 2016. — № 2 (65). — с. 87–91.

5. Исследование теплового баланса сельскохозяйственной техники при ее хранении [Текст] / Шемякин А.В.,Латышенок М. Б.,Соловьева С. П., Морозова Н.М. // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. — СПб., 2011. — № 130. — с. 129–132.

6. Централизованное техническое обслуживание сельскохозяйственной техники в межсезонный период [Текст] / Шемякин А.В.Латышенок М. Б., Астахова Е. М., Шемякина Е. Ю. // Механизация и электрификация сельского хозяйства.— 2009. — №7. — с. 16–17.

7. Шемякин, А. В. Совершенствование организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств: дисс.... д-ра техн. наук // А. В. Шемякин. — Мичуринск, 2014. — 324с.

8. Терентьев, В.В. Разработка установки для двухслойной консервации сельскохозяйственной техники и обоснование режимов ее работы: дис. … канд. техн. наук [Текст] // В.В. Терентьев. – Рязань, 1999. – 173 с.

9. Терентьев, В.В. Анализ ухудшения сельскохозяйственной техники в период хранения [Текст] / В.В. Терентьев, М.Б. Латышёнок // Сб.: Актуальные проблемы и их инновационные решения в АПК. Материалы науч.-практ. конф., посвященной 165-летию со дня рождения П.А. Костычева. – Рязань : Изд-во РГАТУ, 2010. – С.23-26.

10. Стребков С.В. Оценка качества сельскохозяйственной техники по показателям надежности : сборник задач и методические рекомендации. - Белгород: Изд-во БелГСХА, 2006. - 65 с.

11. Обработка информации при анализе состояния деталей по результатам микрометрирования : учебное пособие / Стребков С.В., Сахнов А.В. – Белгород: Изд-во БелГСХА, 2011. - 38 с.

УДК 631.313.02

Шовкопляс А. В., к.т.н.
Привалов Ю. А.,
Луганский национальный аграрный университет, г. Луганск, ЛНР

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ РАБОТЫ ДИСКОВЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ИХ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

В сельскохозяйственном производстве на обработку почвы приходится значительная величина затрат и она считается самой энергоемкой. Она предусматривает использование целого ряда технологических операций, одной из которых является дискование.

Дискование производится дисковыми боронами, дискаторами, лущильниками, в которых используются различные по конструкции дисковые рабочие органы, осуществляющие подрезание почвенного пласта, его подъем по вогнутой поверхности диска, перемещение и отбрасывание, чем обеспечивается рыхление почвы, уничтожение сорняков и обработка стерни. Кроме этого, дискование находит применение в качестве операций предпосевной обработки почвы и ухода за многолетними травами.

При своевременном проведении дискования удельное сопротивление почвы при последующей вспашке уменьшается на 20-30%.

Тяговое сопротивление машины с затупившимися рабочими органами возрастает. Техническое состояние дисковых рабочих органов влияет на неравномерность глубины обработки, а также на засоренность участка после обработки.

Многочисленные испытания серийных рабочих органов показывают, что средняя наработка на отказ дисков лущильников и дисковых борон составляет 16-40 га, лап культиваторов – 15-36 га. Все это свидетельствует о том, что долговечность рабочих органов почвообрабатывающих машин не достаточна.

У зарубежных дисковых борон ресурс их рабочих органов в 2 и более раз выше ресурса аналогичных рабочих органов борон отечественного производства.

Поэтому проблема повышения ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин является весьма актуальной задачей.

Рабочие органы почвообрабатывающих машин работают в тяжелых условиях, так как почвенная среда является сильным абразивом. Под действием этой среды лезвия дисков быстро изменяют свою форму, что приводит к их

затуплению. В конечном итоге они теряют работоспособность, для восстановления которой используются различные ремонтные операции. Установить оптимальные параметры режущих кромок дисковых рабочих органов и разработать способы, позволяющие повышать их надежность и долговечность, можно на основании изучения характера их износа.

На необходимость постоянного изучения износостойкости режущих органов, в частности культиваторных лап, лемехов, дисков копачей, указывали в своих работах академики В. П. Горячкин, В. А. Жиливговский.

Раскрытию механизма изнашивания материала режущих кромок почвообрабатывающих орудий и закономерностей, определяющих протекание этого процесса, посвящены работы многих ученых [6].

Рабочие органы почвообрабатывающих машин в основном подвержены абразивному изнашиванию и изнашиванию в результате трения контактирующих поверхностей. Процесс абразивного изнашивания носит характер микрорезания твердыми абразивными частицами и усталостного разрушения микрообъемов. Установлены также закономерности износа от твердости, влажности и гранулометрического состава почвы.

Величина износа и характер затупления лезвий сферических дисков зависят от ряда факторов: свойств материала дисков, физико-механических свойств почвенной среды (прочности, липкости, пластичности, упругости, плотности, влажности, фрикционных свойств и пр.), геометрической формы диска, параметров лезвия и условий работы (скорости движения агрегата, глубины обработки, угла атаки и др.) [2].

Для управления процессом изнашивания режущих кромок дисковых рабочих органов и оценки степени их износа необходимо установить закономерности протекания этого процесса для допустимых видов и условия, которые могут приводить к возникновению нежелательных видов повреждений [5].

Лезвие почвообрабатывающих рабочих органов в процессе эксплуатации вследствие абразивного изнашивания теряет свою работоспособность и поэтому его необходимо восстанавливать для устранения износа, т. е. восстанавливать работоспособность и, тем самым, продлевать долговечность. Все известные способы сохранения работоспособности направлены на уменьшение скорости изнашивания посредством применения более износостойких материалов или создания самозатачивающих лезвий [4].

Повышение надежности можно достичь, если применять специальные виды обработки, повышающие износостойкость, усталостную прочность и коррозийную стойкость деталей. Для этих целей широко применяют химико-термическую обработку, а также упрочняющие технологии, основанные на пластическом деформировании поверхностей [3, 4].

Для придания дисковым рабочим органам способности самозатачиваться при работе их лезвия делают двухслойными за счет наплавки на основной материал с вогнутой стороны твердым сплавом толщиной 0,4-0,6 мм (рис. 1) и шириной 20-25 мм (ширина наплавленного слоя дисков должна быть равна

половине разности нормального и предельного диаметров диска). Для этого используют твердые сплавы сормайт, ВК2, ВК3, высоколегированный чугун, сталинит, вокар и другие материалы, содержащие в своем составе такие легирующие элементы, как хром, никель, вольфрам, молибден, кобальт и др. Наплавка может производиться как всплошную, так и отдельными участками, и даже под углом к режущей кромке.

Самозатачивание двухслойного лезвия обеспечивается вследствие более быстрого изнашивания основного материала, имеющего твердость HRC 35-45, и выступания из-под него наплавленного слоя, твердость которого составляет HRC 49-55 [3].

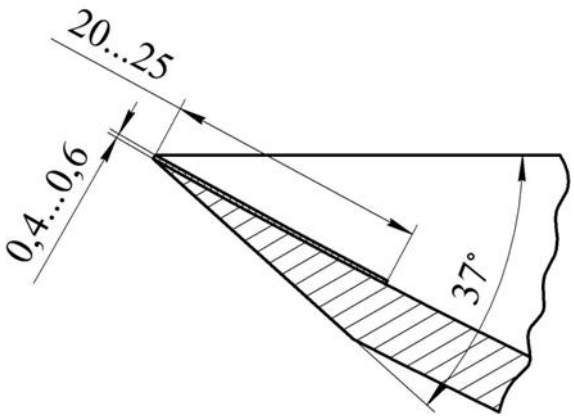


Рисунок 1 – Рабочая зона диска с наплавленным износостойким слоем.

Применение наплавки позволяет значительно повысить износостойкость лезвия диска, и срок службы таких дисков увеличивается в 6-8 раз по сравнению с закаленными.

Характер износа диска можно установить, исследуя, например, нормальные сечения профилей лезвий, получаемые различными способами. Нормальное сечение лезвия дисков, в том числе сферических, находится в его диаметральной плоскости, перпендикулярной к плоскости его вращения [1].

Наиболее подходящими параметрами, которые характеризуют изменение макрогеометрии лезвия в процессе износа, являются толщина лезвия и износ его передней и задней поверхностей.

Совмещая профили, получаемые по мере изнашивания дисков, мы тем самым получаем возможность проследить за динамикой износа лезвий и, как следствие, выяснить закономерности их изменений от номинального δНОМ. до предельного δПР. значений толщины лезвия.

Наработка дисковых рабочих органов, при которой не наблюдается ухудшение качества обработки, составляет в среднем 30-40 га. Толщина лезвия диска при этом достигает предельного значения 2,0 мм. При толщине лезвий дисков, равной 2,0 мм, коэффициент вариации глубины обработки составляет 12,4%, в то время как по агротехническим требованиям он не должен превышать 10%. При увеличении толщины лезвий дисков до 2,0 мм степень подрезания растительных и пожнивных остатков снижается на 28% [2].

При достижении дисками значения предельной толщины лезвия их необходимо снимать и затачивать для формирования номинальной геометрии режущей кромки.

При первой заточке диаметр серийных дисков уменьшается на 10-12 мм (примерно (0,016-0,025)•D, где D – диаметр диска, мм). При определении количества возможных заточек диска необходимо учитывать, чтобы его диаметр не изнашивался на величину более 50-60 мм, т. е. на величину зоны термической обработки. Кроме того, диаметр дисков при последующих заточках не должен быть меньше 450 мм, чтобы не нарушились условия качения при прохождении почвенного пласта.

При затуплении лезвия изменяются составляющие давления почвы на диск, а именно, давление почвы на его поверхность и давление на лезвие. Давление почвы на лезвие зависит от его остроты. Оно может быть направлено вниз, если лезвие острое, или вверх – при затупившемся лезвии [7].

Повысить долговечность режущих элементов машин сельскохозяйственной техники можно, применив упрочнение индукционным способом. Ведутся работы по использованию новых способов наплавок: упрочнение трением, плакирование износостойкой лентой из инструментальных сталей [3].

Для упрочнения применяются и другие методы упрочнения – электроискровое, электроимпульсное упрочнение, наплавка плазменными горелками, детонационно-газовое напыление, метод намораживания [4].

Применение упрочняющих технологий способствует созданию при восстановлении дисковых рабочих органов запаса надежности, так как это обеспечивает более высокие эксплуатационные свойства восстанавливаемых деталей.

Раскрытие основных закономерностей абразивного изнашивания режущих элементов и формирование оптимальной их геометрии является важной задачей в проблеме повышения ресурса почвообрабатывающих машин.

Для большого числа поверхностей дисковых рабочих органов динамика изнашивания не линейна вплоть до достижения предельно допустимых величин износа. Скорость изнашивания в процессе работы лезвия диска снижается с увеличением времени работы, так как снижается удельное давление в результате увеличения толщины этой поверхности. Напротив, скорость изнашивания внутренней поверхности диска в процессе работы вначале высокая, затем она стабилизируется в связи с тем, что снижается удельное давление вследствие увеличения поверхности диска, контактирующей с почвой, а затем снова увеличивается из-за уменьшения удельного давления по причине уменьшения поверхности контакта диска с почвой.

Долговечность дисковых рабочих органов зависит от соблюдения технологии их изготовления (восстановления) и использования при этом современных износостойких материалов, агротехнических сроков выполнения работ по дискованию, условий работы – скорости движения, глубины обработки, угла атаки и др.

Библиографический список

1. Волошко, Н. И. Результаты полевых опытов по исследованию износа сферических дисков [Текст] / Н. И. Волошко, А. Ф. Загоруйко // Труды Азово-Черноморского института механизации сельского хозяйства. – Ростов: 1970. – №21 – С. 250-251.

2. Канивец, А. В. Изменение параметров дисков сошников при их восстановлении [Текст] / А. В. Канивец // Вестник Национального технического университета «ХПИ». – Харьков, 2011. – №10. – С. 38–41.

3. Колпаков, А. В. Технология упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин [Текст] / А. В. Колпаков // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ им. В. П. Горячкина. – М.: 2009. – №4. – С. 54-56.

4. Сидоров, С. А. Совершенствование конструкции и упрочнение дисковых рабочих органов [Текст] // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – М.: 2003, №8. – С. 30-32.

5. Тененбаум М. М. Методика установления предельных состояний рабочих органов почвообрабатывающих машин. Общие положения / М. М. Тененбаум. – М.: ВИСХОМ, 1985. – 33 с.

6. Хрущов, М. М. Абразивное изнашивание [Текст] / М. М. Хрущов, М. А. Бабичев. – М.: Наука, 1970. – 252 с.

7. Шитов, А. Н. Влияние различных факторов на изнашивание рабочих органов почвообрабатывающих машин [Текст] / А. Н. Шитов, А. А. Веденеев // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2002. – №7. – С. 21-23.

8. К вопросу об эффективном использовании соломы для сохранения почвенного плодородия [Текст] / Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков, А.И. Мартышов // Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : материалы науч.-практич. конф. 2012 г. – Рязань : РГАТУ, 2012. – С.59-63.

9. Совершенствование технологии измельчения растительных остатков сельскохозяйственных культур [Текст] / Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков, А.И. Мартышов // Сб. науч. тр. преподавателей и аспирантов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : материалы науч.-практич. конф. 2011 г. – Рязань : ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2011. – С. 52-54.

УДК 62-573.2

Чуклов В.С., к.т.н.
Волков А.Ю.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ БИОДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Статья посвящена вопросу использования биодизельного топлива при низких температурах с использованием воздействия сверхвысокочастотных (СВЧ) волн.

На сегодняшний день все большее применение в народном хозяйстве находят альтернативные виды топлива. Одним из самых распространенных является биодизельное топливо. Биодизель имеет следующие преимущества:

- хорошие смазочные характеристики;
- более высокое цетановое число;
- продление срока службы двигателя без его модернизации;
- относительная безопасность применения за счет высокой температуры воспламенения;
- не оказывает вредного воздействия на окружающую среду.

По этим показателям получается, что при попадании в воду биодизельное топливо не способно причинить вред животным и растениям. Оно выгодно отличается от других топлив, произведенных на базе нефти, поскольку подвержено полному биологическому распаду. Биодизель, пребывающий в почве или воде, на 99% перерабатывается микроорганизмами около месяца. Таким образом, риск загрязнения рек и озер стремится к минимуму. Кроме того, использование биодизеля позволяет существенно сократить количество выбросов в атмосферу углекислого газа. А высокая температура воспламенения (выше 100 ºС) делает применение данного топлива относительно безопасным.

Одним из основных недостатков биодизеля является его использование в холодное время года, так как необходимо подогревать топливо, идущее из топливного бака в топливный насос, или применять специальные приборы или смеси для подогрева топлива. В настоящее время перспективной технологией подготовки биотоплив принято считать применение сверхвысокочастотных волн (СВЧ). [4]

Микроволновое излучение, сверхвысокочастотное излучение (СВЧ – излучение) - это электромагнитное излучение, включающее в себя дециметровый, сантиметровый и миллиметровый диапазоны радиоволн (длина волны от 1 м — частота 300 МГц до 1 мм — 300 ГГц).

Появлению новых областей применения мощной СВЧ электроники способствует ряд специфических свойств электромагнитных колебаний сверхвысокого диапазона частот, которые позволяют значительно улучшить существующие технологические процессы.

В подавляющем большинстве случаев нагрев каких-либо физических тел производится путем передачи тепла снаружи вовнутрь за счет теплопроводности. Отсюда неизбежен температурный градиент (перепад) от поверхности в глубину материала, причем тем больший, чем меньше теплопроводность. Уменьшить или почти устранить большой градиент температур можно за счет увеличения времени обработки. Во многих случаях только за счет медленного нагрева удается избежать перегрева поверхностных

слоев обрабатываемого материала. На СВЧ при рациональном подборе частоты колебаний и параметров камер, где происходит преобразование СВЧ энергии в тепловую, можно получить относительно равномерное выделение тепла по объему тела. Эффективность преобразования энергии электрического поля в тепло возрастает прямо пропорционально частоте колебаний и квадрату напряженности электрического поля. При этом следует отметить простоту подачи СВЧ энергии практически к любому участку нагреваемого тела. С помощью СВЧ энергии можно не только равномерно нагревать диэлектрик по его объему, но и получать по желанию любое заданное распределение температур. Поэтому при СВЧ нагреве открываются возможности многократного ускорения ряда технологических процессов.

Многообразие форм и физических свойств веществ, требующих применения СВЧ технологий в технологических процессах приводит к изучению важного класса нелинейных проблем теплообмена, который связан с процессами фазовых превращений (процессы плавления и затвердевания материалов).[1]

Среди основных преимуществ СВЧ нагрева, определяющих необходимость его дальнейшего развития, по сравнению с традиционными способами переноса тепла, такими как теплопроводность, излучение и конвекция, следует выделить следующие: 1) электромагнитные волны СВЧ диапазона, проникая в диэлектрик на значительную глубину и взаимодействуя с заряженными частицами, осуществляют объемный нагрев диэлектриков, 2) неизбежный при традиционных способах передачи тепла, температурный градиент от поверхности в глубину диэлектрика, уменьшают за счет увеличения времени обработки, однако при СВЧ нагреве можно получить не только равномерное, но и любое заданное распределение температуры по объему диэлектрика, что открывает возможности для многократного ускорения ряда технологических процессов, 3) если при нагреве пламенем, получаемым при горении топлива, происходит загрязнение диэлектриков и окружающего пространства, то СВЧ энергию можно подводить к обрабатываемому диэлектрику через защитные оболочки из твердых диэлектриков с малыми потерями, что практически полностью устраняет загрязнение, 6) тепловая безынерционность СВЧ нагрева, т.е. возможность практически мгновенного включения и выключения теплового воздействия на обрабатываемый материал, что обеспечивает высокую точность регулировки процесса нагрева и его повторяемость, 7) высокий КПД преобразования СВЧ энергии в тепловую, выделяемую в объеме нагреваемого тела, теоретическое значение которого близко к 100%, так как тепловые потери в подводящих трактах невелики, и стенки волноводов и рабочих камер остаются практически холодными.[5]

Полное описание этого эффекта может быть осуществлено лишь с помощью квантовой теории. Однако для успешного проектирования устройств СВЧ нагрева достаточно ограничиться учетом макроскопических свойств материальной среды, описываемых классической физикой.

Отмеченные выше обстоятельства определяют актуальность построения математических моделей процесса нагрева биодизельного топлива энергией СВЧ с учётом фазовых переходов и исследование управления процессами СВЧ нагрева.

Проведя теоретические исследования, возможности использования СВЧ-волн для подготовки биотоплива на основе масла сурепицы, разработана лабораторная установка (Рисунок 1). Улучшение подготовки биотоплива достигается за счет свойств СВЧ волны, которая создает в молекулах воды повышенную температуры, которые находятся в составе биотоплива, тем самым повышает общую температуру, что уменьшает кинематическую вязкость и увеличивает общую температуру биотоплива. В таблице 1 представлены основные показатели разработанного устройства.

Таблица 1 – Выходные показатели СВЧ – устройства.

Показатель	Величина
Рабочее напряжение анода, кВ	4,0
Напряжение накала, В	6,3
Выходная мощность, Вт	600-700
Объём рабочей камеры, см^3	160
Частота, МГц	2450

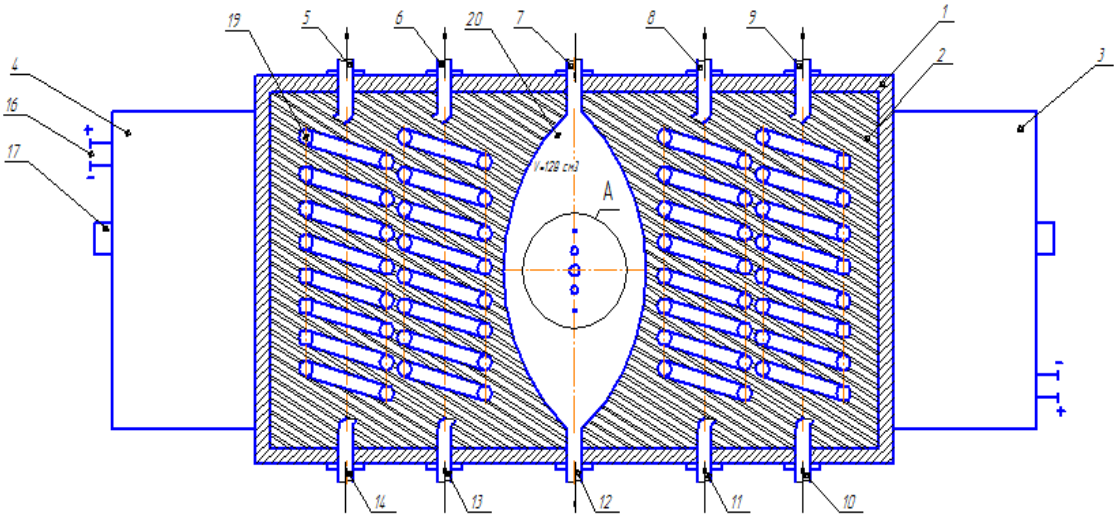


Рисунок 1 – СВЧ-устройство повышающее качество биотоплива

СВЧ-устройство для подогрева биотоплива содержит корпус 1, выполненный из медного листа, формообразующей камеры (керамика) 2, с торцов прибора вмонтированы два СВЧ-излучателя (магнетроны) 3, 4, выводы 5, 6, 8, 9 направлены к форсункам ДВС, главный ввод 7 соединяющий топливный бак и устройство, по средствам вводов 10, 11 ,13, 14 происходит подача топлива от ТНВД к устройству, вывод 12 соединяет устройство и ТНВД, к магнетронам подводится электрический ток по проводам 15, 16, регулировка мощности происходит ручкой 17, 18, в спиралевидной камере 19 (4 камеры

содержит устройство) происходит воздействие СВЧ волны на топливо находящееся внутри неё, в главной подающей камере 20 происходит первичное облучение биодизеля. В области А находится эпицентр воздействия волны на биотопливо.

Применение СВЧ-устройства повышающее качество биотоплива позволяет повысить надёжность и работоспособность подогревателя в условиях эксплуатации, а также не влияет на работу двигателя на основном виде топлива. Простота изготовления делает его доступным для любых из предприятий при переводе техники на биотопливо, снижает себестоимость переоборудования.

Библиографический список

1. Окресс, Э. СВЧ энергетика / Э.Окресс М.: МИР, 1971. - Т.2.272 с.
2. Остапенков, А.М. К решению задачи тепломассопереноса в продукте, нагреваемом в поле СВЧ / А.М. Остапенков // Электронная обработка материалов. 1979. - № 4. - С. 76-78.
3. Пахомов, В.И. Оптимизация тепловой обработки фуражного сырья СВЧ энергией / В.И. Пахомов, В.Д. Каун // Механизация и электрификация сельского хозяйства. — 2000. № 9. - С. 8-10.
4. Камнев Д.В., Чуклов В.С., Пащенко В.М. Использование СВЧ-волн для обработки биодизеля. Леса России и хозяйство в них-2012 №1-2 (42-43)- С. 57-58.
5. Пюшнер, Г. Нагрев энергией сверхвысоких частот: пер. с англ. / Г. Пюшнер М.: «Энергия», 1968. - 311 с.

УДК 631.2;624.042;627/627.

Шарков В.П., к.т.н.,
Бахтин Б.М., д.т.н.,
Метельский П.З., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, РФ

О ВЗАИМОСВЯЗИ ДАВЛЕНИЯ ЗАПОЛНИТЕЛЯ В СИЛОСАХ И ДРУГИХ ЯЧЕИСТЫХ КОНСТРУКЦИЯХ С ФОРМОЙ ЭПЮРЫ И СПОСОБОМ ЕГО УКЛАДКИ

Как известно, силосы для хранения сельскохозяйственной продукции и других материалов представляют собой емкости с заполнителем в виде ячеек круглой или квадратной формы. Сооружения ячеистой конструкции применяют и при строительстве плотин и подпорных стен в рыбохозяйственном и гидротехническом строительстве. Вследствие большого содержания грунта они позволяют сэкономить до 70-80 % бетона и хорошо вписываются в ландшафт, что позволяет отнести их к разряду экологических сооружений.

Заполнитель в ячеистых сооружениях оказывает давление на основание и стенки. В силосах это давление на днище определяет его прочность, а в подпорных сооружениях определяет несущую их способность на сдвиг.

Давление заполнителя в них определяют по формуле Янсена [1].

Вертикальное давление зависит от формы его эпюры, но несмотря на множество исследований, этот вопрос до сих пор не нашел должного отражения. В силосах заполнитель укладывают в виде засыпки, а в подпорных сооружениях для экономии бетона его уплотняют. Фактор уплотнения по некоторым данным также влияет на вертикальное давление и, видимо, должен оказывать влияние на форму эпюры.

Целью работы является изучение влияния формы эпюр вертикального давления заполнителя на его величину при укладке без уплотнения и с уплотнением, а также на параметры давления, необходимые для его расчета.

В основе исследований -сопоставление опытных данных с 4-мя теоретическими и по оценке близости этих величин определение формы эпюры. В качестве теоретических выбраны характерные эпюры давления (см. рис.):1- равномерная с максимальной ординатой равной вертикальному давлению у оси ячейки; 2 и 3 в виде параболоида и эллипсоида вращения, 4- равномерная с минимальным давлением, равным ординате давления у стен [1,2].

Для определения давления в этих эпюрах использованы следующие расчетные зависимости, базирующиеся на нормативной формуле Янсена.

Асимтотическое вертикальное давление грунтового заполнителя (без учета глубины заполнителя в зависимости (5)) определяются :

1) у оси симметрии ячейки по формуле Гениева Г.А.[2]

$$\sigma_1 = \sigma_X \, tg^2 (45+\varphi/2), \qquad (1)$$

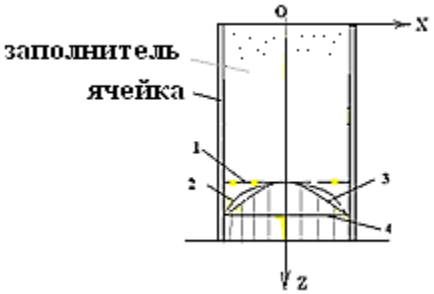


Рисунок 1 – Эпюры давления заполнителя ячейки на основание: 1 - равномерная - с ординатой у оси; 2 и 3- по эллипсоиду и параболоиду вращения; 4 – равномерная- с ординатой у стен.

2) у стен ячейки из зависимости $\sigma_C = \sigma_X / \lambda_E$, (2)

где λ - коэффициент горизонтального давления, определяемый из формулы Емельянова Л.М.$1/\lambda = 2 / \cos^2\varphi \, [1+ (1- (\cos^2\varphi/\cos^2\delta_p)^{0,5}] - 1$,

где $\delta_p = (\delta + \varphi)/2$ - где расчетный угол контактного трения [3] ,

$\sigma_X = \gamma R/tg\delta_p$ – горизонтальное давление (γ–объемный вес заполнителя, R-гидравлический радиус поперечного сечения ячейки);

3) осредненное давление с эпюрой в форме эллипсоида вращения из формулы:

$$\sigma_Э = \sigma_C + (\sigma_1 - \sigma_C)\ 2/3, \quad (3)$$

4) осредненное давление с эпюрой в форме параболоида вращения:

$$\sigma_П = \sigma_C + (\sigma_1 - \sigma_C)\ /2. \quad (4)$$

Затем после сопоставления опытного давления с расчетными формулами (1-4) и выбора из них наиболее близкой по величине, давление с учетом глубины заполнителя в ячейке уточняется по формуле Янсена:

$$\sigma_{ZH} = \sigma_Z\,(1- \exp\,(- kH/R), \quad (5)$$

где σ_Z – выбранная из формул (1…4) величина давления, а параметр Янсена k определяется подбором из неё при известном давлении и глубине H.

Этот параметр может также определяться из выражения [4]:

$$k = \alpha\ \lambda\ tg\delta, \quad (6)$$

где α- коэффициент неравномерности, равный отношению вертикальных давлений у стен и осредненного по площади ячейки. Именно он, в неявном виде входя в формулу (5), учитывает форму эпюр давления.

Остальные параметры, входящие в формулы (1-4), заимствованы из исследуемых экспериментальных работ.

Основное внимание в данной работе уделяется форме эпюр, параметру Янсена k и коэффициенту неравномерности α, входящего в выражение (6).

Вначале рассмотрены результаты опытов при укладке заполнителя без уплотнения. В табл.1 приведены опытные величины давлений и расчетные для наиболее подходящих форм эпюр, а также их параметры. В ней указаны также характеристики грунта, авторы исследований, размеры ячеек, степень шероховатости стен, высота заполнителя. Кратко поясним условия опытов и результаты, полученные в таблице 1.

Опыты К.Пиппера [5] проводились с насыпным заполнителем и шероховатыми стенками (с наклейкой на них наждачной бумаги) в модели силоса из металлической трубы диаметром 60см и высотой 308 см.

В его опытах с зерном вертикальное давление составило 43,0х100 Па и оказалось близким к параболоиду вращения (42,2х100Па),что на1,8 % меньше опытного. Здесь с учетом глубины параметр k=0,233, коэффициент α=0,706.

Для среднего песка вертикальное давление в опытах равно 94х100Па, параметр k = 0,233. Расчетное давление по формуле эллипсоида составило 100,9х100Па, а с учетом высоты - 90,8х100Па, что на 3,5% меньше опытного. Здесь с учетом глубины параметр k =0,233, коэффициент α = 0,69.

Для мелкого песка при эллипсоиде вращения давление составляет

97,9х100Па, а с учетом высоты и параметра k =0,227- 97,0х100Па, что на 3,2 % превышает опытное 35,26 х100Па. Для опытного давления параметр k=0,227, коэффициент α=0,63.

Таким образом, в опытах Пипера давления на рисунке соответствовали эпюре 2 для зерна и среднего песка, а также эпюре 3 - для мелкого песка.

Опыты автора с шероховатыми стенками[4].В этой серии из 6 опытов в ячейке размером в плане 25х25см из гипсо-песчаного материала давление песчаного грунта на основание получено равным 35,26х100 кПа. При эллипсоиде вращения расчетное давление составило 38,5х100 Па, с учетом

глубины -36,34х100Па, что на 2,1% больше полученного в опытах. Здесь параметр k =0,225, коэффициент неравномерности α =0,63.

Таблица 1 – Вертикальные давления, формы их эпюр и параметры при укладке заполнителя в ячейки без уплотнения в опытах

№ п/п, заполнитель; γ (10кН/м^3); углы φ^o, δ^o	Давление опыт/расчет	Форма эпюр, коэффициент η	Параметр Янсена k	Коэффициент α
Пипер Н., ячейка силоса D= 60см, высотой Н=308см с шероховатыми стенками,				
1). Зерно- 0,703, 32,6; 25,8	43/42,2	Параболоид	0,243	0,706
2). Песок средний; 1,474; 38,8^0 ;31,7	94/ 90,8	параболоид	0,233	0,69
3). Песок мелкий -1,441; 38^0;32,8	94/97	эллипсоид	0,227	0,63
Автор, ячейка 25х25см, Н=80 см с шероховатыми стенками,				
4).Песок мелкий, 1,373; 36^0; 36^0	35,26/36,34	эллипсоид	0,225	0,63
Латышенков А.М., ячейка 27**х 27см,** Н=220см с шероховатыми стенками,				
5).Сухой речной песок ; 1,51; 36-37^0; 38^0	45,9 /46,8	эллипсоид	0,218	0,636
Автор, ячейка 25х25см, Н=79,6см с гладкими стенками,				
6).Песок мелкий, 1,364; 36^0; 23^0	45,0 / 43,65,	эллипсоид	0,117	α=0,934
Латышенков А.М., 27 **х 27** см, Н=220см с шероховатыми стенками				
7. Галька; 1,43; 38-40; 39,7-41,3	52,4/54,8	равномерная	0,176	1,0

Опыты А.М. Латышенкова[6]с сухим песком проводились в ячейках размерами 27х27, 40х40 и 50х50см с шероховатыми (ряжевыми) стенками высотой 220см. Давление на основание в опытах в ячейке размером 27х27см составляло 46,8х100Па. Асимтотическое давление по формуле эллипсоида составило 45,9 х100Па, что на 2,1% меньше опытного.

В этих опытах параметр Янсена составил k =0,218, коэффициент α=0,636.

Опыты автора с гладкими стенками[4]. Для рассматриваемой серии из 8 опытов давление мелкого песчаного грунта на основание равно 45,0х100Па.

Давление по эллипсоиду вращения составляет 56,4х100Па. Сравнение показывает, что при гладких стенках расчетное давление у оси ячейки примерно на 10 % больше, чем у стен, то есть эпюра близка к равномерной. При глубине ячейки 79,6 см расчетное давление равно 43,65х100Па, что на

3,0 % меньше полученного в опытах. Параметр k = 0,117, коэффициент неравномерности α=0,934. Как видим, давления в 3-х опытах (автора с разной шероховатостью стен и Латышенкова) соответствуют на рисунке эпюре 2.

Опыты Латышенкова А.М.-с галькой при ряжевых стенках ячейки размером 27х27см[6]. В опытах получено давление на основание 52,4х100 кПа. Его величина близка к главному максимальному напряжению, определен-ного по формуле (1) и равного 54,8 х100 кПа, превышающего опытное на 4,6 %. Оно на рисунке соответствует эпюре 1. Здесь параметр k = 0,176. Анализ показал, что в этих опытах величина фактического коэффициента трения у стен составила tg $\delta_ф$=0,625 ($\delta_ф$=32^0), коэффициент λ=0,275. Коэффициент неравномерности для этой равномерной эпюры α = 1,0.

Таким образом, данные табл.1 показывают, что при укладке песчаного грунта без уплотнения в ячейке формируются эпюра в виде эллипсоида или параболоида вращения. В случае шероховатых стен у всех авторов формирует-ся эпюра в виде эллипсоида вращения для мелких песков с коэффициентом α=0,63-0,64, а в опытах с зерном и крупным песком -в виде параболоида с коэффициентами α=0,69 и 0,71. Полученные формы эпюр для условий шероховатых стен закономерны, поскольку здесь у стен возникают значитель-ные касательные напряжения, приводящие к понижению ординат давления.

Возникновение параболоида в опытах с крупным заполнителем, на наш взгляд, может быть связано с сотрясениями от более мощной струи при запол-нении, приводящими, как известно[4], к уменьшению вертикального давления.

При гладких стенках для мелкого песка, также как и при шероховатых, формируется эпюра в виде эллипсоида, но с коэффициентом α=0,947. Его приближение к единице свидетельствует о форме эпюры, близкой к равномерной, что является характерным для опытов с гладкими стенками.

Для гальки с ряжевыми стенками формируется равномерная эпюра с ординатой, близкой к главному максимальному напряжению и коэффициентом α=1,0. Причиной возникновения таких высоких давлений, как показывает анализ, может являться неполное развитие коэффициента трения у стен вследствие незначительных осадок этого слабо сжимаемого грунта на модели.

Рассмотрим результаты опытов с уплотненным грунтом автора [4] и Н.В.Вятских [7]. Они приведены в табл. 2. Здесь, как и в таблице1 приведены необходимые для анализа параметры.

Отметим, что в опытах автора уплотнение сухого песчаного грунта проводилось вибрацией стержнем (с загнутым концом) на основе электродрели, в опытах Вятских на модели – трамбовкой, а в ряже – ногами.

Данные таблице 2 показывают, что в опытах № 1….4 на моделях в случае тщательного уплотнения песчаного грунта у обоих авторов формируется равномерная эпюра давления с коэффициентом неравномерности α = 1,0. При этом давление становится равным расчетной ординате у стен. Сопоставление с данными табл.1 показывает, что при уплотнении происходит уменьшение давления и изменение эпюры от эллиптической до равномерной формы, а

коэффициент α возрастает при шероховатых стенках от 0, 63 до 1,0. Это и является причиной повышения параметра Янсена для песков в среднем от 0,225 до 0,345 (в 1,53 раза). Для гладких стен картина похожая- эллиптическая эпюра при уплотнении трансформируется в равномерную, а коэффициент α возрастает от 0,934 до 1,0, повышая параметр Янсена k до 15%.

Таблица 2 – Вертикальные давления, формы их эпюр и параметры при укладке заполнителя в ячейки с уплотнением в опытах

№, грунт, γ, 10кН /м^3, углы φ^o, δ^o	Давления: опыт/расчет (х10Па)	Форма эпюр давления	Параметр Янсена, k	Коэффициент α
Автора , 25х25см- с гладкими стенками высотой Н = 79,6 см (виброуплотнение)				
1.Песок мелкий, 1,533;37,4^0; 23^0	46,62 /45,0	равномерная	0,136	1,0
в опытах автора в ячейке 25х25см шероховатыми стенками Н=72,3см (виброуплотнение)				
2. Песок мелкий 1,52; 37,4^0; 37,4^0	26,87/26,46	равномерная	0,342	1,0
Вятских Н.В., модель 50х50см с ряжевыми стенками Н = 3м (трамбовка)				
3. Песок, 1,64, 38,52^o; 38,52^o	56/ 56,9	равномерная	0,357	1,0
4. Тот же	60/ 56,9	равномерная	0,333	1,0
Вятских Н.В., ряж 187,5 х 187,5см с ряжевыми стенками (уплотнение ногами оператора)				
5.Песок, 1,60; 38,52^o ;38,52^o	297/ 307	параболоид	0,26	0,70
6. Тот же	289/307	параболоид	0,26	0,70

В случае слабого уплотнения песчаного грунта в крупном ряже возникает эпюра в виде параболоида вращения с коэффициентом α = 0,70. Такое уплотнение изменяет форму эпюры от эллипсоида до параболоида и повышает коэффициент α от 0,63-0,64 до 0,7, увеличивая параметр Янсена от 0,225 до 0,26.

Общие выводы по работе сводятся к следующему.

1.В случае укладки в ячейки песчаного грунта без уплотнения возникает эпюра вертикального давления в виде эллипсоида или параболоида вращения, причем, независимо от формы ячейки в плане и её размеров, от шероховатости стен. Эллипсоидальная форма характерна опытам на моделях с мелкими песками, а параболоид – опытам с более крупным заполнителем. Параметр Янсена при этом равен k= 0,22-0,23 и не практически зависит от формы эпюры.

2.При заполнении ячейки галькой возникает равномерная эпюра с ординатой равной главному максимальному напряжению с параметром k=0,175.

3.Тщательное уплотнение песков приводит к уменьшению давления и появлению равномерной эпюры с ординатой равной давлению у стен. При этом параметр k возрастает в 1,15 раза для гладких стен и в 1,53 раза- для шероховатых, что связано с изменением формы эпюр и повышением коэффициента α.

4.При неинтенсивном уплотнении песчаного грунта в крупном ряже эпюра давления имеет форму близкую к параболоиду вращения. При этом

параметр k по сравнению с неуплотненным повышается с 0,225 до 0,26,что связано с изменением формы эпюры и повышением коэффициента α.

Библиографический список

1.СНиП 2.06.07-87.Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозашитные сооружения /Госстрой СССР.─ Москва, ЦИТП Госстроя СССР, 1987.─ 40 с.

2. Гениев Г.А. Вопросы динамики сыпучей среды.// Академия строительства и архитектуры СССР. Центральный научно- исследовательский институт строительных конструкций (ЦНИИСК).Научное сообщение. Вып. 2.- Москва, ЦНИИСК.-1958. ─ 122 с.

3. Шарков В.П. К определению расчетного угла трения грунтового заполни-теля в ячеистой конструкции.//Природообустройство.- 2015. -№ 3.- С.64-67.

4.Шарков В.П. О резерве устойчивости ячеистых сооружений на скальном основании.// Гидротехническое строительство.-Москва, 2001.- №2.- С. 20-24.

5. Pipper K. und Wenzel F. Druckverhaltnissen in silozellen.// Berlin, p. 127.

6.Латышенков А.М Лабораторные исследования нагрузки в ряжах.// Гидротехническое строительство. -1938.-№5.- С.7-10.

7. Вятских Н.М. Опытная проверка предпосылок расчета высоких ряжей, как силосов.// Известия НИИГ, т.ХП, ОНТИ-Энергоиздат.- Л-М.:,1934.- С.70-91.

8. Контроль плотности зеленой массы при силосовании в мягких вакуумированных контейнерах [Текст] / Р.В. Безносюк, И.Ю. Богданчиков, Л.Н. Лазуткина, Я.Л. Ревич, Г.К. Рембалович // Материалы национальной научн. практ. конф. «Инновационное развитие агропромышленного комплекса России» 12 декабря 2016 года : Сб. научн. тр. Часть II. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – С. 18 -22.

9. Влияние параметров зеленой массы на приготовление силоса в мягких вакуумированных контейнерах [Текст] / Р.В. Безносюк, И.Ю. Богданчиков, М.Ю. Костенко [и др.] // Вестник Рязансеого государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – №4. – С.69-73.

УДК 631.31

Шафоростов В.А.,
Успенский И.А., д.т.н.,
Голиков А.А., к.т.н.,
Юхин И.А., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ СНИЖЕНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЯ ЯБЛОК ПРИ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПЕРЕВОЗКАХ

Одной из проблем сохранения качества яблок являются повреждения, которые портят их внешний вид и тем самым снижают сортность и, кроме того, повышают опасность возникновения порчи [1].

Основными причинами механических повреждений перевозимой сельскохозяйственной продукции являются статические и динамические нагрузки, возникающие в процессе транспортировки сельскохозяйственной продукции, давление, испытываемое нижними слоями груза от верхних и пр. [2, 3]. Эти воздействия влияют не только на внешнюю целостность оболочки, вызывая трещины, нажимы и проколы, но и нарушают внутреннюю целостность плодов, проявляющуюся в виде размягчения тканей, раздавливания и т.д. Механические повреждения часто служат причиной возникновения вторичных заболеваний во время перевозки и хранения продукции. Следовательно, плоды, подготовленные к перевозке должны быть без механических повреждений и других дефектов [4, 5].

Наряду со своевременной отгрузкой особое значение имеет подготовка груза к перевозке и дальнейшему хранению. Так, например, опыт перевозки фруктов и овощей в штате Калифорния (США) показал, что предварительная сортировка фруктов и овощей в полевых условиях с целью устранения гнилых продуктов позволяет существенно повысить качество доставки [1,6].

Еще одной причиной снижения качества плодов являются их механические повреждения в процессе выполнения погрузочно-разгрузочных работ, которые зависят от таких факторов, как: физико-механические свойства плодов, способы выполнения погрузочных работ, тип тары, плотность укладки плодов в таре, количество перевалок плодов (погрузочно-разгрузочных операций) и др. Эти вопросы решаются за счет укрупнения грузовых единиц (пакеты, контейнеры, бестарные перевозки), а также рационального выбора погрузочно-разгрузочных средств [1, 7].

Вместе с тем применение различных видов тары и упаковки при перевозках продукции не гарантирует 100% сохранности грузов, т.к. большое влияние на ее сохранность оказывают способ упаковки и ярус расположения плодов. В.С. Заводнов установил, что при действии вертикальных колебаний на насыпной груз наблюдается передача силового воздействия от слоя к слою. В результате верхние плоды, не передавая этого воздействия другим, расходуют его полностью на подскок, который заканчивается при последующем падении ударом о нижележащий слой. Таким образом, в неблагоприятных условиях находятся

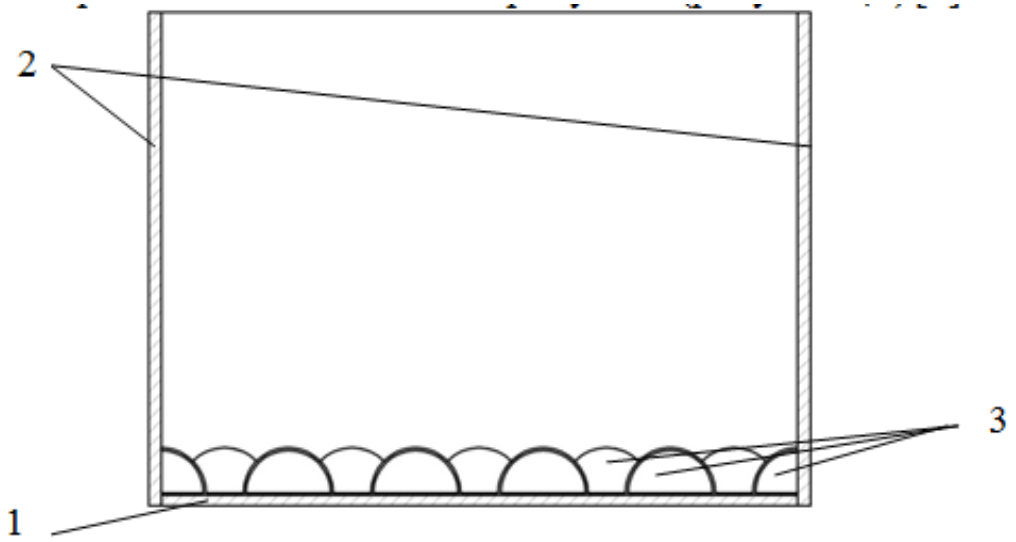
верхний и нижний слой, так как нижний воспринимает полностью силовой импульс и при падении соударяется не с плодами, а с дном кузова, имеющим значительно большую жесткость. Такие неодинаковые условия силовых воздействий и приводят, при перевозках, к большему повреждению плодов, лежащих на периферии. В.С. Заводновым были проведены лабораторные исследования по повреждаемости различных слоев плодов «Ренета Симеренко» на разных частотах колебаний, амплитудах и высоте загрузки. Анализ результатов этих исследований указывает на то, что наименьший уровень повреждений наблюдается у второго снизу слоя, а повреждаемость нижнего слоя, как правило, меньшая, чем верхнего [1].

Как показывают результаты исследований В.С. Заводнова, Х.А. Хачатряна, Г.В. Тарджуманяна [1], наибольшие повреждения плодоовощной продукции связаны с ее вибрацией в кузове автотранспортного средства.

Неровности и уклоны поверхности поля, колебания груза в кузове и т.д. постоянно выводят движущееся ТС из состояния устойчивого движения. В результате этого повышается вероятность возникновения резонансных явлений и, как следствие, возрастает уровень повреждений груза.

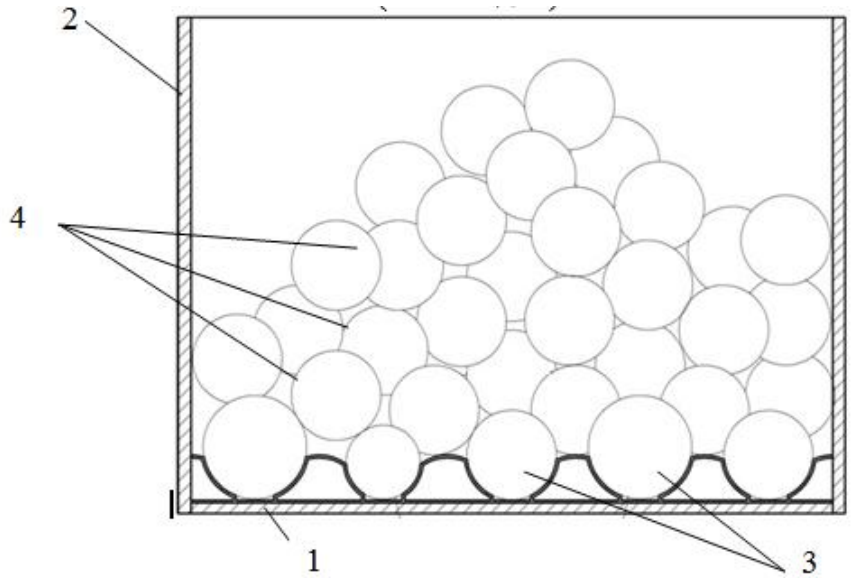
В работах зарубежных ученых M. O'Brien, R.P. Singh, L.L. Clay-pool [1] высказывается мнение, что повреждение плодов и овощей происходит вследствие возникновения явления резонанса в результате совпадения частот собственных колебаний плодов и вынужденных колебаний ТС и тары от воздействия неровностей дорожного покрытия. В этих работах также отмечается, что одной из причин порчи продукции при ее доставке является дальность и длительность перевозки.

На кафедре «Техническая эксплуатация транспорта» был разработан контейнер для перевозки плодоовощной продукции (рисунки 1,2) [8].



1 – дно контейнера, 2 – стенка, 3 – выступы.

Рисунок 1 – Контейнер для перевозки плодоовощной продукциивид сбоку (без плодов)



1 – дно контейнера, 2 – стенка, 3 – выступы, 4 – плоды.
Рисунок 2 – Контейнер, заполненный плодами, вид сбоку

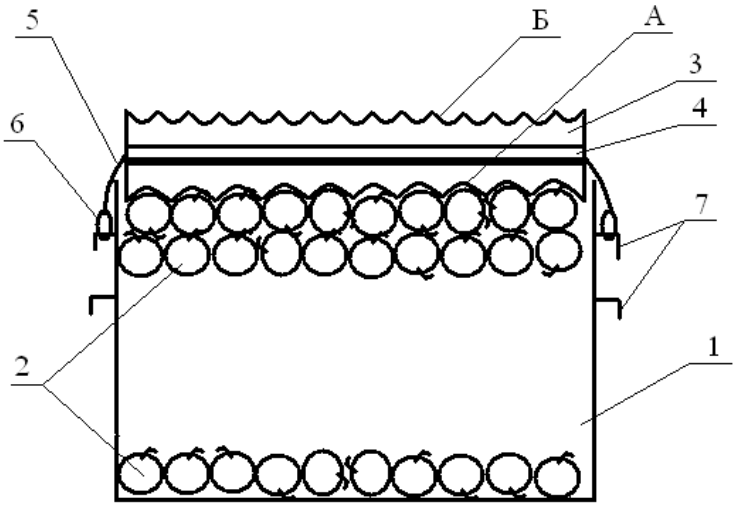
Особенностями предлагаемого контейнера являются: *выступы в форме полусферы,* позволяющие сформировать ячейки на дне контейнера для надежной фиксации отдельных плодов нижнего слоя перевозимой плодоовощной продукции; выступы из демпфирующего материала, частично компенсирующие динамические нагрузки на нижний слой плодоовощной продукции перевозимой контейнерным способом; выступы полые и заполнены газом, что обеспечивает возможность их упругой деформации в процессе заполнения контейнера, и позволяет сформировать ячейки, формы которых повторяют анатомически особенности отдельных плодов (некалиброванных), для надежной фиксации положения последних, снижая тем самым динамические воздействия на нижний слой плодоовощной продукции, перевозимой контейнерным способом.

Техническим результатом предложенной конструкции контейнера является снижение динамических воздействий на нижний слой плодоовощной продукции перевозимой контейнерным способом.

Также было разработано устройство для транспортировки плодоовощной продукции [9, 10], состоящей (рисунок 3) из контейнера 1, заполненного плодоовощной продукцией 2, которая сверху накрывается крышкой 3, имеющей ячеистую форму поверхности: поверхность А предназначена для крупных плодов, поверхность Б – для мелких.

Техническо-экономический результат от использования устройства заключается в снижении травмируемости перевозимого груза за счет их распределения в выполненных ячейках крышки, а не по плоскости. При этом за счет применения нежесткого материала крышки, например, поролона или резины, а также упругих резиновых жгутов механизма крепления с регулируемым натягом (в зависимости от точек крепления штифтов на контейнере) достигается необходимое уплотнение груза, не позволяющее ему перемещаться внутри контейнера в процессе перевозки, в том числе одного плода относительно другого.

Лабораторные эксперименты, проведенные с имитатором крышки, показали хорошую сохранность продукции при приложении вибрационной нагрузки, характерной при транспортировке продукции с места сбора на склад.



1 – контейнер, 2 – плодоовощная продукция, 3 – крышка, 4 – отверстия в крышке, 5 – резиновые жгуты, 6 – кольца, 7- Г-образные штифты, А – поверхность крышки, предназначенная для крупных плодов, Б –поверхность крышки, предназначенная для мелких плодов.

Рисунок 3 – Устройство для транспортировки плодоовощной продукции

Увеличение сохранности косточковых фруктов на внутрихозяйственных перевозках является важной и, в то же время, непростой задачей. В ближайшее время приоритетное развитие должна получить разработкатехнологий, обеспечивающих значительное увеличениепродуктивности и ресурсосбережения в сельском хозяйстве.

Библиографический список

1. Юхин, И.А. Снижение повреждений картофеля и яблок на внутрихозяйственных перевозках стабилизацией транспортных средств: дис. … д-ра.техн. наук [Текст] /И.А. Юхин. – Рязань, 2016. – 388 с.

2. Снижение уровня повреждения перевозимой сельскохозяйственной продукции за счет использования устройства для стабилизации положения транспортного средства [Тескт] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Сб.: Фундаментальные и прикладные проблемы совершенствования поршневых двигателей: Материалы XII меджунар. науч.-практ. конф., 2010. – С. 319-322.

3.Инновационные решения в технологиях и технике для внутрихозяйственных перевозок плодоовощной продукции растениеводства [Тескт] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Сб.: Инновационные технологии и техника нового поколения – основа модернизации сельского

хозяйства : Сборник научных докладов междунар. науч.-техн. конф., 2011. – С. 395-403.

4. Пат 105233 РФ, МПК51 В 60 Р 1/28 Самосвальный кузов транспортного средства для перевозки легкоповреждаемой сельскохозяйственной продукции / Успенский И.А., Булатов Е.П., Рембалович Г.К., Кокорев Г.Д., Юхин И.А. (RU), заявитель и патентообладатель федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева - № 2010119314; заявл. 13.05.2010; опубл. 10.06.2011, бюл. № 16. -2 с.

5. Особенности перевозки сельскохозяйственной продукции в кузове автотранспортных средств [Текст] / И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, И.А. Юхин и др. // Сб.: Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств : Материалы VI междунар. науч.-техн. конф., 2010. – С. 22-27.

6. 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) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №07(101). С. 2062 – 2077. – IDA [article ID]: 1011407136. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/136.pdf, 1 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,346

7. Успенский, И. А. Алгоритм сохранения качества плодоовощной продукции при уборочно-транспортных работах / И.А. Успенский, И.А. Юхин, С.В. Колупаев, К.А. Жуков // Техника и оборудование для села. – 2013. - №12. – С. 12 – 15.

8. Пат. РФ 166384, Контейнер для перевозки плодоовощной продукции / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Успенский И.А. [и др.] – Опубл. 20.11.2016, бюл. № 32.

9. Пат.РФ 2532829. Устройство для транспортировки плодоовощной продукции / Успенский И.А., Симдянкин А.А., Юхин И.А. и др. - Опубл. 10.11.2014, бюл. № 31.

10. Жуков, К.А. Современные методы решения проблемы внутрихозяйственной транспортировки плодоовощной продукции / К.А. Жуков, И.А. Успенский, И.А. Юхин, Н.В. Аникин // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств. Материалы XV междунар. науч.-практ. конф. 20-22 ноября 2013 г. – Владимир: ВлГУ, 2013. – С. 60-63 (222 с.).

11. Пискачев, И.А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве [Текст] / И.А. Пискачев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2016. – С. 175-178.

12. Бойко, А.И. Уборка картофеля по интерактивной технологии [текст]/ А.И. Бойко, И.А. Успенский, С.Н.Борычев // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: Материалы 66-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2015. С.38-40.

УДК 631.3.004

Шемякин А.В., д.т.н.,
Терентьев В.В., к.т.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ЗАЩИТА ТЕХНИКИ ОТ КОРРОЗИИ ПРИ ХРАНЕНИИ

Приобретение новой современной техники позволяет сельскохозяйственным предприятиям в значительной степени повысить эффективность производства продукции и снизить материальные и трудовые затраты. Обеспечение сохранности техники в период длительного хранения является одной из главных задач, стоящих перед инженерной службой предприятий АПК. Наиболее эффективным способом хранения является установка машин в закрытых помещениях, в которых можно полностью исключить воздействии внешних климатических факторов и обеспечить поддержание необходимых микроклиматических условий. Организация зон закрытого хранения техники требует значительных капитальных вложений и поэтому данный способ хранения используется только исключительно для дорогостоящей техники импортного производства [1,2,3].

С целью предотвращения коррозионного разрушения металлических поверхностей машин предлагается способ хранения объектов техники в герметичном укрытии [4], в котором осуществляется поддержание требуемой температуры и относительной влажности воздуха, а также контроль параметров воздуха. Для предотвращения образования конденсата на поверхности объектов техники и куполообразного укрытия предлагается проводить их нагрев инфракрасными излучателями до температуры выше температуры образования точки росы [4]. Инфракрасные излучатели устанавливаются в воздушной прослойке между объектом техники и куполообразном укрытием и соединены с блоком управления, имеющим в своём составе датчики контроля температуры и влажности воздуха под укрытием. Равномерность распределения инфракрасного излучения по поверхности объекта хранения обеспечивается симметричным размещением источников инфракрасного излучения и использованием в качестве материала укрытия изотермического материала с высокой отражающей способностью.

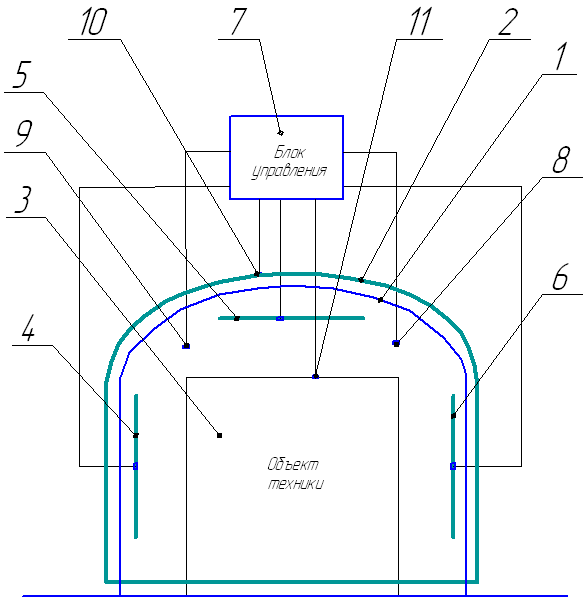
Устройство для хранения машин и оборудования сельскохозяйственного назначения (рисунок 1) состоит из металлического каркаса 1, выполненного из профилей 60/27 мм и соединенных между собой одноуровневыми соединителями (одноуровневые соединители не показаны). На металлическом каркасе 1 закреплен изотермический материал, наружная и внутренняя поверхности которого выполнены серебристыми, который образует куполообразный чехол 2.

Куполообразный чехол 2 на каркасе 1 закреплен с воздушной прослойкой между объектом хранения 3 и поверхностью чехла 2. В воздушной прослойке между объектом техники 3 и чехлом 2 установлены инфракрасные излучатели

4,5,6, соединённые с блоком управления 7, имеющим в своем составе датчики температуры 8 и влажности воздуха 9 под чехлом, а также датчики температуры поверхности чехла 10 и температуры поверхности объекта техники 11.

Монтаж металлического каркаса 1 необходимой формы и размеров осуществляется на открытой площадке. Форма каркаса 1 соответствуют форме объекта техники 3. Каркас 1 выполняется из профилей 60/27 мм различной длины.

В результате на каркасе 1 образуется куполообразный чехол 2 необходимой формы и размеров с воздушной прослойкой между чехлом 2 и объектом техники 3. Теплообмен с окружающей средой может происходить несколькими способами: конвекцией, теплопередачей и излучением. Конвекционный способ передачи тепла возможен при достаточно большой величине прослойки воздуха между куполообразным чехлом 2 и объектом техники 3. В этом случае происходит циркуляция воздуха в воздушной прослойке между объектом техники 3 и чехлом 2. Теплопередача происходит при неравномерном нагреве частей объекта техники, особенно при резком изменении температуры окружающей среды. Теплообмен способствует выравниванию температур между объектом техники 3 и средой и позволяет избежать выпадения конденсата влаги при постепенном изменении температуры. Передача тепла окружающей среды излучением через изотермический материал, наружная и внутренняя поверхности которого выполнены серебристыми - незначительна.



1 - металлический каркас; 2 – куполообразный чехол; 3 – объект техники; 4,5,6 – инфракрасные излучатели; 7 – блок управления; 8,9 – датчики контроля температуры и влажности воздуха под чехлом; 10,11 – датчики температуры поверхности объекта техники и чехла.

Рисунок 1 – Устройство для хранения машин и оборудования сельскохозяйственного назначения

Таким образом, высокая вероятность образования конденсата возникает при резких колебаниях температуры, а также при разгерметизации чехла 2 или расконсервации объекта техники 3. В воздушной прослойке между объектом техники 3 и чехлом 2 установлены инфракрасные излучатели 4,5,6, которые генерируют инфракрасное излучение для нагрева твердых тел и исключения образования конденсата на поверхностях объекта техники 3 и куполообразного чехла 2. Так как воздух является оптически прозрачной средой, его нагрев излучением минимален, и конденсации влаги на более нагретых твердых телах - объекте техники 3 и куполообразном чехле 2. Управлений работой инфракрасного излучателя 4,5,6 осуществляет блок управления 7, который имеет в своем составе датчики 8,9 контроля температуры и влажности воздуха под чехлом, а также датчики 10,11 температуры поверхности объекта техники 3 и чехла 2. Анализ показаний датчиков позволяет блоку управления определить момент выпадения точки росы и обеспечить включение инфракрасных излучателей только в критические моменты.

Предлагаемый способ хранения машин и оборудования ограничивает теплообмен между машиной и окружающей средой. Благодаря тому, что защитному чехлу можно придать нужные защитные свойства (отражающую способность, теплопроводность, ограничение конвективного теплообмена) достигается эффект ограничения скорости теплообмена, что в свою очередь позволяет избежать предельных температур, при которых возможна конденсация влаги на поверхности сельскохозяйственных машин. В качестве материала защитного чехла можно использовать современные теплоизолирующие материалы, имеющие трехслойную структуру (алюминиевая фольга, вспененный полиэтилен, алюминиевая фольга) [4].

Использование данного способа хранения позволит снизить коррозионные потери металла сельскохозяйственной техники от воздействия атмосферной влаги, что увеличит надежность и срок эксплуатации сельскохозяйственной техники.

Библиографический список

1. Десятов, Ю.В. К вопросу защиты от коррозии сельскохозяйственной техники в период хранения [Текст] / Ю.В. Десятов, В.В. Терентьев, М.Б. Латышонок // Сб.: Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А. Костычева 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань, 1998. – С. 184-185.

2. Латышёнок, М.Б. Анализ ухудшения сельскохозяйственной техники в период хранения [Текст] / М.Б. Латышёнок, В.В. Терентьев // Сб.: Актуальные проблемы и их инновационные решения в АПК. Материалы науч.-практ. конф., посвященной 165-летию со дня рождения П.А. Костычева. – Рязань : Изд-во РГАТУ, 2010. – С.23-26.

3. Латышёнок, М.Б. Ресурсосберегающая технология консервации сельскохозяйственных машин [Текст] / М.Б. Латышёнок, В.В. Терентьев, С.Г. Малюгин // Сб.: Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. – Рязань, 1999. – С. 99-101.

4. Пат. РФ № 2601349. Способ хранения сельскохозяйственной техники / Шемякин А.В., Костенко М.Ю., Латышёнок М.Б., Терентьев В.В., Костенко Н.А., Винник Г.Н., Голиков А.А. – Опубл. 10.11.2016; Бюл. № 31.

5. Применение метода катодной протекторной защиты для снижения потерь металла при хранении сельскохозяйственной техники [Текст] /А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Н.М. Морозова и др. // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 4 (32). – С. 93-97.

6. Терентьев, В.В. К вопросу местной консервации сельскохозяйственной техники [Текст] / В.В. Терентьев, Ю.В. Десятов, М.Б. Латышонок // Сб.: Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А. Костычева 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань, 1998. – С. 185-186.

7. Устройство для очистки сельскохозяйственных машин с использованием энергии вращающейся жидкостной струи [Текст] /А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Н.М. Морозова и др. // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 3 (31). – С. 77-80.

8. Маршаков, И.К. Механизм предупреждения обесцинкования латуней, легированных мышьяком [Текст] / И.К. Маршаков, С.Д. Полищук, Н.М. Тутукина // Физикохимия поверхности и защита материалов. -Т. 21. -№ 2.- 1985.- С. 181-188.

9. Полищук, С.Д. Защита латунных деталей с.-х. техники от воздействия коррозионной среды [Текст] / С.Д. Полищук, М.Н. Горохова // Тракторы и сельхозмашины. -№ 4. -2013.- С. 50-53.

УДК 631.3.004

Шемякин А.В., д.т.н.,
Терентьев В.В., к.т.н.,
Подъяблонский А.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СПОСОБ ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ОТ КОРРОЗИИ ПРИ ХРАНЕНИИ

Особенностью сельскохозяйственного производства является использование машинно-тракторного парка в течение непродолжительного времени, в основном не более 1-2 месяцев в году. Например, зерноуборочные и другие комбайны работают 25-35 дней, сеялки, культиваторы, картофелесажалки и аналогичная техника – 10-15 дней. Остальное время

техника хранится, как правило, на открытых площадках, подвергаясь интенсивному воздействию коррозии [1].

При неблагоприятных условиях хранения сельскохозяйственных машин их агрегаты, узлы и детали подвергаются воздействию различных климатических факторов, которые вызывают коррозию, увеличивают износ и сокращают срок службы машины в целом. Особенно сильное негативное влияние атмосферная коррозия оказывает на стыковые и сварные соединения деталей сельскохозяйственных машин [1,2].

В настоящее время сварка как высокопроизводительный процесс получения неразъемных соединений нашла широкое применение в условиях сельскохозяйственного производства. Так, около 85% поверхности обшивки и рамы зерноуборочного комбайна изготавливаются с применением сварки. Отличительной особенностью сварных узлов зерноуборочных комбайнов является наличие корпусных, рамных и плоскостных конструкций, соединенных различными видами сварки.

Обследование эксплуатируемых зерноуборочных комбайнов показывает, что уже на 2-ой год эксплуатации имеют место деформации и перекосы рамы, ослабление резьбовых соединений, разрушение сварных конструкций. Это обусловлено, наряду с тяжелыми условиями работы комбайна, также конструктивными и технологическими дефектами в конструкции. Низкое качество сварочных работ может быть обусловлено нарушением технологических режимов сварки, нарушением условий нормальной работы, отсутствием подготовки поверхности при выполнении сварных работ и другими причинами [3].

Исследованиями, проведенными Северным А.Э. и Пучиным Е.А. по изучению влияния коррозии на сварные и стыковые соединения деталей зерноуборочных комбайнов, установлено, что практически во всех металлических конструкциях комбайнов в процессе эксплуатации и хранения возникают коррозионные трещины от нескольких миллиметров до десятков миллиметров [1,3].

Появление коррозионных трещин в стыковых соединениях вызвано тем, что в процессе эксплуатации техники происходит ослабление болтовых соединений деталей машин, в результате чего между деталями образуются микрозазоры. В процессе длительного хранения в зазорах скапливается влага и грязь, что приводит к образованию в соединениях очагов коррозионного поражения.

Причины отказов сварных соединений комбайнов связаны с рядом особенностей, присущих самим сварным конструкциям и специфическим условиям эксплуатации и хранения сельскохозяйственной техники.

Первый ряд особенностей связан с тем, что в соединении в результате сварки появляются структурная, химическая и механическая неоднородности. Наличие этих видов неоднородностей в сварных соединениях углеродистых сталей является причиной коррозионного разрушения сварного шва и околошовной зоны, т.е. в зонах, наиболее подверженных теплофизическому и

химико-металлургическому воздействию процесса сварки, в отличие от основного металла сварного соединения, не подверженного такому воздействию. Кроме этого в результате сварки образуются остаточные сварочные напряжения, возникают концентраторы напряжений в местах перехода сварного шва к основному металлу, что способствует снижению статической и динамической прочности сварных соединений [3,6].

К специфическим условиям эксплуатации сельскохозяйственной техники относятся:

– разнообразный рельеф полевых дорог, по которым комбайнам приходится перемещаться при различных переездах в ходе уборки;

– сезонность, когда комбайнам приходится работать в условиях осенней распутицы;

– сжатые сроки уборки, вынуждающие осуществлять работу на форсированных режимах.

Анализ коррозионных разрушений стыковых и сварных конструкций сельскохозяйственной техники показал, что наиболее характерными дефектами этих соединений являются коррозионно-усталостные трещины, появление которых обусловлено спецификой работы комбайна, когда в течение продолжительного времени хранения элементы комбайна подвержены атмосферной коррозии в сочетании с действующими статистическими нагрузками и остаточными сварочными напряжениями, и незначительного периода работы (8...11% календарного времени), в течение которого на конструктивные элементы комбайна, прокорродировавшие в процессе хранения, оказывают действие рабочие нагрузки [4,7].

Из анализа ухудшения состояния техники в период хранения можно сделать вывод, что наиболее интенсивному электрохимическому разрушению в условиях открытого хранения подвергаются стыковые и сварные соединения деталей машин. По этой причине происходит до 80% отказов техники, связанных с коррозионно-усталостным разрушением узлов. Поэтому для повышения надежности и срока эксплуатации техники необходимо разработать эффективную систему противокоррозионной защиты, которая позволила бы надежно изолировать сварные и стыковые соединения от воздействия внешних разрушающих факторов в период длительного хранения.

Для защиты сельскохозяйственных машин от коррозии применяются различные консервационные масла и смазки, состоящие из высоковязких минеральных масел и твердых углеводородов. Многие смазки содержат различные присадки, улучшающие их защитные свойства. Механизм действия большинства защитных смазок сводится к созданию на поверхности детали слоя, который препятствует проникновению атмосферной влаги к поверхности металла [3].

Известны консервационные масла и смазки, полученные на базе отработанных моторных масел, используемые для межсезонной защиты от коррозии сельскохозяйственной техники, запасных частей и т.д. Недостатками данных смазок являются слабая проникающая способность в зазоры стыковых

и сварных соединений деталей и низкая адгезия с поверхностью металлических деталей в период хранения сельскохозяйственных машин на открытых площадках. Слабая проникающая способность известной смазки в зазоры стыковых и сварных соединений деталей обусловлена повышенной вязкостью и низкой текучестью самого материала. Низкая адгезия смазок с поверхностью металлических деталей связана с низким молекулярным взаимодействием между частицами самой поверхности и смазкой.

Для повышения эффективности защиты сельскохозяйственной техники при хранении ее на открытых площадках предлагается использовать экспериментальный состав смазки, позволяющий повысить коррозионную стойкость стыковых и сварных соединений деталей. Положительный результат заключается в снижение скорости коррозионного разрушения в стыковых и сварных соединениях металлических деталей при хранении техники на открытых площадках за счет высокой проникающей способности, адгезии к поверхности металлических изделий и снижения скорости электрохимических процессов, происходящих в соединениях. Техническое решение достигается тем, что предлагаемая смазка содержит отработанное моторное масло, эмульгатор и наполнитель, в качестве эмульгатора применяется фосфатидный концентрат, в качестве наполнителя - порошок цинка, при следующем соотношении компонентов, мас. %: отработанное масло - 88; фосфатидный концентрат - 10; порошок цинка - 2 [5].

Фосфатидные концентраты - побочный продукт рафинации соевого и подсолнечного масел. Фосфатиды не растворяются в воде, а растворяются в горячих жирах и маслах, являются хорошими эмульгаторами. Фосфатиды содержат соединения с функциональными группами, включающие в себя следующие фракции: свободные жирные кислоты, глицириды и фосфолипиды. Свободные жирные кислоты концентрата фосфатидов представлены преимущественно монокарбоновыми кислотами нормального строения. Глицеридная фракция усиливает солюбилизирующую способность масел и в концентрации 5…10% оказывает больший защитный эффект при высокой относительной влажности и температуре. Фосфолипидная фракция, в которой до 65% фосфатидилхолинов, фосфатидиламинов, фосфатидных кислот в основном и обеспечивает ингибирующий эффект по отношению к стали, меди, алюминию. Концентрат фосфатидов относится к продуктам биологического происхождения, является экологически чистым и полностью разлагаемым в естественных природных условиях [5].

Порошок цинковый в смазке используется как наполнитель и его частицы представляют собой барьерные препятствия, удлиняющие путь молекул электролитов (воды) и кислорода воздуха, диффундирующих к поверхности защищаемого металла [5].

Использование предлагаемой защитной смазки позволит исключить процесс коррозии в стыковых и сварных соединениях деталей сельскохозяйственных машин при хранении на открытых площадках за счет высокой проникающей способности, адгезии к поверхности металлических

изделий и снижения скорости электрохимических процессов, происходящих в соединениях.

Библиографический список

1. Десятов, Ю.В. К вопросу защиты от коррозии сельскохозяйственной техники в период хранения [Текст] / Ю.В. Десятов, В.В. Терентьев, М.Б. Латышонок // Сб.: Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А. Костычева 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань, 1998. – С. 184-185.

2. Латышёнок, М.Б. Ресурсосберегающая технология консервации сельскохозяйственных машин [Текст] / М.Б. Латышёнок, В.В. Терентьев, С.Г. Малюгин // Сб.: Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. – Рязань, 1999. – С. 99-101.

3. Повышение эффективности противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений сельскохозяйственных машин консервационными материалами [Текст] /А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, М.Б. Латышёнок и др. // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2016. – № 2. – С. 87-91.

4. Применение метода катодной протекторной защиты для снижения потерь металла при хранении сельскохозяйственной техники [Текст] /А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Н.М. Морозова и др. // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 4 (32). – С. 93-97.

5. Пат. РФ № 2534985. Защитная смазка для стыковых и сварных соединений деталей сельскохозяйственных машин / Латышёнок М.Б., Шемякин А.В., Терентьев В.В., Подъяблонский А.В. – Опубл. 10.12.2014; Бюл. № 34.

6. Терентьев, В.В. Анализ ухудшения сельскохозяйственной техники в период хранения [Текст] / В.В. Терентьев, М.Б. Латышёнок // Сб.: Актуальные проблемы и их инновационные решения в АПК. Материалы науч.-практ. конф., посвященной 165-летию со дня рождения П.А. Костычева. – Рязань : Изд-во РГАТУ, 2010. – С.23-26.

7. Терентьев, В.В. К вопросу местной консервации сельскохозяйственной техники [Текст] / В.В. Терентьев, Ю.В. Десятов, М.Б. Латышонок // Сб.: Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А. Костычева 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань, 1998. – С. 185-186.

8. Семыкин, В.А. Научное обеспечение инновационного развития сельского хозяйства Курской области [Текст] / В.А. Семыкин, И.Я. Пигорев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2008. – Т. 1. – № 1. – С. 3–7.

9. Маршаков, И.К. Механизм предупреждения обесцинкования латуней, легированных мышьяком [Текст] / И.К. Маршаков, С.Д. Полищук, Н.М.

Тутукина // Физикохимия поверхности и защита материалов. -Т. 21. -№ 2.- 1985.- С. 181-188.

10. Полищук, С.Д. Защита латунных деталей с.-х. техники от воздействия коррозионной среды [Текст] / С.Д. Полищук, М.Н. Горохова // Тракторы и сельхозмашины. -№ 4. -2013.- С. 50-53.

УДК 636.084.74

Юрин Д.А., к.с.-х.н.
ФГБНУ СКНИИЖ, г. Краснодар, РФ

КОРМУШКА

В статье приводится описание кормушки для животных, применение которой обеспечивает снижение затрат труда за счет упрощения обслуживания, обеспечиваемого автоматическим приведением лотка кормушки в загрузочное положение при ее опорожнении.

При выращивании молодняка крупного рогатого скота важно способствовать раннему развитию рубца. Это позволяет теленку потреблять больше питательных веществ из зерновых кормов, чем из молока [1, с. 156]. Применение молочных кормов дорого и требует больших затрат труда [2, с. 148]. В современных схемах кормления принято, что нет необходимости продолжать дачу молока телятам старше двухмесячного возраста, и она может быть прекращена раньше [3, с. 114].

Телята, которые получают большую часть питательных веществ из концентратов, имеют более развитый рубец, чтобы адаптироваться к отъему. Телята раннего возраста хорошо справляются с цельными зернами в стартере. Важным компонентом комбикормов-стартеров является овес [4, с. 217].

Желательно, чтобы комбикорм-стартер быть текстурированным, то есть, состоял из гранул и цельного или плющеного зерна. Для минимизации пыли к стартеру может добавляться кормовая патока [5, с. 163].

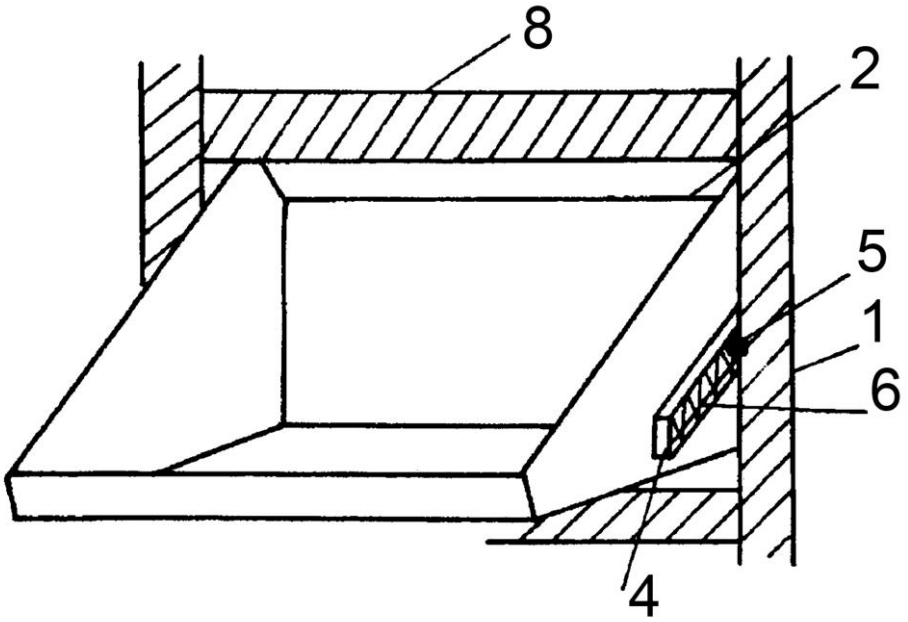
Телятам следует предложить небольшое количество зерна в возрасте 6-7 дней. Остатки корма требуется ежедневно удалять, не допуская накопления мокрого зерна. При даче телятам комбикорма-стартера в ведрах, мокрые, заплесневелые остатки собираются на дне по краям [6, с 34].

В СКНИИЖ была разработана кормушка для животных, предотвращающая накопление остатков кормов [7].

Целью изобретения являлось снижение затрат труда за счет упрощения обслуживания, обеспечиваемого автоматическим приведением лотка кормушки в загрузочное положение при ее опорожнении, повышение эффективности использования корма за счёт контроля порционности поедания кормов. Достигается это тем, что на торцевых сторонах лотка выполнены направляющие пазы, в которых установлены пружины, поднимающие лоток кормушки без корма.

На рисунке 1 изображен общий вид кормушки в загрузочном положении.

Кормушка для животных содержит шарнирно установленный в корпусе лоток с фиксатором и приспособлением для поворота, выполненном в виде симметрично расположенных с торцов лотка направляющих пазов для закрепленных в корпусе осей, при этом в направляющих пазах размещены пружины, жестко прикрепленные к ним с одной стороны и снабженные толкателем, упирающимся в оси - с другой, причем верхний и нижний концы направляющих пазов расположены соответственно выше и ниже центра тяжести кормушки в ее рабочем положении.



1 – корпус; 2 – лоток; 3 – фиксатор; 4 - направляющие пазы с приспособлением для поворота; 5 – оси; 6 – пружины; 7 – толкатели; 8 – перекладина корпуса.

Рисунок 1 – Кормушка в загрузочном положении

Кормушка действует следующим образом. Наполненный кормом лоток вручную поворачивают в рабочее положение. Под действием массы корма лоток опускается, сжимая пружины в направляющих пазах, и удерживается от опрокидывания перекладиной корпуса. Ось поворота смещается выше центра тяжести наполненного кормом лотка. Фиксатор препятствует опрокидыванию лотка животными. При опорожнении, лоток поднимается под действием пружин, фиксатор выходит из зацепления с фиксирующей частью. Ось поворота лотка смещается ниже центра тяжести. Под действием массы своей верхней части, лоток поворачивается в загрузочное положение и удерживается перекладиной корпуса. Пружины должны обеспечивать поворот лотка в загрузочное положение при минимальном количестве остатков корма. Лоток может быть повернут в загрузочное положение вручную, для этого его

необходимо предварительно приподнять, выведя фиксатор из зацепления с фиксирующей частью корпуса.

Вывод. Кормушка для животных, разработанная в СКНИИЖ, позволяет начать приучение телят к поеданию концентрированных кормов в самом раннем возрасте и обеспечивает хороший санитарно-гигиенический уровень содержания и кормления.

Библиографический список

1. Казанцев, А.А. Эффективность выращивания молодняка КРС на рационах кормления с включением пробиотика Бацелл [Текст] / А.А. Казанцев, Н.А. Пышманцева // Труды Кубанского государственного аграрного университета. - 2011. - № 33. - С. 155-158.
2. Юрин, Д.А. Оптимизация расчета рационов для сельскохозяйственных животных [Текст] / Д.А. Юрин, Н.А. Юрина // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. - 2016. - Т. 1. - № 5. - С. 148-152.
3. Омельченко, Н.А. Продуктивное действие пробиотической кормовой добавки в рационах крупного рогатого скота [Текст] / Н.А. Омельченко, Н.А. Юрина, Л.Ф. Кондратьева // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. - 2015. - Т. 2. - № 4. - С. 113-118.
4. Головань, В.Т. Интенсивное выращивание телок до 6-месячного возраста [Текст] / В.Т. Головань, Н.И. Подворок, Д.А. Юрин // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. - 2014. - Т. 3. - С. 216-220.
5. Головань, В.Т. Элементы технологии выращивания телок [Текст] / В.Т. Головань, Д.А. Юрин, А.В. Кучерявенко, В.А. Ведищев // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. - 2016. - Т. 2. - № 5. - С. 162-167.
6. Кучерявенко, А.В. Выращивание телят голштинской породы [Текст] / А.В. Кучерявенко, В.Т. Головань, Д.А. Юрин, В.А. Ведищев // Эффективное животноводство. - 2016. - № 1 (122). - С. 34-35.
7. Пат. РФ № 99685. Кормушка для животных / Головань В.Т., Юрин Д.А. Кучерявенко А.В. – 27.11.2010; Бюл. № 33.
8. Проблемы сохранности силоса в мягкой вакуумированной таре [Текст] / Г.К. Рембалович, И.Ю. Богданчиков, Р.В. Безносюк, Я.Л. Ревич, // Сельский механизатор. – 2016. - № 11. – с. 26-27.

УДК 631.374

Юхин И.А., к.т.н.,
Успенский И.А., д.т.н.,
Симдянкин А..А., д.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

К ВОПРОСУ СНИЖЕНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПЕРЕВОЗКАХ В АПК

Одной из наиболее существенных и сложных задач является снижение повреждений и потерь сельскохозяйственной продукции, в которой весьма ответственная роль отводится автомобилям и тракторному транспорту как важнейшим звеньям транспорта АПК России. Ежегодный ущерб от потерь сельскохозяйственной продукции составляет около 8 млрд. руб. Транспортные издержки в себестоимости производимой на селе продукции достигают 30-40% и более. Снижение их позволит дополнительно направить на развитие АПК России значительные средства. Увеличение сроков уборки ведет к росту потерь и повреждений. Поэтому вопросы повышения производительности труда и снижения повреждений продукции АПК России, которые возможны на транспорте, приобретают в настоящее время большое значение [1, 2, 3].

В соответствии с агроландшафтными условиями перестраиваются программы развития мобильной сельскохозяйственной техники, где предусматриваются современные эксплуатационные и агротехнические требования. Данные требования акцентируют внимание на повышении уровня маневренности, проходимости машин по любой поверхности и в междурядьях пропашных культур, а также минимизации вредного воздействия ходовой части на почву в процессе буксования и колееобразования, приводящих к уплотнению и истиранию (распылению) почвы, а также оставлению следов, что в свою очередь ведет к отрицательным эффектам, таким как снижение урожайности, разрушение структуры почвы, ветровой и водной эрозии и увеличению затрат на обработку (см. рисунок 1).

Уборка плодов — заключительная и решающая операция в общем плане работ по выращиванию плодов, которая во многом определяет качественные и количественные показатели производимой продукции и экономики отрасли в целом.

В настоящее время в ряде европейских стран и в США широко применяются плодоуборочные платформы и машины. Лидером в производстве плодоуборочных платформ по праву может считаться Италия [4].

Итальянской фирмой «ORSI» производится ряд различных моделей плодоуборочных платформ. Одной из самых интересных является модель Cross Eco Südtirol 135 (рисунок 2).

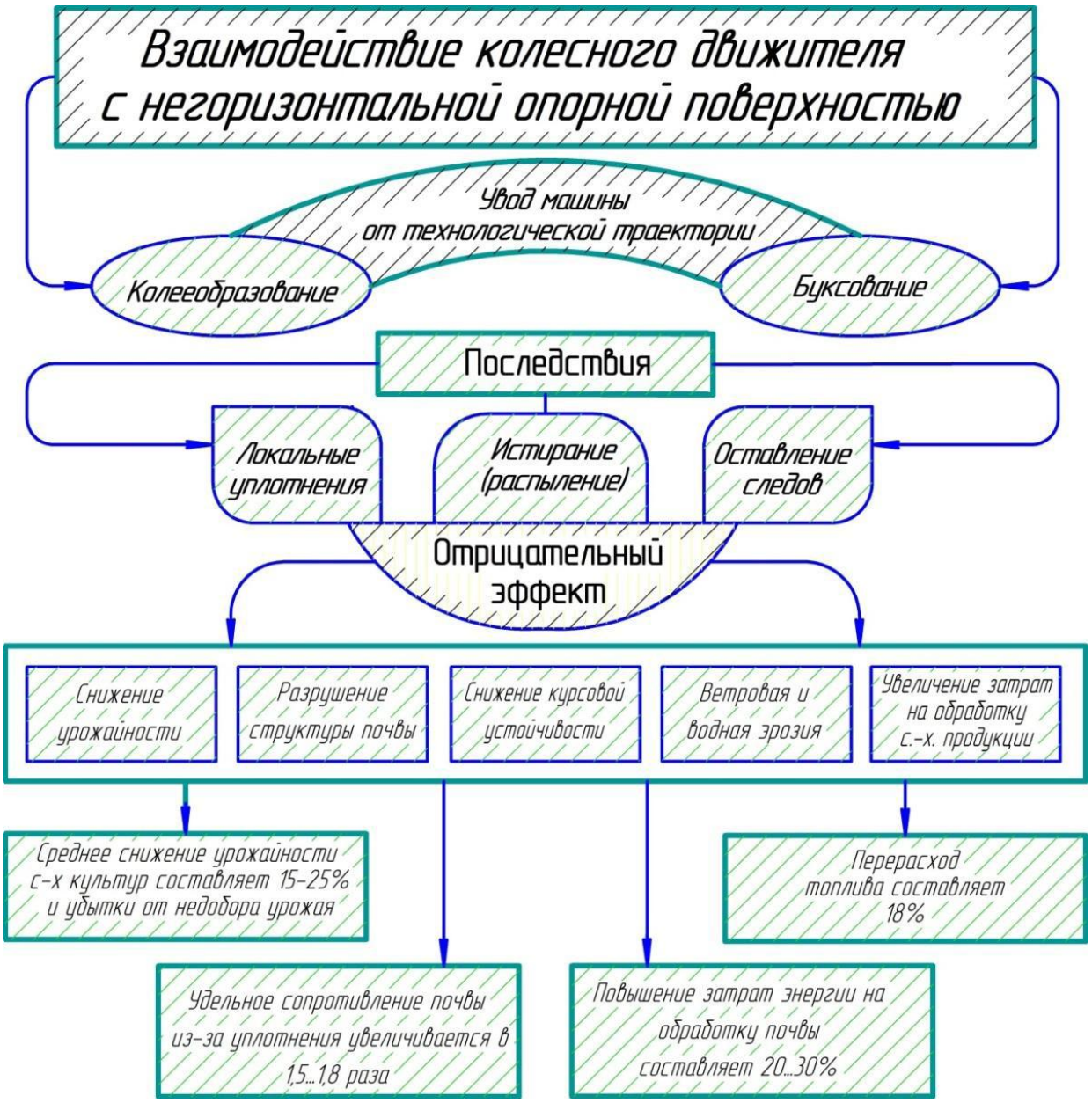


Рисунок 1 – Взаимодействие колесного движителя с негоризонтальной опорной поверхностью

Рисунок 2 – Общий вид самоходной плодоуборочной платформы ORSI Cross Eco Südtirol 135

Данная платформа является самоходной и оснащается как дизельными двигателями, так и электромоторами, которые позволяют работать до 10 часов. Применение электродвигателей на подобной технике является разумным с экологической точки зрения. Отличительной особенностью платформы Cross Eco Südtirol 135 от моделей других производителей является наличие независимой подвески, благодаря которой платформа способна передвигаться по пересеченной местности с уклонами до 45 градусов. Платформа имеет площадку с гидравлическим подъемным механизмом ножничного типа, позволяющим подниматься на высоту до 3 метров. По краям платформы уставлены роликовые механизмы для погрузки-разгрузки контейнеров [4].

Механизация уборочных работ с применением плодоуборочных платформ позволяет снизить повреждаемость плодов и деревьев, а также увеличить производительность труда. Использование платформ позволяет осуществлять уход за кронами деревьев.

Необходимо выделить новое семейство грузовых автомобилей сельскохозяйственного назначения «УРАЛ», отличающееся рядом оригинальных решений: двигатель сдвинут за кабину, в колесную базу, и объединен в один блок с коробкой передач, а кабина вынесена далеко вперед. Этим достигнуто сразу две цели. Первая — полная масса автомобиля распределяется между передней и задней осью практически поровну. Вторая — силовой агрегат стал легкодоступен для обслуживания, что позволило отказаться от откидной кабины [5].

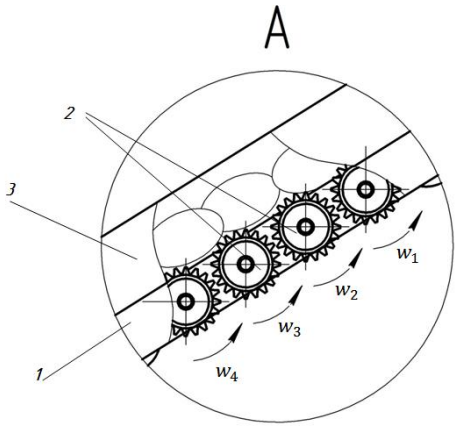
Урал-432091 (см. рисунок 3) является универсальным шасси со сменными кузовами. Смысл системы таких кузовов заключается в следующем: специфика сельского хозяйства предусматривает большое количество сезонных работ, каждая из которых требует своего специального оборудования.

Рисунок 3 – Номенклатура сменных надстроек для автомобиля сельскохозяйственного назначения Урал – 432091

Автомобиль Урал – 432091 сельскохозяйственного назначения повышенной проходимости при использовании варианта кузова для перевозки корнеплодов будет незаменим при выполнении внутрихозяйственных перевозок урожая с поля к местам сортировки, хранения и перегрузки в транспорт, осуществляющий перемещение продукции различных сельскохозяйственных культур по дорогам с твердым покрытием с использованием прицепов, что, несомненно, приведет к повышению технико-экономических показателей данных транспортных средств.

По результатам научно-исследовательской деятельности сотрудников федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А Костычева» было разработано навесное перегрузочное устройство для самосвального кузова транспортного средства [6, 7], оснащенное роликовым транспортером (рисунок 4). Для предотвращения сгруживания продукции по краям роликового транспортера предусмотрены упругие боковины 3. При перемещении легкоповреждаемой сельскохозяйственной продукции по поверхности роликового транспортера, оставшиеся в ней мелкодисперсные примеси задерживаются между выступами 4 роликов 2 (рис.унок5), что обеспечивает дополнительную очистку конечного продукта.

Предложенное устройство позволит повысить сохранность легкоповреждаемой сельскохозяйственной продукции в процессе выгрузки ее из самосвального кузова ТС [6, 7] и может быть использовано в различных технологических схемах внутрихозяйственных перевозок.

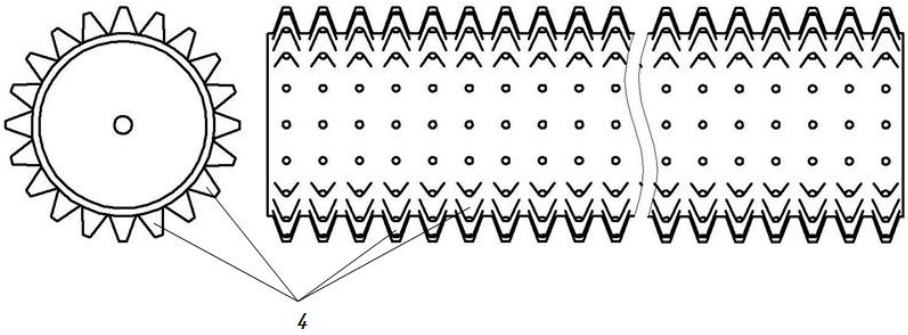


1 - рама транспортера; 2 - ролики; 3 - упругие боковины

Рисунок 4 – Местный вид по А роликового транспортера

Для повышения равномерности выгрузки продукции предложен самосвальный кузов для перевозки легкоповреждаемой продукции [8, 9].

Технический результат от использования устройства заключается в повышении сохранности продукции при разгрузке кузова за счет формирования регулируемой порционной выгрузки, а также исключения скольжения продукта по стенкам кузова и перегородок.



4 - выступы

Рисунок 5 - Общий вид ролика

Передовые технологии в области электроники, сенсорной техники и программного обеспечения определят характер агротехнических инноваций и приведут к увеличению автоматизации рабочих процессов в растениеводстве с целью организовать работу более эффективно, качественно, точно, экологично и экономически целесообразно [10].

Приоритетное развитие получит разработка инновационных технологий, обеспечивающих значительное увеличение урожайности, продуктивности и ресурсосбережения в сельском хозяйстве [10, 11].

Библиографический список

1. Успенский, И. А. Алгоритм сохранения качества плодоовощной продукции при уборочно-транспортных работах / И.А. Успенский, И.А. Юхин, С.В. Колупаев, К.А. Жуков // Техника и оборудование для села. – 2013. - №12. – С. 12 – 15.

2. Успенский, И.А. Некоторые вопросы организации транспортных работ при машинной уборке картофеля / И. А. Успенский, Г.К. Рембалович, Г.Д. Кокорев, И.А. Юхин и др. // Вестник РГАТУ. – 2010. - №4. – С. 72 – 74.

3. Бышов, Н.В. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И. А. Успенский, И.А. Юхин, Н.В. Аникин, С.В. Колупаев, К.А. Жуков / Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: доклады Международной научно-практической конференции 21 – 22 марта 2013г. – Минск : Изд-во БГАТУ, 2013. – С. 200-202.

4. Некоторые аспекты снижения повреждений плодов при уборочно-транспортных работах / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №07(121). С. 592 – 608. – IDA [article ID]: 1211607029. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/07/pdf/29.pdf, 1,062 у.п.л.

5. Официальный сайт Сделано у нас - Нам есть чем гордиться! [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.sdelanounas.ru

6. Пат. 161488, RU, МПК B60R 9/00; B60P 1/00. Навесное перегрузочное устройство для самосвального кузова транспортного средства / Филюшин О.В., Голиков А.А., Успенский И.А., Юхин И.А. [и др.]; - Опубл. 20.04.2016, бюл. № 11.

7. Полункин, А.А. Снижение травмируемости сельскохозяйственной продукции при перевозке транспортными средствами с самосвальными кузовами /А.А. Полункин, О.В. Филюшин, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, И.А. Юхин // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Ф.Х. Бурумкулова / редкол.: Сенин П.В. [и др.]. Саранск: ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», 2016, С. 376-382.

8. Пат. 2584041, RU, МПК B60P 1/28. Самосвальный кузов для перевозки легкоповреждаемой продукции / Успенский И.А., Симдянкин А.А., Юхин И.А. [и др.] - Опубл. 20.05.2016, бюл. № 14.

9. Юхин, И.А. Устройства стабилизации процессов разгрузки и движения транспортных средств / И.А. Юхин, И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, А.С. Попов // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Ф.Х. Бурумкулова / редкол.: Сенин П.В. [и др.]. Саранск: ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», 2016, С. 295-306.

10. Бышов Н.В. Пути дальнейшей модернизации транспортных средств для АПК / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Успенский И.А., Юхин И.А., Рябчиков Д.С., Кулик С.Н. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №09(123). – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/09/pdf/09.pdf, 1,688 у.п.л. – IDA [article ID]: 1221608009. http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-123-009

11. Бышов Н.В. Перспективы применения системно-информационного подхода к формированию качества плодоовощной продукции при уборке, транспортировке и хранении / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Успенский И.А., Костенко М.Ю., Рембалович Г.К., Юхин И.А., Костенко Н.А., Лапин Д.А. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №09(123). – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2016/09/pdf/57.pdf, 0,938 у.п.л. – IDA [article ID]: 1221608057. http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-123-057

12. Пискачев, И.А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве [Текст] / И.А. Пискачев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2016. – С. 175-178.

13. Об инновационных технологиях в земледелии [Текст] / И.Я. Пигорев, В.М. Солошенко, В.Н. Наумкин, А.В. Наумкин, А.М. Хлопяников, Г.В. Хлопяникова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. — 2016.— № 3.— С. 32–36.

14. Бойко, А.И. Кинетостатический расчет автокрана-манипулятора [Текст] / А.И.Бойко, А.Н.Савельев // Сб. науч. работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А.Костычева. Материалы науч.-практ. конф. 2011 г. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 281-283.

15. Богданчикова, А.Ю. Исследование кривизны поля на опытной агротехнологической станции [Текст] / А.Ю. Богданчикова, И.Ю. Богданчиков // Вестник Политеха. – 2017. - №1. – С. 56-59.

16. Бойко, А.И. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля [текст]/ А.И. Бойко, И.А. Успенский, С.Н.Борычев // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы/ материалы 65-й международной науч.-практ. конф. (часть II) – Рязань: РГАТУ, 2014.-С.141-142.