



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

***«ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО
КОМПЛЕКСА РОССИИ»***

*Материалы
Национальной научно-практической
конференции
22 ноября 2018 г.
Часть 1*

Рязань, 2019 г

УДК: 338.436.33 (06)

ББК : 65.33я43

П75

ISBN 978-5-98660-331-5

Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научнопрактической конференции 22 ноября 2018 года. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2019. – Часть 1. –510 с.

Редакционная коллегия:

Бышов Николай Владимирович, д.т.н., профессор, ректор;
Лазуткина Лариса Николаевна, д.п.н., доцент, проректор по научной работе;
Бакулина Галина Николаевна, к.э.н., доцент, декан факультета экономики и менеджмента;
Бачурин Алексей Николаевич, к.т.н., доцент, декан инженерного факультета;
Быстрова Ирина Юрьевна, д.с.-х.н., профессор, декан факультета ветеринарной медицины и биотехнологии;
Рембалович Георгий Константинович, д.т.н., доцент, декан автодорожного факультета;
Черкасов Олег Викторович, к.с.-х.н., доцент, декан технологического факультета;
Антошина Ольга Алексеевна, к.с.-х. н., доцент, доцент кафедры лесного дела, агрохимии и экологии;
Богданчиков Илья Юрьевич, к.т.н., доцент кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, председатель Совета молодых ученых РГАТУ;
Конкина Вера Сергеевна, к.э.н., доцент, зав.кафедрой маркетинга и товароведения;
Ломова Юлия Валерьевна, к.в.н., доцент, доцент кафедры эпизоотологии, микробиологии и паразитологии;
Пикушина Мария Юрьевна, к.э.н., доцент, начальник информационно-аналитического отдела
Стародубова Татьяна Анатольевна, к.ф.н., доцент, начальник отдела аспирантуры и докторантуры;
Федосова Ольга Александровна, к.б.н., доцент, доцент кафедры биологии и зоотехнии.

В сборник вошли материалы Национальной научно-практической конференции «Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России». Сборник состоит из 3 частей. В часть I вошли материалы докладов, представленных на секции «Инновационные решения инженерно-технической сферы агропромышленного комплекса».

ISBN 978-5-98660-331-5

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

СОДЕРЖАНИЕ

Секция «Инновационные решения инженерно-технической сферы агропромышленного комплекса»

Абрамов Ю.Н., Угланов М.Б., Попов А.С., Онищенко О.А. Экспериментальное исследование моментов инерции ножей модернизированного ботводробителя БД-4М	9
Агеев Е.В., Алехин Ю.Г. Разработка и исследование процесса восстановления и упрочнения изношенных деталей автотракторной техники.....	13
Андреев К.П., Ваулина О.А., Даниленко Ж.В. Определение состояния полей и прогнозирование урожайности	20
Аникин Н.В., Дорофеева К.А. Анализ развития газобаллонного оборудования и перспектива применения на автомобильном транспорте	25
Артамонов С.В. Выбор оптимальной установки для орошения полей севооборота	29
Асыка А.В. Автоматизированное доение коров адаптивными манипуляторами.....	35
Бастрон А.В., Гайдаш Г.В., Цугленок Н.В. Экспериментальная система солнечного теплоснабжения усадебного дома с теплицей	39
Башикирев А.П., Шварц А.А., Крупчатников Р.А., Брежнев А.Л. Особенности работы дискаторов	44
Башикирев А.П., Крупчатников Р.А., Крупчатникова О.А. Стоимостная оценка повышения качества электроэнергии и экономическая целесообразность	48
Богданчиков И.Ю., Бышов Н.В., Михеев А.Н., Бычкова С.А. К вопросу о возможности использования цифровых технологий в растениеводстве.....	51
Бойко А.И. Многофункциональное шасси для строительства, сельского и коммунального хозяйства.....	57
Борисова А.В., Шибаева Д.В. К вопросу использования теплового оборудования в технологии блюд азербайджанской кухни	63
Борычев С.Н., Малюгин С.Г., Гаврилина О.П., Бойко А.И., Маслова Л.А. Асфальтобетонные смеси с добавлением минеральных порошков и модификатора «PR PLAST S», повышающих качество асфальтобетонных покрытий и их применение в Рязанском регионе	67
Борисова А.В., Чуракова М.С. К вопросу использования пароконвектоматов на предприятиях общественного питания	72
Борисова А.В., Шишканова А.А. Особенности оформления раздаточной зоны ресторана при гостинице	76
Борычев С.Н., Колошеин Д.В., Маслова Л.А., Винникова Л.Б. Технология послеуборочной доработки и хранения картофеля	79
Борычев С.Н., Колошеин Д.В., Маслова Л.А., Нижальская А.Д. современное картофелеводство России	84
Бурмина Е.Н., Суворова Н.А., Майорова Е.А, Талалаева Э.О. Метод определения вязкости грунта оползневой массы	90
Бышов Д.Н., Каширин Д.Е., Ерёмин И.И., Четвертакова Т.Н., Шиндин М.П. Промышленная технология получения перги	96

<i>Бышов Н.В., Липин В.Д., Бышов Д.Н., Топилин В.П., Липина Т.В.</i> Установка для защиты посадок картофеля от колорадского жука	99
<i>Бышов Н.В., Рембалович Г.К., Якутин Н.Н., Калмыков Д.В., Симонова Н.В.</i> Об интенсификаторах сепарации картофелеуборочных машин	106
<i>Бышов Н.В., Липин В.Д., Бышов Д.Н., Топилин В.П., Липина Т.В.</i> Анализ способов посадки картофеля.....	109
<i>Ведищев С.М., Капустин В.П., Прохоров А.В., Глазков Ю.Е., Ефремова Е.А.</i> Технологическое обслуживание машин в агропромышленном комплексе.....	113
<i>Ведищев С.М., Капустин В.П., Прохоров А.В., Кажияхметова А.А., Мамедова М.А.</i> Обоснование рациональной схемы ходовой части мобильного кормораздатчика.....	118
<i>Виклов В.В., Левин Д.С., Медынский Е.В., Будзинский Б.М., Коренюгина Ю.А.</i> Согласование максимально токовых защит по токовой характеристике.....	123
<i>Волков А.И.</i> Системы вентиляции картофелехранилищ и овощехранилищ	126
<i>Выгузов М.Е., Дорохова Т.Ю., Выгузова Е.Ю.</i> Внедрение системы глонасс в агропромышленный комплекс	131
<i>Вырикова Т.В., Санникова М.Л., Маслова Л.А.</i> Формирование готовности выпускников высшего профессионального образования к профессиональной компетентной деятельности машиностроителей в апк	135
<i>Гаврилина О.П.</i> Преимущества полимерно-битумных вяжущих.....	138
<i>Гобелев С.Н., Нагаев Н.Б., Якутин Н.Н., Лебин К.В., Панфилов А.В.</i> Причины отказов трансформаторов напряжением 10/0,4 КВ	145
<i>Гонтарь А.В.</i> Применение СВЧ технологии для сушки зерна.....	151
<i>Дмитриев Н.В., Дорофеева К.А.</i> Применение газогенераторных установок при работах по благоустройству города Рязани.....	155
<i>Дмитриев Н.В., Пронькин А.А.</i> Повышение эффективности очистки генераторного газа.....	158
<i>Доровских Д.В., Глазков Ю.Е.</i> Анализ состава отработавших газов и основные направления снижения дымности автотракторных дизелей	160
<i>Зазуля А.Н., Белов С.А., Жариков В.С.</i> Перспективы и пути повышения технического сервиса в АПК.....	165
<i>Карзанов И.С., Каширин Д.Е., Гобелев С.Н., Горячева О.А., Трубчанинов Е.О., Карзанов И.С.</i> Анализ аварийного режима при разрыве цепи питания параллельно включенных электродвигателей.....	169
<i>Каширин Д.Е., Полякова А.А., Лужников А.А., Козлов Д. И.</i> Анализ последствий загрязнения электрической сети высшими гармониками	173
<i>Каширин Д.Е., Гобелев С.Н., Горячева О.А., Канищев Д.В., Карзанов И.С.</i> К вопросу расчета низковольтных линий электропередач в условиях сельского хозяйства	176
<i>Каширин Д.Е., Алешов А.М., Мануев М.В., Полякова А.А.</i> Теоретическое обоснование конструктивно-технологических параметров шнековых смесителей.....	178
<i>Кипарисова С.О.</i> Рязанские устойчивые сочетания терминологического характера, относящиеся к тематической группе «Строительство»	182

<i>Киреев В.К., Ткач Т.С., Жуков И.А., Максименко А.А.</i> Повышение эффективности работы тормозного механизма автомобиля КАМАЗ– 5320 ...	186
<i>Кирилин А.В., Терентьев В.В., Шемякин А.В.</i> Анализ технологического процесса подготовки техники к хранению	191
<i>Кокорев Г.Д.</i> Формирование рациональной производственной структуры системы технической эксплуатации автомобилей в сельском хозяйстве	195
<i>Колтовская Е.В., Каширин Д.Е., Бышов Д.Н., Трубочанинов Е.О., Ерёмин И.И.</i> Исследование способов скарификации перговых сотов	201
<i>Коняев Н.В., Степашов Р.В., Еремин Д.А.</i> Освещение для птичников	204
<i>Корнеев В.М., Кравченко И.Н., Петровский Д.И.</i> Методологические основы технологического оснащения предприятий технического сервиса	207
<i>Крыгин С.Е., Крыгина Е.Е.</i> Результаты испытаний однорядного картофелеуборочного комбайна ККС-1.....	210
<i>Крыгин С.Е., Коченов В.В.</i> Исследование комбинированного ботвоудаляющего рабочего органа картофелекопателя-погрузчика.....	216
<i>Костенко М.Ю., Безносюк Р.В., Жбанов Н.С., Костенко Н.А., Мещеряков К.С.</i> Применение композиционных материалов в сельскохозяйственном машиностроении.....	221
<i>Костенко М.Ю., Безносюк Р.В., Чурилов Д.Г., Наумов К.С., Губанова А.Д.</i> Анализ способов обеззараживания отходов.....	226
<i>Костенко М.Ю., Безносюк Р.В., Губанова А.Д., Наумов К.С.</i> Анализ способов утилизации листвы	230
<i>Латышев А.А., Вендин С.В.</i> Разработка автоматизированной системы управления микроклиматом в птичнике.....	234
<i>Латышенок Н.М., Безносюк Р.В., Мещеряков С.С., Белявский С.А., Алтыбаев Е.А., Милкин А.Е.</i> Анализ способов хранения зерна.....	237
<i>Латышенок М.Б., Латышенок Н.М., Ивашкин А.В., Костенко Н.А.</i> Хранение семенного зерна в малых фермерских хозяйствах.....	242
<i>Литин В.Д., Лузгин Н.Е., Коченов В.В., Паршина М.В., Гриньков В.И.</i> Комбикормовый агрегат	246
<i>Максименко Л.Я., Михайлов А.И.</i> Влияние величины реактивной мощности на потери электроэнергии	252
<i>Максименко О.О., Киреев В.К., Ткач Т.С., Максименко А.А.</i> Оценка теплообмена в стенке внутрицилиндровой полости быстроходного дизеля двигателя внутреннего сгорания	257
<i>Мамонов Р.А., Миронов В.В., Беззубиков В.С.</i> Результаты исследования адгезии перги	261
<i>Мануйленко А.Н., Вендин С.В.</i> Озонирование и аэроионизация воздушной среды в животноводческих помещениях	263
<i>Марченков С.А., Каширин Д.Е., Максименко Л.Я., Колтовская Е.В.</i> К вопросу определения технологических показателей сушильного оборудования.....	267
<i>Маслова Л.А., Потапова А.С., Талалаева Э.О.</i> Обзор применяемых технологий укладки асфальтобетона в РФ.....	270

<i>Мелькумова Т.В.</i> Методы оценки работоспособности и прогнозирования сохраняемости резинотехнических изделий	275
<i>Мельникова Е.И.</i> Фальсификация молока и молочных продуктов в РФ: мифы и реальность	280
<i>Меньшова Т.В., Мишина Т.О., Сизоненко О.В., Пащенко В.М.</i> О возможности фотомодификаций нуклеиновых кислот посредством совместного воздействия сенсibilизаторов и лазерного излучения	284
<i>Миронова А.С., Валиулина Д.Ф.</i> Тендеризация мяса путем добавления ферментов.....	289
<i>Мисюрева С.А., Морозов А.С., Фатьянов С.О., Садовая И.И.</i> Применение энергоэффективных способов нагрева воды на молочнотоварных фермах	293
<i>Михеев А.Н.</i> Использование беспилотных летательных аппаратов для составления электронных карт полей с учетом уклонов местности.....	298
<i>Молчанова Е.Н., Евмешкина Т.В., Антонова Д.С.</i> Применение нута (<i>cicer arietinum</i>) в производстве жележных изделий и отделочных полуфабрикатов	302
<i>Морозов А.С., Семина Е.С., Фатьянов С.О., Семин В.И., Трыханкин А. И., Трухачев С.С.</i> Анализ ламп применяемых для переменного оптического облучения рассады овощных культур в теплицах	305
<i>Нагаев Н.Б., Семина Е.С., Трухачев С.С., Тюкин В.А., Жильцова А.А.</i> Перспективы использования возобновляемых источников энергии для питания систем освещения в сельской местности	310
<i>Нагаев Н.Б., Красников А.С., Жильцова А.А., Калмыков А.А.</i> Повышение эффективности предпосевной обработки семян путем облучения ультрафиолетовой светодиодной установкой в сельском хозяйстве.....	315
<i>Нагаев Н.Б., Булгакова А.В., Михайлов А.И., Калмыков А.А., Яшков А.В.</i> Анализ потерь электрической энергии и способов их снижения в сельских электрических сетях	319
<i>Назаренко Ю.В., Коняев Н.В., Сабынин М.Г.</i> Применение светодиодных технологий для электродосвечивания растений	324
<i>Нестерова Н.В., Аникин Д.Е.</i> Автоматический полив в теплицах	329
<i>Нефедова С.А., Коровушкин А.А., Безносок Р.В., Якунин Ю.В.</i> Устройство для регулирования численности рыбоядных птиц в рыбноводных хозяйствах	333
<i>Николашин В.П.</i> Цифровизация аграрного сектора: новые возможности для научно-инновационной сферы	336
<i>Олейник Д.О., Якунин Ю.В., Есенин М.А., Амиров С.А., Нелидкин А.С.</i> Система геоинформационного обеспечения технического обслуживания мобильных энергетических средств в сельском хозяйстве	342
<i>Пащенко В.М., Сизоненко О. В., Кондауров Д.А., Лысенко С.С.</i> О возможности создания мобильной компактной установки для управления процессом детонации двигателя	346
<i>Петрашев А.И., Клепиков В.В.</i> Напорный бак для нагрева и нанесения вязкого защитного состава на площадках хранения техники.....	350
<i>Пруссакова А.Т., Валиулина Д.Ф.</i> Роль безалкогольных напитков в здоровом питании	356

<i>Пугачева А.С., Борисова А.В.</i> Расчет и подбор кофеварки для раздаточной зоны ресторана	362
<i>Рембалович Г.К., Костенко М.Ю., Безносюк Р.В., Алтыбаев Е.А., Наумов К.С., Мещеряков С.С.</i> Анализ дождевальных установок для орошения рассады	365
<i>Рязанцев А.И., Ахтямов А.А., Евсеев Е.Ю., Антипов А.О.</i> К вопросу об автоматизированном управлении дождевальной машиной «Фрегат»	368
<i>Савина П.С., Борисова А.В.</i> К вопросу использования универсального привода в технологическом процессе кафе немецкой кухни	372
<i>Серебровский В.И., Афанасьев Е.А., Калуцкий Е.С.</i> Влияние дисульфида молибдена на структуру композиционных электролитических покрытий на основе железа	376
<i>Солина Ю.И., Валиулина Д.Ф.</i> Ферментированные мясные продукты	379
<i>Старунский А.В., Рембалович Г.К., Костенко М.Ю.</i> Диагностирование состояния гидросистем и агрегатов автотракторной техники средствами мобильной диагностики	383
<i>Семина Е.С., Морозов А.С., Фатьянов С.О., Семин В.И., Трыханкин А.И., Трухачев С.С.</i> Анализ способов сушки и предпосевной обработки зерна в сельском хозяйстве	388
<i>Сивак Е.Е., Башикирев А.П., Крупчатников Р.А., Крупчатникова О.А.</i> Алгоритмы управления, качественно обеспечивающие минимизацию размера накопителя энергии	391
<i>Симдянкин А.А., Колотов А.С., Колупаев С.В., Ушанев А.И.</i> Пистолет-распылитель для нанесения защитных покрытий высокой вязкости на поверхность сельскохозяйственной техники	394
<i>Суворова Н.А., Бурмина Е.Н., Томаля А.В., Шедова А.С.</i> Архитектура это искусство, сквозь которое можно пройти	398
<i>Судаков Р.С., Пустовалов А.П., Кулешова О.А.</i> Исследование численных методов решения задач оптимизации технических процессов	404
<i>Суздалева Г.Ф., Ткач Т.С., Шерemet И.В.</i> Фильтрация как надежный процесс водоподготовки	409
<i>Ткач Т.С., Суздалева Г.Ф., Бойко А.И., Шерemet И.В.</i> Возможности современных материалов для малоэтажного строительства	412
<i>Ткачев А.А., Сазонов В.В.</i> Применение берегозащитных конструкций в водохранилищных гидроузлах	421
<i>Тришкин И.Б., Ерохин А.В., Киреев В.К., Юхин И.А., Бегунков Т.Н.</i> Методика технико-экономической оценки технологических комплексов	426
<i>Тришкин И.Б., Ерохин А.В., Кочетков А.С., Бегунков Т.Н.</i> Результаты сравнительных производственных испытаний тракторов с газоподающей аппаратурой	431
<i>Тришкин И.Б., Липин В.Д., Унчиков А.В., Калябин М.В.</i> Машина для разматывания и наматывания укрывного материала	435
<i>Трухачев С.С., Семина Е.С., Максименко О.О.</i> Определение основных параметров автотрансформатора	444

<i>Тюрин И.Ю., Юлдашев В.Э., Трушин Д.С., Шарашов А.Д., Лузгин Н.Е., Утолин В.В.</i> Использование теплового излучения для обезвоживания и термообработки продуктов растениеводства	444
<i>Ульянов В.М., Боронтова М.А.</i> Вакуумированный контейнер с отводом жидкой фракции для приготовления и хранения силоса	448
<i>Ульянов В.М., Паршина М.В., Паршина В.А.</i> Агрегат для приготовления кормов	451
<i>Колчин Н.Н., Шафоростов В.А.</i> Вопросы обеспечения садоводческих хозяйств рф современными транспортными средствами.....	455
<i>Утолин В.В., Ульянов В.М., Коченов В.В., Назаров А.В., Кондрахин А.В.</i> Анализ существующих технологий приготовления подкормки для пчел.....	460
<i>Фатьянов С.О., Морозов А.С., Семина Е.С., Семин В.И., Трыханкин А. И., Трухачев С.С.</i> Перспективы использования активного вентилятора и СВЧ излучений при сушке сыпучих продуктов.....	466
<i>Харламова Н.Ю., Маслова Л.А., Попова В.О., Ждарыкина Е.Э.</i> Современные картофелехранилища в российской федерации	471
<i>Хрипин А.А., Ульянов В.М., Хрипин В.А., Утолин В.В., Лузгин Н.Е.</i> Планирование эксперимента в инженерно-технической сфере АПК с использованием компьютерной программы «Mathematica».....	475
<i>Цуканов К.А., Абрамов И.В., Тянь Д.В., Безносюк Р.В.</i> Повышение эксплуатационных показателей картофелеуборочных машин в сложных почвенно-климатических условиях	480
<i>Чесноков Р. А.</i> Дисциплина «Детали машин и основы конструирования» в ФГБОУ ВО РГАТУ	483
<i>Чурилов Д.Г., Арапов И.С.</i> Технология диспергирования наноматериалов на основе углерода	486
<i>Шеремет И.В., Суздалева Г.Ф., Ткач Т.С.</i> Повышение безопасности дорожного движения путем разработки конструкции ограждения.....	492
<i>Шиндин М.П., Каширин Д.Е., Максименко Л.Я., Будзинский Б.М., Марьин П.В.</i> Повышение качества электроснабжения промышленных потребителей при обрывах фазных проводов.....	496
<i>Шиндин М.П., Каширин Д.Е., Максименко Л.Я., Будзинский Б.М., Марьин П.В.</i> Совершенствование метода диагностики низковольтных линий электропередач	498
<i>Шихова К.Ж., Лукпанова С.Б., Воропаева Н.Ю.</i> Разработка технологии очистки сточных вод селеньниковского сельского поселения	500
<i>Юдаев Ю.А., Бышов Д.Н., Карзанов И.С.</i> Метод уменьшения энергозатрат в агропромышленном комплексе.....	503
<i>Юдаева Л. Н.</i> Аппроксимация результатов хозяйственной деятельности аграрных предприятий	507

*Абрамов Ю.Н.,
Угланов М.Б., д.т.н.,
Попов А.С., к.т.н.,
Онищенко О.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОМЕНТОВ ИНЕРЦИИ НОЖЕЙ МОДЕРНИЗИРОВАННОГО БОТВОДРОБИТЕЛЯ БД-4М

Для повышения эффективности работы основных рабочих органов ботводрогателя БД-4М, необходимо проводить рациональный динамический анализ и синтез основных параметров ножей, который заключается в определении центра масс и моментов инерции.

Аналитический метод определения центра масс и моментов инерции деталей и звеньев сельскохозяйственных машин является довольно сложным и громоздким с точки зрения математического аппарата вычислений. Это связано со сложностью их геометрической формы, неоднородностью материала, скрытыми дефектами изготовления и т.д., поэтому большой практический интерес представляет экспериментальный прием определения этих параметров.

В результате теоретических и лабораторных исследований нами были разработаны, изготовлены и установлены экспериментальные ножи переменной длины, которые были установлены на модернизированном ботводрогателе БД – 4М (Рисунок 1).

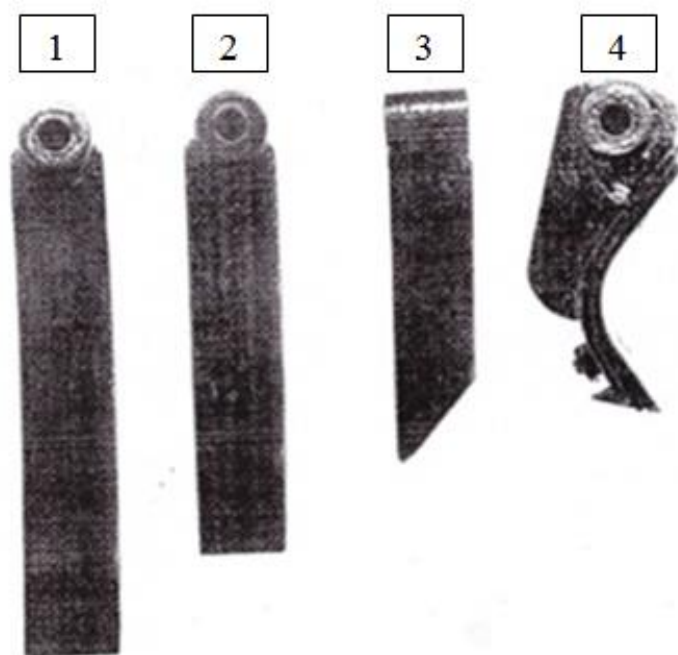


Рисунок 1 – Экспериментальные нож

Ножи 1,2,3 имеют плоскую форму, предназначены для дробления картофельной ботвы и растительных остатков в междурядьях обрабатываемых грядок.

Для определения центров масс и моментов инерции модернизированных ножей ботвоудаляющей машины БД-4М использовались стандартные методики и лабораторное оборудование по теории механизмов и машин.

Момент инерции тела относительно оси подвеса определяем по формуле:

$$J_{oz} = \frac{PL_1T^2}{4\pi^2} \text{ кг} \cdot \text{м}^2, \quad (1)$$

где P – вес тела, Н;

T – период колебаний, с;

L_1 – расстояние от оси подвеса до центра тела, м.

Вес тела определяем методом взвешивания на электронных весах марки ВЛТК и в результате взвешивания получили данные:

$$P_1 = 14,4 \text{ Н}; P_2 = 6,5 \text{ Н}; P_3 = 8,1 \text{ Н}; P_4 = 10 \text{ Н}.$$

Центр масс ножей определяем методом подвеса. Для этого устанавливаем ножи на точку опоры и уравниваем в плоскости YOХ (Рисунок 3) и после уравнивания штангенциркулем замеряем размеры L_1 . В результате замеров получили:

$$L_1^1 = 0,064 \text{ м}; L_1^2 = 0,072 \text{ м}; L_1^3 = 0,073 \text{ м}; L_1^4 = 0,12 \text{ м}.$$

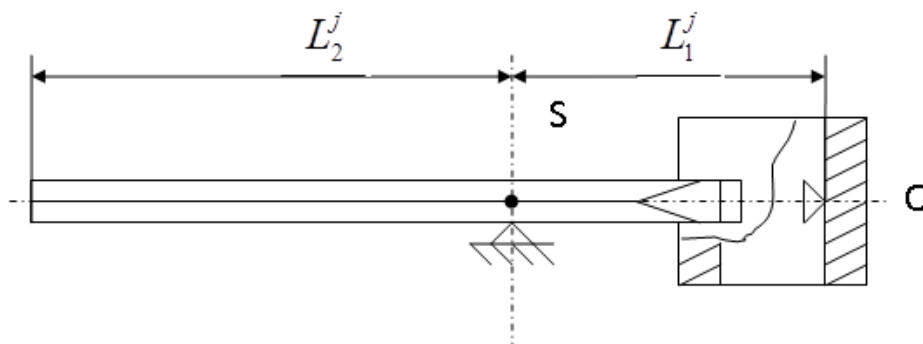


Рисунок 2 – Определение центра масс

Период колебаний T (рисунок 1) определяем экспериментально по формуле:

$$T = \frac{t}{n}, \text{ с}, \quad (2)$$

где t – время колебаний, с;

n – число полных колебаний.

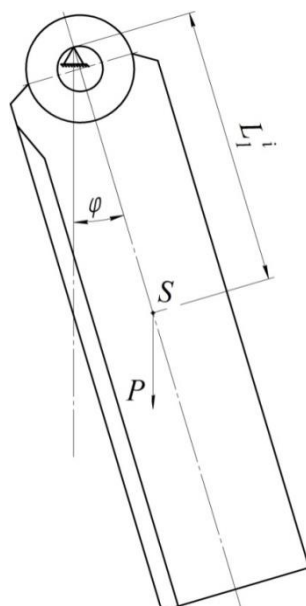


Рисунок 3 – Определение периода колебаний ножей

Для определения моментов инерции ножей подвешиваем их на стенде, отклоняем на 30° и определяем время и число колебаний. По формуле (3) определяем период колебаний T , а по формуле (1) определяем момент инерции относительно оси подвеса. Результаты определения периода колебаний приведены в формуле (3) определяем период колебаний T , а по формуле (1) определяем момент инерции относительно оси подвеса. Результаты определения периода колебаний приведены в таблице 1, а моментов инерции в сводной таблице 2. Момент инерции ножей J_{Ozi} относительно центра тяжести (теорема Штейнера) определяем по формуле:

$$J_{szi} = J_{Ozi} \frac{m_i}{(L_i)^2}. \quad (3)$$

Таблица 1 – Результаты опытов

Номер ножа	Номер опыта	Время колебаний, с	Число колебаний	Среднее время колебаний, с	Среднее число колебаний	Период колебаний, с
	1	20,8	30			
	2	20,1	30			
	3	20,6	30			
	1	22,7	30			
	2	22,5	30			
	3	22,6	30			
	1	23,7	30			
	2	23,8	30			
	3	24,1	30			
	1	26,1	30			
	2	26,2	30			
	3	26,0	30			

Таблица 2 – Сводная таблица лабораторных исследований

Номер ножа	Вес, Н	Расстояние от точки подвеса до центра массы, м	Период колебаний, с	Момент инерции относительно оси подвеса кг/м ²	Момент инерции относительно центра тяжести кг/м ²
1	10,2	0,064	0,68	0,01	0,004
2	0,663	0,072	0,75	0,007	0,0035
3	0,626	0,073	0,78	0,009	0,0045
4	1,468	0,12	0,87	0,02	0,005

Выводы

1. В результате проведенного экспериментального исследования процесса определения основных параметров рабочих органов определены: значения центра масс плоских и криволинейных ножей.

2. Экспериментальные исследования моментов инерции ножей методом подвешивания позволило с достаточной точностью проверить достоверность выводов теоретического исследования динамики ротора, выбора параметров режущих элементов и установить действительную картину процесса среза.

Библиографический список

1. Бышов Н.В. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу[Текст]/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, И.А. Юхин, Н.В. Аникин, С.В. Колупаев, К.А. Жуков//Сб.: Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: Доклады Международной науч.-практ. конф. –УО БГАТУ.–2013.– С. 200-202

2. Николаи Е.Л. Теоретическая механика, ч. II – М: Гос. изд. Технико – теор. литературы, 1957.

3. Новиков Ю.Ф. Теория и расчет ротационного режущего аппарата с рубящим рабочим органом. Диссертация, ВИСХОМ, 1957.

4. Угланов М.Б., Иванкина О.П., Попов А.С., Абрамов Ю.Н. и др. Ротор ботвоуборочной машины с переменным диаметром резания. Сборник научных работ студентов РГАТУ им. Костычева. Материалы научно-практической конференции, 2011. с. 232-235.

5. Угланов М.Б., Иванкина О.П., Попов А.С., Бышов Д.Н., Абрамов Ю.Н. Лабораторно-полевые исследования модернизированной ботвоуборочной машины БД-4М. Научный журнал КубГАУ, №78(04), 2012 (электронный ресурс).

6. Угланов М.Б., Иванкина О.П., Попов А.С., Ткач Т.С., Абрамов Ю.Н. Экспериментальное определение основных параметров ножей модернизированной ботвоудаляющей машины БД-4М. Сборник научных

трудов по материалам научно-практической конференции. РГАТУ им. Костычева. 2011. с. 88-90.

7. Устройство для утилизации незерновой части урожая/И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин//Сельский механизатор. -2018 -№2 -С. 2-3.

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

9. Машина для измельчения незерновой части урожая/Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков, А.И. Мартышов//Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК: материалы научно-практической конференции. -Рязань: РГАТУ, 2012. -С.63-67.

10. Пат. РФ 129345. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины/ Рембалович Г.К., Голиков А.А., Бышов Д.Н., Успенский И.А., Бышов Н.В., Борычев С.Н., Вирабян Г.Г.–Опубл. 01.08.2012

УДК 621.357.77

*Агеев Е.В., д.т.н.,
Алехин Ю.Г., к.т.н.
ФГБОУ ВО Курская ГСХА, г. Курск, РФ*

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

В процессе анализ современных методов восстановления изношенных деталей автотракторной техники установлено, что в промышленной практике находят распространение гальванические методы такие, как хромирование, железнение, меднение и цинкование. Среди них наибольший интерес представляет железнение. Данный процесс обладает высоким выходом по току и высокой скоростью осаждения материала на деталь. Также, железнение позволяет получить толстый (вплоть до 1-1,5мм) слой осаждаемого покрытия, а в случае необходимости можно осадить ещё один слой материала на повторно обработанную деталь.

Перспективность данного метода заключается в том, что вводя в электролит специальные добавки, обычно представляющие из себя мелкодисперсный порошок можно получить покрытия, со свойствами недостижимыми при использовании обычных электролитов. Электролит для нанесения КГП представляет собой суспензию, в процессе работы ванны частицы порошка поддерживают во взвешенном состоянии, таким образом, достигается их равномерное распределение внутри основного материала

покрытия (матрицы). Используя данный метод можно объединять разнородные материалы.

Для введения в электролит, в качестве упрочняющей добавки можно использовать порошки, полученные методом электроэрозионного диспергирования (ЭЭД). Процесс получения порошковых материалов методом электроэрозионного диспергирования, выгодно отличается возможностью получения порошков даже из особо твёрдых и тугоплавких материалов. В случае измельчения материала данным методом единственным важным критерием выступает электропроводность измельчаемого материала. В качестве исходного сырья при проведении процесса могут выступать изношенные детали и другой металлический лом [1-5].

В современной научно-технической литературе отсутствуют полноценные сведения о результатах использования электроэрозионных порошков в гальванических покрытиях при восстановлении и упрочнении изношенных деталей автотракторной техники.

Целью настоящей работы было получение и исследование гальванических покрытий на основе сернокислого электролита железнения, полученных с добавлением электроэрозионного порошка.

Материалы и методики

При постановке экспериментов для получения металлических порошков методом ЭЭД использовалась запатентованная установка, изображённая на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид установки ЭЭД

В состав данной установки входят выпрямитель, генератор импульсов и два мощных тиристорных ключа, один из которых обеспечивает заряд и отключение от сети рабочей батареи конденсаторов после заряда, а второй разряд рабочей батареи конденсаторов на измельчаемый материал.

С помощью данной установки был получен порошковый материал, применённый в дальнейших экспериментах по получению композиционного гальванического покрытия. Исходным сырьём для получения материала являлась сталь марки ШХ 15, используемая в подшипниках. Порошок был

получен в воде дистиллированной при следующих электрических параметрах: напряжение – 130В, частота – 120 Гц, ёмкость рабочей батареи конденсаторов – 65 мкФ. Внешний вид порошка показан на рисунке 2.

Нанесение покрытия проводили с помощью специализированной лабораторной установки. Из-за недостаточной мощности блока питания гальванической установки, на стадии анодного травления был использован блок питания, представляющий из себя импульсный преобразователь напряжения, с максимальным выходным током до 20А, при напряжении 12 В.

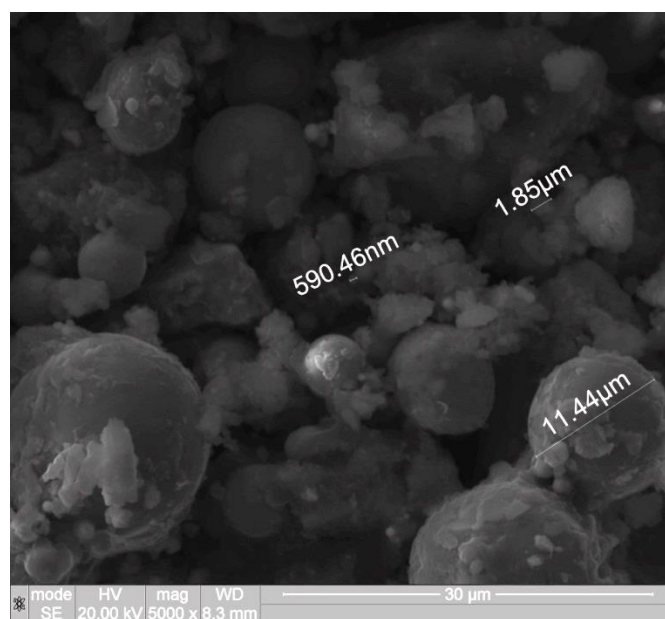


Рисунок 2 – Электронно-микроскопическое изображение порошкового материала ШХ 15

В соответствие с разработанной технологией был проведён ряд экспериментов по нанесению покрытия на образцы с использованием сернокислого электролита. Образец – металлический круг, с толщиной 5 мм и диаметром 50 мм. Площадь стороны, на которую наносилось покрытие 0,1963дм².

Состав применяемого в экспериментах электролита приведён в таблице 1. Первоначально было нанесено покрытие с использованием стандартного состава электролита, а затем покрытие с добавкой электроэрозионного порошка, полученного из стали марки ШХ15, в количестве 5 г/л раствора.

Таблица 1 – Состав применяемого в эксперименте электролита

Сернокислое железо	Хлористый натрий	Температура, °С	Плотность тока, А/дм ²	Выход по току, %
450 г/л	250 г/л	100	20	90-98

В качестве анодов использовались пластины из трансформаторной стали. Пластины обладают удобной для использования формой, доступны, и имеют

химический состав близкий к чистому железу. Однако, в процессе работы ванны, пластины растворяются и происходит выделение так называемого анодного шлама. Анодный шлам оказывает ярко выраженное негативное воздействие на качество покрытия (нанесённое покрытие получается неравномерным, с участками поражёнными дендритами). Также крайне негативное воздействие на качество покрытия может оказывать плохая подготовка детали к процессу железнения.

Результаты и их обсуждение

На рисунке 3 показано покрытие, обладающее низкой адгезией к образцу, что связано с некачественным процессом травления образца перед проведением процесса железнения.

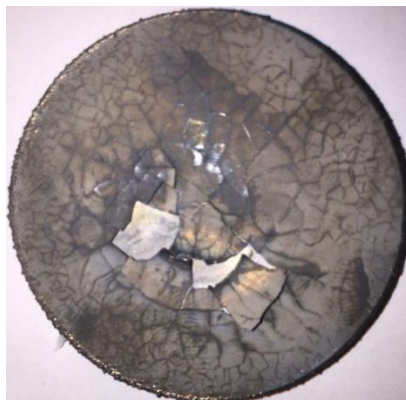


Рисунок 3 – Пример дефекта гальванического покрытия

В дальнейших опытах для предотвращения загрязнения ванны анодным шламом, аноды помещались в матерчатые чехлы. Общий вид использованного нами анода показан на рисунке 4.

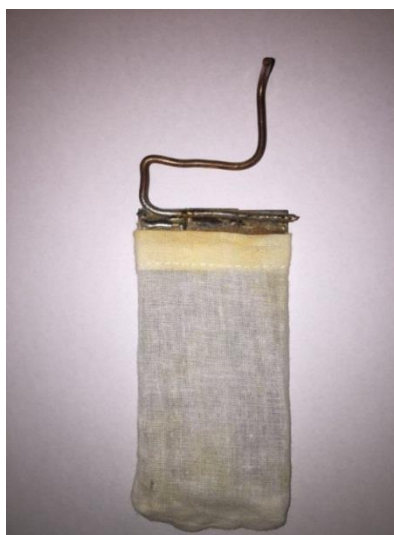


Рисунок 4 – Анод, используемый в экспериментах

Покрытие наносили с помощью ранее описанной установки. Данная установка способна поддерживать заданный режим работы ванны, однако мощности используемого в ней блока питания не достаточно для проведения

качественной подготовки детали к железнению, поэтому на стадии анодного травления использовался отдельный блок питания.

Ток для анодной обработки подбирался экспериментально, пока не было получено равномерное покрытие тускло-серебристого цвета, без тёмных участков. Для использованного образца плотность тока составила 60 А/дм². Пример протравленного образца показан на рисунке 21.



Рисунок 5 – Образец после анодной обработки

При подборе тока анодного травления учитываются свойства и состав материала, из которого изготовлена обрабатываемая деталь, высоко легированные, а также закалённые стали требуют больших токов анодного травления.

В таблице 2 приведены значения плотности тока для некоторых, наиболее часто встречающихся материалов. Время обработки во всех случаях составляет 2-3 минуты, температура электролита 18-25 °С.

Таблица 2 – Примеры значений плотности тока для анодной обработки различных материалов

Материал	Плотность тока, А/дм ²
Сталь 20	10
Цементированная сталь	40
Нормализованная сталь 45	20
Сталь 45, закалённая токами высокой частоты	60
Серый чугун	20

После проведения анодной обработки образцы, предварительно промытые водой, завешивали в ванну с электролитом железнения и выдерживали без тока в течение трёх минут.

Далее в течение десяти минут вели осаждение малым током (100мА), а затем постепенно в течение двадцати минут, доводили ток до рабочего значения 3,9 А (из расчёта, что для образца площадью в 1дм² плотность тока

приблизительно 20 А/дм^2). Осаждение рабочим током вели в течение часа. По данной технологии было нанесено покрытие сначала в стандартном электролите, а затем в электролите с добавкой порошка, полученного из стали марки ШХ15, в количестве 5 г/л раствора.

В стандартном электролите было получено покрытие, изображённое на рисунке 6. Толщина покрытия не равномерна, в среднем она составила 0,5 мм. Покрытие имеет тёмный матовый оттенок.



Рисунок 6 – Покрытие, полученное в стандартном электролите

При использовании электролита с добавкой электроэрозионного порошка, полученного из стали марки ШХ 15 было получено гладкое блестящее покрытие, имеющее светлый серебристый оттенок (рисунок 7). Толщина так же, как и в предыдущем случае составила 0,5 мм. По краям образца наблюдаются дендриты, однако отслаивания покрытия на данных участках не происходит.

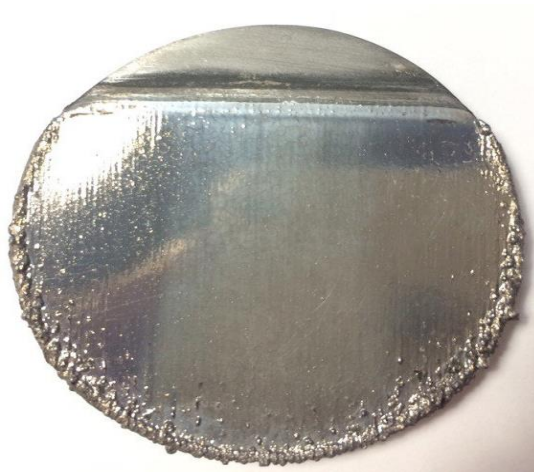


Рисунок 7 – Покрытие, полученное в сернокислом электролите с добавкой электроэрозионного порошка

Заключение

Проведённые эксперименты по осаждению КГП показали, что даже малая добавка дисперсной фазы (5 г/л) в виде электроэрозионного порошкового материала, способна улучшить эксплуатационные качества получаемого

покрытия. Метод выгодно отличается простотой нанесения покрытия непосредственно на деталь. Низкая себестоимость расходных материалов и оборудования делают данный процесс ещё более привлекательным для промышленной реализации [6-10].

Доступность используемых в данном процессе реактивов и оборудования, в сочетании с высокой скоростью осаждения материала на деталь делает данный метод перспективным для промышленной реализации.

В качестве практического применения композиционного гальванического покрытия, на основе сернокислого электролита железнения и порошкового материала, полученного из стали ШХ 15, было проведено восстановление поршневого пальца.

Библиографический список

1. Агеев, Е.В. Повышение эксплуатационных показателей восстановленных деталей автомобилей на основе научно обоснованных ресурсосберегающих технологий, материалов и устройств [Текст] / Е.В. Агеев // Мир транспорта и технологических машин. – 2012. – № 1. – С. 32–41.
2. Хорьякова, Н.М. Электроэрозионные медные порошки для гальванических покрытий [Текст] / Н.М. Хорьякова. Е.В. Агеева, Е.В. Агеев // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2014. – № 4. – С. 18-20.
3. Агеев, Е.В. Восстановление и упрочнение деталей машин композиционными гальваническими покрытиями [Текст]: монография / Е.В. Агеев, В.И. Серебровский, Б.А. Семенихин [и др.] – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2011. – 75 с.
4. Агеев, Е.В. Состав и свойства медных порошков, полученных электроэрозионным диспергированием [Текст]: монография / Е.В. Агеев, Е.В. Агеева, Н.М. Хорьякова; Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2014. – 143 с.
5. Агеев, Е.В. Состав и свойства порошков, полученных электроэрозионным диспергированием отходов твердых сплавов [Текст]: монография / Е.В. Агеев, Р.А. Латыпов, Семенихин Б.А. [и др.]; Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2011. – 123 с.
6. Ageeva, E. V. Morphology of Copper Powder Produced by Electrospark Dispersion from Waste [Text] / E.V. Ageeva, N.M. Horyakova, E.V. Ageev // Russian Engineering Research. – 2014. – Vol. 34. – №. 11. pp. 694-696.
7. Ageeva, E.V. Morphology and Composition of Copper Electrospark Powder Suitable for Sintering [Text] / E.V. Ageeva, E.V. Ageev, N.M. Horyakova // Russian Engineering Research, 2015, Vol. 35, No. 1, pp. 33–35.
8. Агеев, Е.В. Особенности технологии получения порошковых наплавочных материалов методом электроэрозионного диспергирования отходов твердых сплавов для наплавки шеек коленчатых валов [Текст] / Е.В. Агеев, М.Е. Сальков // Технология металлов. – 2008. – № 5. – С. 34–37.
9. Агеев, Е.В. Форма и морфология поверхности частиц порошков, полученных электроэрозионным диспергированием твердых сплавов,

содержащих вольфрам [Текст] / Е.В. Агеев // Технология металлов. – 2011. – № 7. – С. 30–32.

10. Агеев, Е.В. Получение порошков из отходов твердых сплавов методом электроэрозионного диспергирования [Текст] / Е.В. Агеев // Электрометаллургия. – 2011. – № 10. – С. 24–27.

11. Крючков, М.М. Применение почвообрабатывающих и посевных комбинированных агрегатов в условиях Рязанской области [Текст] / Крючков М.М., Лукьянова О.В. - Рязань, 2013. – 157 с.

12. Козлов, Д.Г. Применение современных электротехнологий при ремонте транспортных средств [Текст] / Д.Г. Козлов, И.В. Лакомов, М.А. Воропаева // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения: материалы международной научно-практической конференции (6 апреля 2017г., Воронеж). – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – С. 242-248.

13. Сафронов, Р.И. Промышленная установка для восстановления деталей электролизом на асимметричном токе [Текст] / Р.И. Сафронов, В.В. Серебровский, А.В. Чаплыгин // Сб.: Академическая наука - проблемы и достижения материалы XI международной науч.-практ. конф. - НИЦ «Академический», 2017. – С. 125-127.

14. Сафронов, Р.И. Восстановление посадочных мест КПП электролитическим методом [Текст] / Р.И. Сафронов, В.В. Серебровский, С.И. Джигоев // Сб.: Интеграция науки и сельскохозяйственного производства материалы Международной науч.-практ. конф. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2017. – С. 3-6.

15. Курашин, В.Н. Об одном методе применения дифференциальных уравнений к исследованию колебаний сельскохозяйственных агрегатов [Текст] / В.Н. Курашин, Е.И. Троицкий // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2016. - № 3 (31). - С. 58-60.

УДК 631.8

*Андреев К.П. к.т.н.,
Ваулина О.А. к.э.н.,
Даниленко Ж.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ПОЛЕЙ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ

Высокая урожайность является стратегическим ресурсом, который определяет продовольственную безопасность государства. Урожайность сельскохозяйственных культур каждый год меняется, так как высевает новые культуры, меняется севообороты. Получение высоких урожаев от умения руководства сельскохозяйственных предприятий четко и грамотно управлять

земельными ресурсами. Для того чтобы успешно решать данные задачи, необходимо разрабатывать и внедрять современные и передовые технологии по исследованию состояния полей и прогнозированию урожайности. Многие сельхозпредприятия применяют технологии точного земледелия с применением систем космического мониторинга для агропромышленного комплекса [1, с. 16]. На сегодняшний день уже вряд ли можно кого-то удивить использованием космических снимков или геоинформационных технологий, в какой либо из отраслей народного хозяйства. Сельское хозяйство не является исключением. Главной целью внедрения системы является комплексное обеспечение информацией о состоянии и развитии сельскохозяйственных культур, о прогнозируемой урожайности и необходимого количества внесения удобрений [2, с. 70].

Основными преимуществами системы космического мониторинга являются:

- обзорность (получение снимков единовременно с разных участков, которые могут находиться удаленно друг от друга);
- оперативность (получение космических снимков в течение 24 часов после регистрации заказа на проведение съемки);
- объективность (объективная информация, которую получают по космическим снимкам, передают точную ситуацию состояния сельскохозяйственных земель и посевов);
- единовременность и периодичность (системы космического мониторинга осуществляют съемку с высоким качеством разрешения с установленной периодичностью и на протяжении сельскохозяйственного сезона;
- единообразие (данные полученные при помощи космической съемки имеют собой одинаковую, стандартизированную информацию, которая подходит для автоматизированной обработки);
- комплексность решение широкого круга прикладных задач сельского хозяйства [3, с. 168].

Внедрение космического сельскохозяйственного мониторинга позволит получать информацию о состоянии посевов, прогнозирования урожайности, формирования карт азотных подкормок и т.д. [4, с. 100]. Система спутникового мониторинга - это совокупность геоинформационных технологий, которые позволяют на выходе организовать сезонный мониторинг полей, выявить и локализовать проблемные места, сформировать карту азотных подкормок и сделать прогнозную оценку урожая за 1,5–2 месяца до начала уборочной кампании, оптимизировать отборы проб для агрохимической лаборатории [5, с. 634]. Используя данное программное обеспечение, возможно предоставление услуг по мониторингу сельхозпроизводителям на коммерческой основе. Данное предложение выглядит следующим образом [6, с. 44].

Этап 1: определение площади работ. Казалось бы, ничего сложного, но как показывает практика, не все могут уверенно назвать точные площади своих полей. В данном случае мы можем предложить использовать снимки

сверхвысокого пространственного разрешения для уточнения или формирования границ полей.

Этап 2: определения перечня рабочих культур в сезонном мониторинге. Исходя из этого, формируется план космической съемки. Эффективный мониторинг и прогноз урожайности возможен при наличии минимум трех космических снимков в течение сезона мониторинга. Использование заказной, программируемой съемки, является наиболее надежным выбором с точки зрения контроля сроков съемки (которые строго рассчитываются исходя из перечня рабочих культур), так и с точки зрения облачности на получаемых снимках.

Этап 3: формирование карты азотных подкормок. В идеале это период мерзлоталой почвы, но с учетом погодных условий, сроки могут сдвигаться. Сформированная карта может быть представлена в виде стандартного картографического планшета по желанию, либо в виде геоинформационного файла (векторного или растрового). При наличии наземных проб растений на содержание азота - выдается стандартный шейп-файл, где указаны дозы внесения удобрения. Если наземные измерения не предоставляются - заказчик получит относительную карту с зонированием. Каждая цветовая градация на рассчитанной карте будет соответствовать той или иной дозе рекомендованной азотной подкормки.

Этап 4: сезонный мониторинг культур. Данная «опция» в системе спутникового мониторинга возможна за счет регулярной космической съемки полей. Для сельхозпроизводителей ценность составляет не сам космический снимок, а результаты его интерпретации аналитиком - дешифровщиком, с локализацией проблемного места и выдачей описания проблемы. Основные параметры мониторинга это - вегетативная биомасса, листовая поверхность, влажность в тканях растений. По желанию этот набор может быть изменен или расширен. Доступ к данной информации предоставляется через защищенный веб-интерфейс. Любой клик либо по контуру поля, либо по атрибутивной таблице приводит к отклику системы в виде центровки карты по запросу и выдачи всплывающей подсказки о данном поле на текущую дату [7, с. 219].

Этап 5: прогноз урожайности. С использованием данной системы можно добиться очень высоких точностей в прогнозировании урожайности, что подтверждается отчетностью. Фактически за 1,5–2 месяца до начала уборки урожая, сельхозпроизводитель получает документ, в котором рассчитан валовый сбор урожая. Точность прогнозных оценок составляет 96% от реального сбора сухого вещества в хранилища. В качестве экспертной оценки продуктивности поля, может быть составлена карта урожайности данного поля или региона работ в целом [8, с. 25].

Эффект от внедрения технологий космического мониторинга в сельскохозяйственное производство заключается в:

- сокращение затрат, связанных с наземными обследованиями состояния сельскохозяйственных земель и почв;
- увеличение информации о состоянии посевов и почв;

- своевременном обнаружение и предотвращение негативного воздействия природного, антропогенного и техногенного характера на сельскохозяйственные земли;

- минимизации затрат на внесение удобрений;

- систематизации и структуризации данных о севооборотах, урожайности, содержании органических веществ, азота в почве и возможности их простого совмещения с данными других информационных ресурсов.

Общий эффект от внедрения данной системы- помимо организации объективного контроля продуктивности агрохолдинга в целом, это еще экономический эффект. При анализе продуктивности системы (экономия на расчете площадей внесения удобрений, переход к точному земледелию в плане локальных подкормок, оптимизация отбора проб для агрохимических лабораторий, предварительная оценка урожая) было выяснено, что возможна экономия в течение аграрного сезона до 20%. Только на азотных подкормках экономический эффект составит примерно 30% по сравнению с «классическими» технологиями [9, с. 79].

Библиографический список

1. Акинчин А.В. Информационные технологии в системе точного земледелия [Текст]/Акинчин А.В., Левшаков Л.В., Линков С.А., Ким В.В., Горбунов В.В. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. № 9.– С. 16-21.

2. Семенов С.А. Особенности реализации и перспективы применения технологий цифрового земледелия в АПК[Текст]/Семенов С.А., Васильев С.А., Максимов И.И. // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. № 1 (4). – С. 69-76.

3. Левкин И.М. Перспективы внедрения космических информационных технологий в региональном управлении [Текст]/Левкин И.М. // Ученые записки Международного банковского института. – 2015. № 12. – С. 165-172.

4. Мынжасаров Р.И. Управление сельскохозяйственным производством посредством космических технологий[Текст]/Мынжасаров Р.И., Казиев Б.Н. // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2017. № 3-3. – С. 98-104.

5. Логинова Е.В. Перспективы и проблемы интеграции аэрокосмической отрасли в практику сельского хозяйства [Текст]/Логинова Е.В. // Решетневские чтения. – 2017. – Т. 2. № 21. – С. 634-635.

6. Ваулина О.А. Повышение эффективности использования автотранспорта на основе средств автоматизации // В сборнике: Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд материалы Межвузовской научно-практической конференции. Министерство образования Рязанской области, Министерство молодежной политики, физической культуры и спорта Рязанской области, Образовательная автономная некоммерческая организация

высшего профессионального образования "Рязанский институт открытого образования". 2013. С. 43-45.

7. Бышов Н.В. Универсальное транспортное средство для перевозки продукции растениеводства [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, И.А. Юхин // Сб.: Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: Доклады Международной науч.-практ. конф., посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики В.П. Горячкина. – 2013. – С. 241-244

8. Четвертак А.С. Применение информационных технологий и дистанционного зондирования земли в сельском хозяйстве [Текст] / Четвертак А.С. // В сборнике: Основные принципы развития землеустройства и кадастров Материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов и молодых учёных. – 2017. – С. 216-221.

9. Ваулина О.А. Особенности создания и развития сельскохозяйственных информационных систем // В сборнике: Россия в начале XXI века: современные тенденции в экономике и управлении материалы межвузовской научно-практической конференции. Образовательная автономная некоммерческая орг. высш. проф. образования "Рязанский институт открытого образования" ; [редкол.: Лядов В. И. и др.]. Рязань, 2011. С. 23-25.

10. Леонтьев А.А. Система спутникового мониторинга состояния полей и прогнозирования урожайности [Текст] / Леонтьев А.А. // Геоматика. – 2013. № 2. – С. 77-79.

11. Богданчиков, И.Ю. Определение урожайности незерновой части урожая в валке [Текст] / И.Ю. Богданчиков // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2017. - №1 (13). – С. 4-11.

12. Богданчиков, И.Ю. К вопросу о возможности определения массы соломы по профилю валка [Текст] / И.Ю. Богданчиков // Аграрная наука в инновационном развитии АПК: материалы междунар. молодежного аграрного форума: Сб. научн. статей. – Мичуринск: Мичуринский ГАУ, 2018. – С. 38-42.

13. Солонинкина, Е.С. Пути повышения экономической эффективности производства зерна в СПК «имени Кирова» Сасовского района Рязанской области [Текст] / Е.С. Солонинкина, В.В. Федоскин // Сб.: Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева: Материалы науч.-практ. конф. 2011 г. – Рязань: РГАТУ, 2011. - С. 17-21.

14. Федоскин, В.В. Пути повышения экономической эффективности производства зерна в ООО «Малинки» Михайловского района Рязанской области [Текст] / В.В. Федоскин, О.В. Федоскина // Сб.: Современные проблемы гуманитарных и естественных наук. Материалы международной науч.-практ. конф. 4 декабря 2010 г. – Рязань, РИУП, 2011. – С. 370-374.

15. Семькин, В.А. Актуальность и реальное состояние импортозамещения в растениеводстве Курской области [Текст] / В.А. Семькин, И.Я. Пигорев, В.М. Солошенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 7. – С. 47-52.

16. Polishchuk S.D. Physiological and biochemical grounding of different nanomaterials use when growing corn seeds/ S.D. Polishchuk., A.A Nazarova., N.V. Byshov, D.V. Kuznetsov, D.G. Churilov, G. I. Churilov // Modern Applied Science.– 2017. –Т. 11. № 1.– С. 195-203

17. Рембалович Г.К. Инновационные решения уборочнотранспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве[Текст]/ Рембалович Г.К., Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Успенский И.А., Рязанов Н.А., Безносюк Р.В., Булатов Е.П.//Сельскохозяйственные машины и технологии.– 2013.– № 1.– С. 23-25

УДК 629.331

*Аникин Н.В., к.т.н.,
Дорофеева К.А.
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ГАЗОБАЛЛОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

В настоящее время к современным транспортным средствам предъявляются жесткие требования, особенно к таким показателям как: энергетичность и экономичность двигателей внутреннего сгорания. В последние годы ведется интенсивная работа, направленная на улучшение структуры топливо-энергетического баланса нашей страны, для обеспечения снижения доли нефти как топлива и замены её природным газом. Данная тема, направленная на использования альтернативных видов топлива является актуальной в связи с тем, что для добычи нефти тратятся колоссальные экономические ресурсы, а также это поможет сохранить запас нефти на более длительный срок [3].

Особенности развития двигателей внутреннего сгорания на современных транспортных средства связано с совершенствованием:

а) агрегатов направленных на снижение токсичности отработавших продуктов в двигателе внутреннего сгорания, например, фильтры или нейтрализаторы;

б) системы топливоподачи, т.е. увеличение давления впрыскивания дизельного топлива, а также впрыскивание топлива непосредственно в цилиндр двигателя и многоразовое впрыскивание топлива;

в) системы газообмена, т.е. использование переменных фаз, а также увеличение числа клапанов на цилиндр и высоты подъёма клапанов или вообще отключение цилиндров.

В свою очередь по принципу работы газовые системы делятся на пять поколений. Стоит учесть, что в настоящее время пятое поколение не имеет большого распространения, в связи с большой стоимостью оборудования и

низким качеством используемого газа в нашей стране (пропан-бутан C_3H_8 и C_4H_{10} – сжиженный газ или метан CH_4 – сжатый газ).

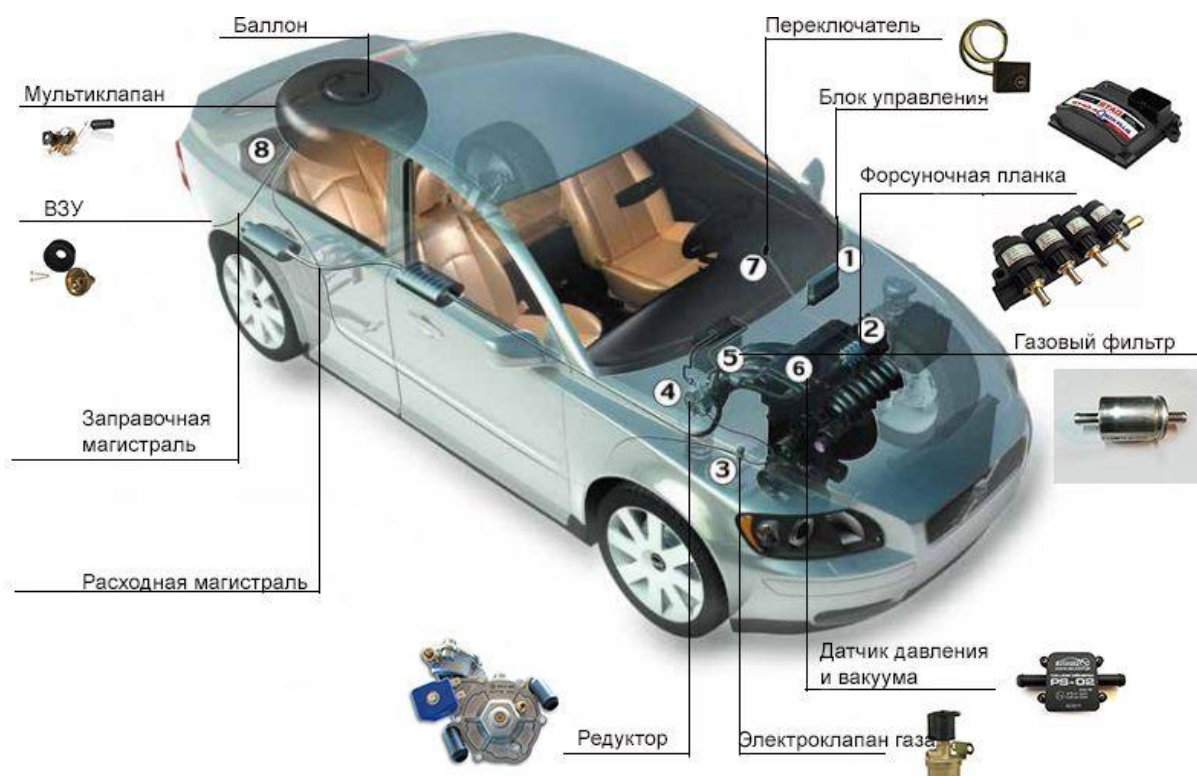


Рисунок 1 – Общая схема газобаллонного оборудования на легковом автомобиле

Первое поколение: газобаллонное оборудование первого поколения устанавливают только на карбюраторные двигатели внутреннего сгорания. Через запорную арматуру из газового баллона по трубопроводу поступает смесь пропан-бутана или метана в испаритель, который подключен к системе охлаждения двигателя. Далее смесь переходит в парообразную форму (метан в испарителе просто подогревается). Редуктор подает определенное количество газа, которое зависит от давления на выпускном коллекторе. В вакуумных редукторах подачу газа открывает вакуумный клапан, только если в коллекторе двигателя внутреннего сгорания появляется пониженное давление. Для того чтобы подача топлива была прекращена устанавливают электромагнитный клапан. Данное поколение является первоначальным, а его модернизация и совершенствования представлены в виде последующих поколений [4].

Второе поколение: отличительной особенностью второго поколения от первого является лишь то, что в редукторе установлен не вакуумный клапан, а электромагнитный, благодаря этому при включении зажигания в коллектор сразу подается порция газа [4]. Стоит отметить, что электронные редукторы можно устанавливать на моноинжекторные и инжекторные двигатели. Отключение бензина происходит с помощью электроники через реле или эмулятор.

Третье поколение: отличительной особенностью газобаллонного оборудования третьего поколения от второго является электронная дозировка подачи топлива. С помощью шагового мотора микроконтроллер регулирует количество подаваемого в мотор газа, на основании показаний датчика кислорода. Также на редуктор установили датчик температуры. Контроллер не включит газобаллонное оборудование пока редуктор не достигнет нужной температуры [4]. Стоит учесть, что данные установки удовлетворяют нормы токсичности Евро-2 на основании того, что контроль подачи топлива производится по анализу выхлопных газов.

Четвертое поколение: данное поколение наилучшее и новейшее из известных ранее. Система оснащена распределенным синхронизированным впрыском газа. Газобаллонное оборудование четвертого поколения использует газовые форсунки, которые устанавливаются на коллекторе у впускного клапана каждого цилиндра. Каждый цилиндр имеет свою форсунку, которая подает необходимое количества газа, необходимого для работы данного цилиндра, а работа форсунки контролируется электронным блоком управления [4]. Стоит отметить, что расход газа максимально приближен к расходу бензина. Главное преимущество является автоматический переход с бензина на газ, благодаря фазированному впрыску. Это очень удобно, когда газ заканчивается, при этом происходит звуковой сигнал, что произошло переключение с газа на бензин. Четвертое поколение газобаллонного оборудования предназначено для использования в любых инжекторных автомобилях, а также совместима с экологическими требованиями Евро-3.

Пятое поколение: газ в данном случае подается не в паровой фазе, а в жидкой. Работа возможно только на пропан-бутановой смеси. Работа осуществляется с помощью газового насоса, который обеспечивает циркуляцию жидкой фазы газа. Циркуляция осуществляется из баллона через рампу газовых форсунок с клапаном обратного давления обратно в баллон [4].

Проанализировав, все пять видов поколений газобаллонного оборудования, можно сделать вывод, что четвертое поколение является в настоящее время самым актуальным для использования в нашей стране, т.к. большинство автомобилей имеют инжекторный двигатель.

Изучив данную тему, с уверенностью можно констатировать факт того, что использование газового топлива в настоящее время является актуальным, т.к. газ имеет наименьшую стоимость, чем бензин. При этом у газа используемого виде топлива уровень экологической безопасности намного выше, чем у бензина. Газ содержит в своих выхлопах почти в два раза меньше СО (монооксид углерода – угарный газ, окись углерода, оксид углерода(II)), а также газ имеет более высокое октановое число, что способствует практически полным отсутствием детонации и уменьшению нагрузки как на поршневые, цилиндропоршневые группы, так и в целом на износ деталей двигателя внутреннего сгорания. Также газ более равномерно распределяется по цилиндру двигателя, т.к. у газа с воздухом происходит лучшее смесеобразование, чем с бензином, при этом двигателя работает более мягче и

тише. При своей работе газ не способствует разжижению масла, что и говорит, о том, что масло можно менять реже [5].

Но при этом стоит учесть такие недостатки как:

1. мощность двигателя внутреннего сгорания при работе на газовом топливе меньше примерно в 5%;
2. уменьшение вместительности багажного отсека в автомобиле, т.к. баллон с газом занимает определенное количество места;
3. выдерживание низких температур – на газе нельзя производить пуск двигателя внутреннего сгорания при температуре -10°C и ниже, т.к. при этом происходит снижение срока службы диафрагмы редуктора автомобиля.

Библиографический список

1. Безруких П.П. Справочник ресурсов возобновляемых источников энергии России и местных видов топлива. Показатели по территориям [Электронный ресурс] / П.П. Безруких. — Электрон. текстовые данные. — М. : Энергия, Институт энергетической стратегии, 2007. — 272 с. — 978-5-98420-016-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/3686.html>
2. Береснев А.Л. Особенности систем управления ДВС подвижных объектов на альтернативных видах топлива [Электронный ресурс] : монография / А.Л. Береснев, М.А. Береснев. — Электрон. текстовые данные. — Таганрог: Южный федеральный университет, 2015. — 150 с. — 978-5-9275-1574-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78691.html>
3. Гольцяпин, В. А. Перспективы применения газомоторного топлива в энергетических средствах сельскохозяйственного назначения: науч. аналит. обзор / В. А. Гольцяпин — М.: ФГБНУ «Росинформагро-тех», 2014. — 88 с.
4. Портал о газобаллонном оборудовании для автомобилей [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://rezauto.ru/gbo/pokoleniya_gbo/opisanie-vseh-pokoleniy-gazovogo-oborudovaniya-dlya-auto.html
5. Техническая эксплуатация газобаллонных автомобилей: Учебное пособие / Н.Г. Певнев, А.П. Елгин, Л.Н. Бухаров. Под ред. Н.Г. Певнева. — 2-е изд., перераб. и дополненное. — Омск: Изд-во СибАДИ, 2010. — 202 с.
6. Владимиров, А.Ф. Применение теории случайных функций к определению периодичности технического обслуживания автомобилей [Текст] / А.Ф. Владимиров //Сб: Сборник научных трудов, посвященный 55-летию инженерного факультета. - Рязань, 2005. - С. 76-78.
7. Бойко, А.И. Результаты проведения эксплуатационных испытаний газодизельных автобусов «Икарус» [текст] / А.И. Бойко, Успенский И.А., Бышов Н.В., и др. // Сб.: Опыт и проблемы государственного регулирования агропромышленного производства и продовольственного рынка. Материалы межрегиональной науч.- практической конференции 21-22 февр. 2002 г. — Рязань: Русское слово, 2002. С. 339-343.
8. Рембалович, Г.К. Влияние вида используемого топлива на экологичность карбюраторных двигателей [текст] / Г.К.Рембалович,

И.А.Успенский, А.И. Бойко и др. // Сб.: Проблемы развития машинных технологий и технических средств производства сельскохозяйственной продукции сборник материалов Научно-практической конференции, посвященной 50-летию Инженерного факультета ПГСХА. 2002. С. 44-46.

9. Тимохин, А.А. Повышение эффективности использования в фермерских хозяйствах тракторов, работающих на газомоторном топливе [Текст] / А.А. Тимохин, В.М. Корнюшин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – №1. – С. 221-226.

10. Корнюшин, В.М. Газ-топливо, ухудшающее экологию [Текст] / В.М. Корнюшин // Автомобильная промышленность. – 2007. – №9. – С. 11-12.

11. Бачурин, А.Н. Перспективы применения биотоплива на автотракторной технике [Текст] / А.Н. Бачурин, В.М. Корнюшин // Сборник научных трудов студентов магистратуры инженерного факультета -Рязань: РГАТУ, 2013. -С. 24-30.

12. Аникин Н.В. Снижение уровня повреждения перевозимой сельскохозяйственной продукции за счет использования устройства для стабилизации положения транспортного средства[Текст]/Аникин Н.В., Борычев С.Н., Бышов Н.В., Пименов А.Б., Успенский И.А., Юхин И.А.//Сб.: Материалы XII Международной научно-практической конференции.–2010. –С. 319-322

УДК 626.84

*Артамонов С.В.
ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск, РФ*

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОРОШЕНИЯ ПОЛЕЙ СЕВООБОРОТА

В статье рассматриваются сравнительные характеристики различных оросительных установок для орошения полей севооборотов малой площади, на которых стандартные мелиоративные установки, такие как Фрегат, Ока или ДДА 100МА не могут эксплуатироваться из-за слишком больших длин дождевальных крыльев, которые зачастую оказываются больше, чем длина самих исследуемых полей. Помимо этого, после подбора дождевальной техники будет проведён расчёт режима орошения для ряда сельскохозяйственных культур и элементов техники полива.

Основной задачей оросительных мелиораций является обеспечение и регулирование нужного водного, и связанного с ним теплового и питательного режимов почв на определенных сельскохозяйственных площадях, испытывающих недостаток влаги, необходимой для повышения плодородия почв, получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Полив дождеванием состоит в разбрызгивании воды над поверхностью орошаемой площади специальными дождевальными агрегатами. Этот способ

приближает создающиеся условия к естественному увлажнению. При этом происходит увлажнение не только почвы, но и приземного слоя воздуха и растений. При таком способе можно регулировать поливные нормы в широком диапазоне и применять его не только для предпосевных и вегетационных, но и для освежительных, удобрительных и противозаморозковых поливов.

При этом способе полива исключается возможность заболачивания и значительно уменьшается опасность засоления, вместе с водой удобно наносить некорневую подкормку и совмещать полив с опрыскиванием растворами препаратов для уничтожения вредителей. В результате дождевания улучшается воздушное питание растений. Дождевание позволяет не только получать высокие урожаи, но и существенно улучшать качество продукции овощных и других культур.

Исследуемым объектом в данной работе является участок Опытного поля Омского ГАУ.

Так как по результатам химического анализа вод выяснилось, что почвы рассматриваемого участка являются слабосолоноватыми, то наиболее оптимальным способом орошения опытного поля является дождевание. Этот способ будет применён для дальнейших расчётов режима орошения.

В работе для проведения расчёта режима орошения были взяты 3 овощные культуры с высотой растений до 1,1 м: картофель поздний, свекла столовая и капуста поздняя.

Наиболее подходящей дождевальной машиной для расчёта режима орошения данных культур на ограниченной по площади территории опытного поля Омского ГАУ является небольшая ирригационная установка Micro Rain. Регулятор давления в этих машинах позволяет работать при низком давлении (3 – 3,5 атмосфер) и среднем давлении (6 – 8 атмосфер) с уровнем расхода от 80 л/мин до 290 л/мин в зависимости от выбранной модели [3]. Основные характеристики разновидностей дождевальных ирригационных установок Micro Rain представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные характеристики ирригационных установок Micro Rain

Модель	Диаметр шланга(мм)	Длина шланга(м)	Расход (л/мин)	Рабочее давление (бар)	Диаметр орошения (м)
MR 40	40	130	57/124	3,5/7	34/46
MR 43	43	120	57/220	3,5/9	35/54
MR 50	50	170	120/290	3,4/10	36/48
MR 58	58	140	150/500	3/9	40/60
MR 63	63	110	230/600	3/8	42/68

Стандартная комплектация включает в себя коробку передач, водяную пушку, набор форсунок, гибкую соединительную трубу, заполненный глицерином манометр, покрытие эпоксидной смолой и краской с содержанием полиуретана и устройство быстрого отключения установки.



Рисунок 1 – модель ирригационной установки Micro Rain

Размерные характеристики разновидностей дождевальных ирригационных установок Micro Rain представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Размерные характеристики ирригационных установок Micro Rain

Модель	A(см)	B(см)	C(см)	Масса сухая (кг)	Масса с водой (кг)
MR 40	150	126	128	244	355
MR 43	150	126	128	245	366
MR 50	190	162	130	398	640
MR 58	190	162	130	397	677
MR 63	190	162	130	400	651

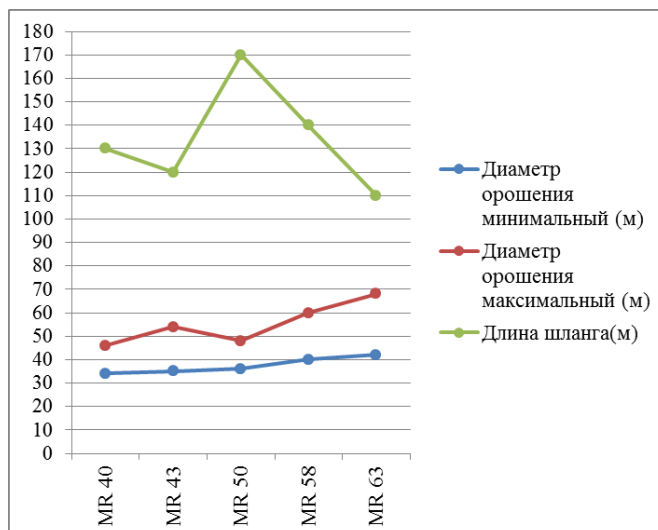


Рисунок 2 – Габаритные характеристики оросительных установок Micro Rain

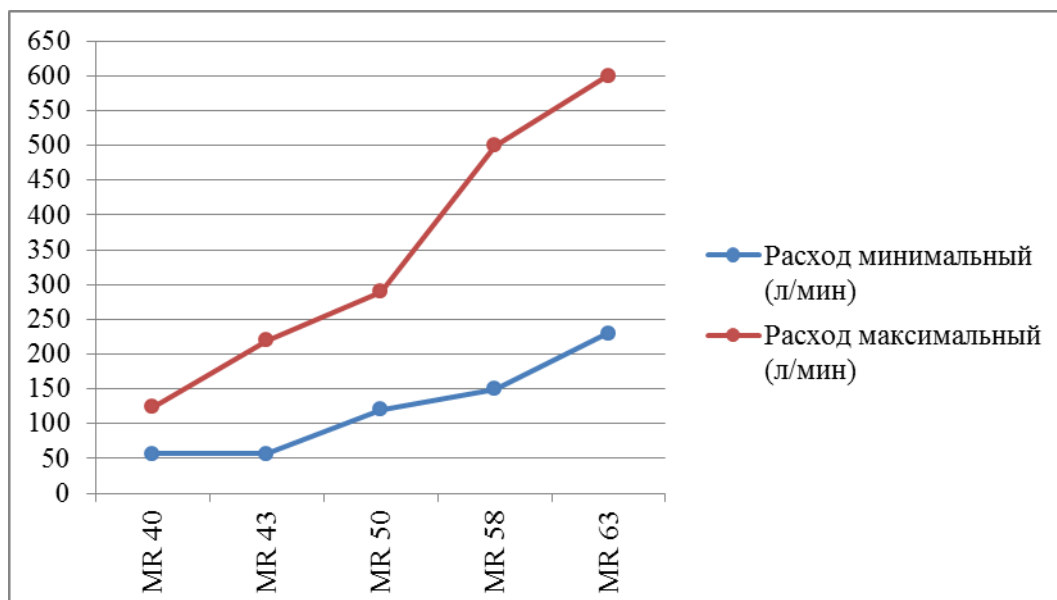


Рисунок 3 – сравнительная характеристика расходов установок, л/мин

Для проектирования дождевальной оросительной системы необходимо рассчитать различные элементы техники полива дождеванием.

Для дождевальной машины необходимо определить такие показатели, как время полива на одной позиции и производительность дождевального устройства за час непрерывной работы. Необходимо определить среднюю интенсивность дождя, мм/мин.

Для примера расчёта была взята наиболее подходящая для этого дождевальная установка MR-40.

$$i_{\text{н\delta}} = \frac{60 \cdot Q}{F} \quad (1)$$

где Q – расход дождевального устройства, л/с;
 F – площадь полива, м².

$$i_{\text{ср}} = \frac{60 \cdot 2,07}{10000} = 0,0124 \frac{\text{мм}}{\text{мин}}$$

Далее определяется время полива на одной позиции в минутах для машины MR-40.

$$t = \frac{0,1 \cdot m \cdot \beta}{i_{\text{н\delta}}} \quad (2)$$

где β – коэффициент учитывающий потери воды на испарение в процессе дождевания равный 1,1.

M – поливная норма, $\frac{\text{м}^3}{\text{га}}$

$$t = \frac{0,1 \cdot 300 \cdot 1,1}{0,0124} = 2661_{\text{мин}}$$

Производительность за час непрерывной работы, га. Она определяется по формуле:

$$t = \frac{3,6 \cdot Q}{m \cdot \beta} \quad (3)$$

$$t = \frac{3,6 * 2,07}{300 * 1,1} = \frac{7,452}{330} = 0,023 \text{ га}$$

Все значения элементов техники полива заносятся в таблицу 3.

Таблица 3 – Значения элементов техники полива

№ бригады	№ поля	Наименование культур	м, м ³ /га	Время полива на одной позиции, мин	Время полива на одной позиции, час	Производительность за час непрерывной работы, га
				t	t	при Q=2,07 л/с
1	2	3	4	5	6	7
	1	картофель поздний	300	2657,0	44	0,023
		картофель поздний	300	2657,0	44	0,023
		картофель поздний	400	3542,7	59	0,017
		картофель поздний	400	3542,7	59	0,017
		картофель поздний	400	3542,7	59	0,017
		итого	1800			
	2	капуста поздняя	150	1328,5	22	0,045
		капуста поздняя	150	1328,5	22	0,045
		капуста поздняя	150	1328,5	22	0,045
		капуста поздняя	200	1771,3	30	0,034
		капуста поздняя	300	2657,0	44	0,023
		капуста поздняя	300	2657,0	44	0,023
		капуста поздняя	300	2657,0	44	0,023
		капуста поздняя	300	2657,0	44	0,023
		капуста поздняя	300	2657,0	44	0,023
		капуста поздняя	200	1771,3	30	0,034
		итого	2350			
	3	столовая свекла	500	4428,3	74	0,014
		столовая свекла	300	2657,0	44	0,023
		столовая свекла	400	3542,7	59	0,017
		столовая свекла	400	3542,7	59	0,017
		столовая свекла	400	3542,7	59	0,017
		итого	2000			

Примечание: полив культур на одной позиции проводится в несколько этапов

Приведённая оросительная норма определяется по формуле [1]:

$$J_{\text{нт}}^{\text{ср}} = J_{\text{нт}}^1 * \alpha_1 + J_{\text{нт}}^2 * \alpha_2 + J_{\text{нт}}^n * \alpha_n, \text{ м}^3/\text{га} = 1/3 * 1800 + 1/3 * 2500 + 1/3 * 2000 = 2100 \text{ м}^3/\text{га}$$

$$F_{\text{поля расчётное}} = 3 \text{ м}^3/\text{га}$$

$$F_{\text{пёу}} = \frac{F_{\text{ддн, ддд}}}{n * N} \quad (4)$$

Где n – кол-во полей севооборота = 3,

N – кол-во бригад = 1

$F_{\text{поля}} = \frac{3}{3*1} = 1$ га Ширина поля ≈ 100 м, длина поля ≈ 100 м

После рассмотрения эксплуатационных характеристик дождевальных установок и определения наиболее оптимальной из них – Micro Rain 40, были рассчитаны различные элементы техники полива дождеванием и расчёт режима орошения для ряда сельскохозяйственных культур на территории Опытного поля Омского ГАУ.

Библиографический список

1. Справочные материалы по курсу «Мелиорация земель». Часть 1: «Орошение земель»; Омский ГАУ, Омск, 2016 г. – 42 с.
2. Ирригационные оросительные поливочные системы орошения полива катушечного типа – Ocmis – URL : http://www.newtechagro.ru/catalog/ocmis_okmis_okmis__irrigatsionnje_orositelnje.html
3. Оросительные установки Micro Rain – URL : <http://www.gazonirrig.ru/>
4. Курашин, В.Н. Об одном методе применения дифференциальных уравнений к исследованию колебаний сельскохозяйственных агрегатов [Текст] / В.Н. Курашин, Е.И. Троицкий // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2016. - № 3 (31). - С. 58-60.
5. Гулевский, В.А. Современные направления совершенствования конструкций дождевальных машин кругового действия [Текст] / В.А. Гулевский, А.В. Чернышов // Сб.: Роль аграрной науки в развитии АПК РФ: материалы международной науч. –практ. конф, посвященной 105-летию ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2017. – Воронеж: Воронежский гос. аграрный университет. – С. 226-229.
6. Практикум по организации и управлению производством на сельскохозяйственных предприятиях [Текст] / В. Т. Водяников [и др.] ; ред. В. Т. Водяников. - М. : КолосС, 2007. – 443 с.
7. Хрипин, В.А. Штанговый агрегат для внесения твердых минеральных удобрений /В.А. Хрипин, Р.В. Коледов, И.Ю. Богданчиков//Материалы 68-й междунар. научн. практ. конф. «Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве» 26-27 апреля 2017 года: Сб. научн. тр. Часть 2. -Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. -С. 379-382.
8. Пат. № 180746 Российская Федерация, МПК A01G 25/09 (2006.01). Дождевальная машина [Текст] / Рязанцев А.И., Антипов А.О., Рембалович Г. К., Ахтямов А.А., Евсеев Е.Ю. – № 2018107819 ; заявл. 02.03.2018. опубл. 22.06.18, Бюл. № 18. – 1 с.

9. Испытание форсуночной рампы устройства для утилизации незерновой части урожая [Текст] / И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, К.Н. Дрожжин, А.А. Качармин, А.А. Голахов // Материалы национальной научн. практ. конф. «Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса» 14 декабря 2017 года: Сб. научн. тр. Часть II. -Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. - С. 24 -27.

УДК 637.116

*Асыка А.В.
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, РФ*

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ДОЕНИЕ КОРОВ АДАПТИВНЫМИ МАНИПУЛЯТОРАМИ

В статье рассматриваются актуальные проблемы увеличения производства молока на современном этапе в России, значение применения средств автоматизации при машинном доении, как одно из направлений для решения обозначенной проблемы. Представлены основные пути для модернизации устаревшего оборудования на молочно-товарных фермах. Обозначены основные аспекты разработки переносного манипулятора для доения коров. На основании полученного опыта создания адаптивных машин для доения коров, была разработана блок-схема переносного манипулятора доения коров с адаптивным режимом работы по каждой доле вымени в отдельности и алгоритм его работы, которые и были положены в основу работы переносного манипулятора доения.

На сегодня АПК России нуждается в увеличении производства молока. Один из способов решения данной проблемы – это повышение эффективности машинного доения коров. Необходимость обновления применяемых преимущественно морально устаревших и физически изношенных машин и оборудования на молочно-товарных фермах и комплекса, обуславливается тем, что в последние 8-10 лет уровень замены их новыми не превышал 2,5-3,0% в год вместо 13-15% по нормативам. В результате даже на предприятиях с высоким уровнем интенсификации ведения молочного скотоводства остается низким уровень беспривязного содержания коров – не более 7-10%, доение осуществляется преимущественно в стационарный молокопровод. В России около 80% коров содержится на привязи с устаревшей техникой. Труд животноводов на таких фермах малопродуктивный, физически очень тяжелый, с низкой зарплатой и непривлекателен для образованной сельской молодежи. Привязный способ является более щадящим для коров, и при нем коровы используются до 5 лактаций, а при беспривязно-бوكсовом – всего 3,0-3,5 лактации, то есть ежегодно третью часть коров приходится заменять нетелями.

Важным условием эффективного производства молока на молочно-товарных фермах является мониторинг состояния дойного стада, качества получаемой продукции, исправности технологического оборудования. Выполнить поставленные задачи по повышению производительности молочного животноводства возможно, за счет применения современного технологического оборудования, в котором главная роль принадлежит автоматизации. Под автоматизацией, подразумевается использование манипуляторов, позволяющих без участия операторов выполнять более половины технологических операций по доению коровы без ущерба для животного.

По результатам литературных источников можно сказать что, роботы-дойеры намного эффективнее в работе, чем традиционные доильные установки. Однако наиболее экономичными из установок является доильная установка типа «Елочка», следующая за ней по целесообразности - «Карусель».

В зависимости от конструктивно-режимных параметров, манипуляторы в разной степени влияют на интенсивность молокоотдачи и физиологическое здоровье вымени коровы и, как следствие, на эффективность и продуктивность машинного доения.

Основная характеристика животного – это интенсивность молокоотдачи, поэтому доильный аппарат должен реагировать, прежде всего, на изменение этого показателя. Такой адаптивный доильный аппарат должен обеспечивать: автоматический контроль за интенсивностью выведения молока по каждой доле вымени в отдельности; автоматизация режима функционирования доильного аппарата с учётом физиологических особенностей животных; стабилизация вакуума в доильных стаканах.

Наиболее рациональный путь повышения эффективности отрасли молочного скотоводства по нашему мнению – применение имеющихся в хозяйствах технологий содержания коров с использованием существующих доильных установок, комплектуемых адаптивными доильными аппаратами [1].

На основании полученного опыта создания адаптивных машин для доения коров, была разработана блок-схема переносного манипулятора доения коров (Рисунок 1) и алгоритм его работы, которые и были положены в основу работы переносного манипулятора доения коров. Был разработан переносной манипулятор, включающий доильный аппарат, тросом связанный с пневмоцилиндром, который посредством скобы, (с возможностью качания) прикреплен к стойке, блок управления, который посредством разъема прикреплен к молокопроводу и вакуумпроводу доильной установки, включающий молоколовушку с поплавком, посредством молочной трубки соединяемую с молокоприемной камерой коллектора, а также снабженный электрогенератором двухполупериодный пульсатор.

Предложенный переносной манипулятор для доения коров обеспечивает возможность изменения режима доения в зависимости от интенсивности молокоотдачи по каждой доле вымени в отдельности (изменение величины вакуум-метрического давления в подсосковом пространстве доильного стакана)

и автоматического снятия подвесной части доильного аппарата с вымени животного.



Рисунок 1 - Блок-схема переносного манипулятора доения коров

Для снижения величины вакуумметрического давления и улучшения условий транспортировки молока на участке доильный стакан-коллектор в конструкции доильного аппарата предусмотрен перепускной клапан, обеспечивающий периодический впуск воздуха. Однако, во избежание вспенивания молока, и, как следствие, ухудшение его качеств, скорость молока не должна превышать 1,5 м/с. При этом в подсосковой камере доильного стакана должно сохраняться вакуумметрическое давление, необходимое для удержания доильного аппарата на вымени животного.

Графическая интерпретация зависимости вакуумметрического давления в подсосковой камере доильного стакана от диаметра калиброванного отверстия пневмоклапана и величины вакуумметрического давления в вакуумной магистрали представлена на рисунке 2.

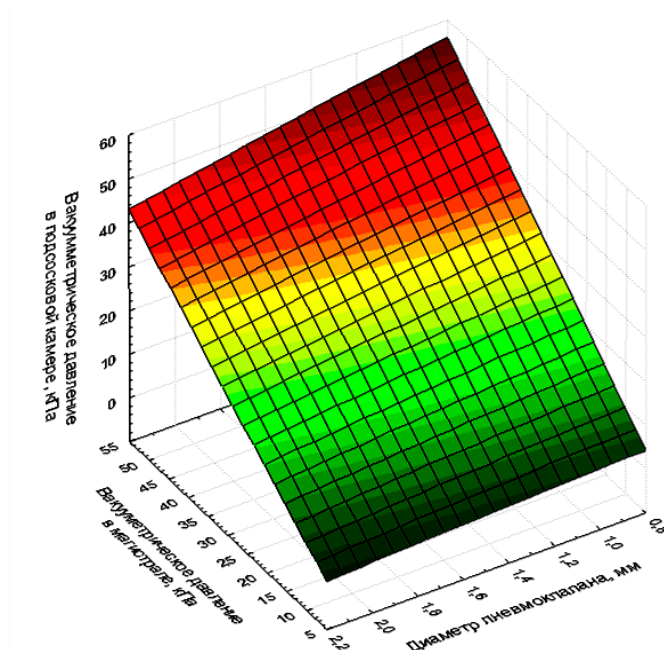


Рисунок 2 - Зависимость вакуумметрического давления от диаметра калиброванного отверстия

Экспериментальные исследования переносного манипулятора доения коров показали, что при использовании предложенной конструкции характерна более высокая пиковая интенсивность молоковыведения по вымени, равная 2,9 кг/мин, против 2,3 кг/мин при применении доильного аппарата АДУ–1-03 [2, 3]. У экспериментального доильного аппарата более полная выдоенность вымени (98% и 96% соответственно). Выше и средняя интенсивность молоковыведения, составляющая для экспериментального переносного манипулятора 1,6 кг/мин, против 1,4 кг/мин для АДУ–1-03.

Анализ результатов исследований влияния экспериментального переносного манипулятора на здоровье животных по сравнению с аппаратом АДУ–1-03 показал, что он более безопасен (уровень заболеваемости вымени коров маститом за время его испытаний был ниже на 18...22%). Это объясняется использованием пониженного вакуумметрического давления в подсосковых камерах доильных стаканов в начале и по завершению процесса доения. Вследствие адекватности режима доения повышается молочная продуктивность коров. За 90 дней производственных испытаний животные опытной группы по молочной продуктивности превзошли коров контроля на 4,9%.

Библиографический список

1. Ужик, В.Ф. Адаптивное доильное оборудование. Теория и расчет: Монография [Текст] / В.Ф. Ужик. – Белгород: БелГСХА, 2009. – 485 с.
2. Мартынов, Е.А. Адаптивные доильные аппараты [Текст] / А.Е. Мартынов // Сб.: Проблемы и перспективы инновационного развития

агротехнологий: Материалы XX Международной науч.-произв. конф.- Белгород: Белгородский ГАУ, 2016. - С. 43-44.

3. Автоматизация доения коров с применением манипуляторов доения [Текст] / Мартынов Е.А., Чехунов О.А. // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. - 2015. - № 3 (19). - С. 51-53.

4. Ужик, В.Ф. К созданию адаптивного доильного аппарата [Текст] / В.Ф. Ужик, О.А. Чехунов // Сб.: Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: Тезисы докл. IX международной науч.- техн. конф. – Белгород: изд-во БелГСХА, 2005. - С. 134.

5. Патент РФ RU № 2298916 С1 Доильный аппарат/Ульянов В. М., Хрипин В. А.//Опубл. 20.05.2007, Бюл. № 14.

6. Ульянов, В.М. Стенд для испытания доильных аппаратов [Текст] / В.М. Ульянов, В.А. Хрипин, Р.В. Коледов, Н.С. Панферов//Сельский механизатор -№7. 2015. -с. 22-25.

7. Ульянов, В. М. Совершенствование технологии машинного доения коров путем разработки стимулирующе-адаптированных доильных аппаратов и манипуляторов/диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук/Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени П.А. Костычева. -Рязань, 2008. -300 с.

УДК 621.47

Бастрон А.В. к.т.н.,

Гайдаш Г.В.

ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, г. Красноярск, РФ

Цугленок Н.В. член-корр. РАН, д.т.н

СО РАН, г. Красноярск, РФ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ СИСТЕМА СОЛНЕЧНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ УСАДЕБНОГО ДОМА С ТЕПЛИЦЕЙ

Исследование и внедрение систем солнечного теплоснабжения осуществляется в настоящее время во многих странах и почти всех регионах России [1 – 8]. Для широкого внедрения и эффективного использования систем солнечного теплоснабжения в усадебных домах и ЛПХ, расположенных на территории Красноярского края, необходимо решить ряд научно-практических задач, связанных с обоснованием и выбором рациональных конструкций и режимов работы систем солнечного теплоснабжения, с учетом мест их установки и ориентации по сторонам света.

В 2016 г. была спроектирована и смонтирована в СНТ «Нива» Красноярского государственного аграрного университета, расположенном в Емельяновском районе Красноярского края, экспериментальная система солнечного теплоснабжения усадебного дома. Общий вид дома с пристроенной теплицей в летний и зимний периоды представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Индивидуальный жилой дом с пристроенной теплицей

а) 01 июля 2017 г.

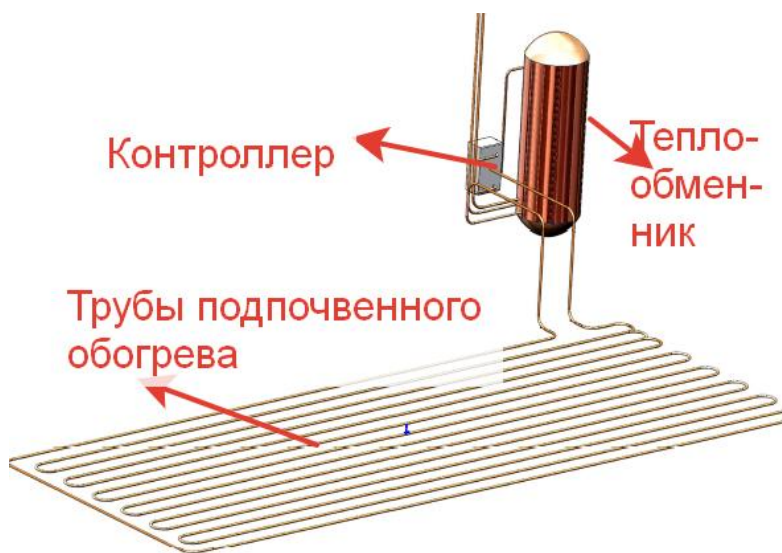
б) 15 февраля 2017 г.

Система теплоснабжения имеет замкнутый первичный контур, в котором циркулирует антифриз. Подача теплоносителя осуществляется от теплообменника, соединенного с тремя последовательно включенными солнечными коллекторами (СК) по 30 вакуумированных трубок высокого давления с системой Heat Pipe каждая, которые наиболее эффективно преобразуют солнечную энергию в тепловую. Объем бака-теплообменника составляет 500 литров (Рисунок 2). В системе отопления имеется два контура: от одного обогревается индивидуальный жилой дом с системой низкотемпературного напольного отопления, а от второго – пристроенная теплица.

Пристроенная теплица длиной 8,4 м и шириной 4,2 м сооружена на железобетонном фундаменте с глубиной залегания в грунт 600 мм и толщиной стены 300 мм и утеплена пеноплексом толщиной 50 мм по всей поверхности внутренней стены фундамента. Металлокаркас выполнен из профилированной трубы, фасад и кровля остеклены тройным остеклением в рамном трехкамерном профиле PROPLEX, торцы теплицы закрыты поликарбонатом толщиной 8 мм.

Отопление теплицы происходит путем циркуляции теплоносителя в системе металлопластиковых труб, расположенных в подпочвенном слое на глубине около 200 мм от поверхности (Рисунок 2).

Управление системой отопления осуществляется за счет использования типового контроллера, поставляемого китайским производителем системы солнечного теплоснабжения. Контроллер включает и отключает циркуляционные насосы трех указанных контуров, в зависимости от заданной температуры.



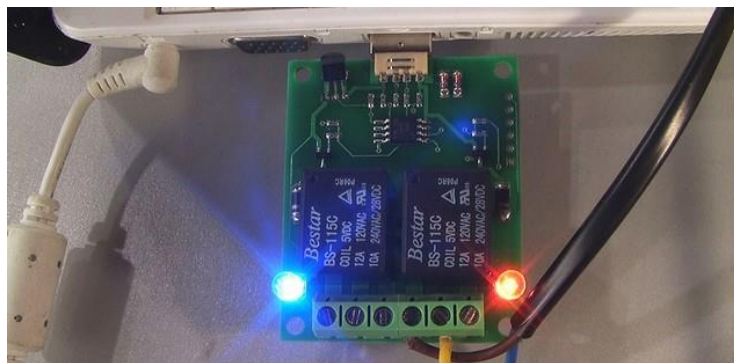
а)



б)

Рисунок 2 – Система подпочвенного обогрева теплицы (а) с комбинированным емкостным водонагревателем (теплообменником) (б) [9]

Наблюдение за температурными показателями начаты в августе 2016 г., для этого в теплице на разных уровнях грунта и высот над грунтом, на трубопроводах подачи и обратки теплоносителя и за пределами теплицы на улице были установлены датчики температуры DS1820 и многоканальный USB термометр MP707R (Рисунок 3). Сбор данных поступал с датчиков температуры с заданным интервалом и записывался в html файл на жесткий диск ПЭВМ.



а)



б)

Рисунок 3 – Многоканальный USB термометр MP707R (а) с размещенными датчиками температурами (б)

В период с 25 августа 2016 г. по 25 июнь 2017 г. были сформированы базы данных по изменению температуры воздуха и грунта в течение суток. Измерения фиксировались с периодичностью 2 мин.

Для исследования влияния наклона солнечных коллекторов на производительность системы солнечного теплоснабжения с помощью

пиранометра KIMO SL 100 были проведены исследования уровня суммарной солнечной радиации, которые показали, что поступление солнечной радиации на приемную площадку существенно зависит от положения СК относительно солнца, а от солнечной радиации существенно зависит температура теплоносителя. Как показано нами ранее в [2], целесообразно изменять положение СК каждый раз на оптимальный угол относительно горизонта, хотя бы один раз в месяц, что приведет к повышению поступления суммарной солнечной радиации на СК до 25 %. Реализация данной идеи возможна путем использования оригинальной конструкции, защищенной патентом на изобретение № 2575198 «Система солнечного теплоснабжения» (авторы: Бастрон А.В., Гайдаш Г.В.) [10].

Проведенные исследования показали:

- тепловая энергия, производимая тремя вакуумированными солнечными коллекторами 30-ю трубками каждый, начинает влиять на тепловой баланс системы теплоснабжения индивидуального жилого дома с пристроенной теплицей в пригороде Красноярска с середины февраля, однако существенное влияние она оказывает с первой декады марта до второй декады ноября;

- использование системы подпочвенного обогрева теплицы с использованием солнечной энергии с баком-аккумулятором позволило продлить вегетационный период перцев и томатов более чем на два месяца, по сравнению со стеклянными теплицами соседей: рассада огурцов, перцев и томатов была посеяна, как обычно, в феврале – марте, но высажена в теплицу на месяц раньше традиционного срока – в первой декаде апреля. Перцы и томаты в теплице благополучно произрастали до конца октября (в соседних стеклянных теплицах вегетация закончилась в середине сентября), а урожай был в среднем на 18 - 20 % выше, чем у соседей;

- в ходе эксперимента обнаружился и существенный недостаток – отсутствие надпочвенного обогрева не позволило еще на больший срок продлить вегетационный период – грунт нагревался до требуемой температуры, а отрицательная температура наружного воздуха в конце октября привела к снижению температуры воздуха в теплице ниже критического уровня, что привело к увяданию растений;

- использование в индивидуальном жилом доме с системой низкотемпературного напольного отопления в период с марта по ноябрь месяц тепловой энергии, полученной за счет использования солнечных коллекторов, позволило снизить расход твердого топлива в котле на 25-30 %, по сравнению с предыдущими отопительными периодами. Комфорт жилища повысился за счет круглогодичного использования теплого пола - в предыдущие годы отопление на летний период было отключено и на поверхности бетонного пола, покрытого плиткой, была не комфортная температура;

- другим приемником тепловой энергии в летний период, кроме системы отопления дома, являлся дополнительный медный теплообменник, расположенный в бочке на 200 л и предназначенный для подогрева воды в теплице (вода для полива подается в бочку из скважины с температурой 8 °С).

Горячая вода из бочки, по мере надобности, подавалась также циркуляционным насосом в надувной бассейн объемом 9 м³, расположенный во дворе дома.

Таким образом, в ходе проведенных исследований установлено:

- использование системы солнечного теплоснабжения для отопления индивидуальных жилых домов и пристроенных теплиц в климатических условиях Сибири технически возможно и целесообразно;
- использование СК в системе солнечного теплоснабжения позволило снизить расход твердого топлива в котле на 25-30 %, по сравнению с предыдущими отопительными периодами.

Библиографический список

1. Бастрон, А.В. Горячее водоснабжение сельских бытовых потребителей Красноярского края с использованием солнечной энергии [Текст] / А.В. Бастрон, Н.Б. Михеева, Е.М. Судаев. . – Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т, 2016. – 132 с.
2. Бастрон, А.В. Эффективное использование солнечной энергии в системах тепло- и электроснабжения сельских усадебных домов и ЛПХ [Текст] / А.В. Бастрон, Г.В. Гайдаш // Вестник ИрГСХА. – 2015. – № 67. С. 92 - 100.
3. Мировой рынок гелиоустановок и перспективы солнечного теплоснабжения в России [Текст] / В.А. Бутузов, Е.В. Брянцева, В.В. Бутузов, И.С. Гнатюк // Энергосбережение. 2016. № 3-3. С. 70 - 80.
4. Бастрон, А.В. Оптимизация угла наклона приемной площадки и теплопроизводительности солнечного коллектора при эксплуатации в условиях г. Красноярска [Текст] / А.В. Бастрон, М.Р. Муратов // Ползуновский Вестник. – 2014. – № 4, Т.1, с. 111 - 115.
5. Слесаренко, И.В. Исследование и испытания вакуумных солнечных коллекторов в системах теплоснабжения [Текст] / И.В. Слесаренко // Фундаментальные исследования. – 2016. – №2. С. 509 – 514.
6. Тайсаева, В.Т. Солнечные теплицы в условиях Сибири [Текст] / В.Т. Тайсаева, Л. Р. Мазаев // Улан-Удэ: ФГБОУ Бурятская гос. с.-х. акад. им. В. Р. Филиппова, ООО НПЭЦ «Гелиоэнергоэффективные технологии», 2011. – 205 с.
7. Шерьязов, С.К. Результаты исследования системы солнечного теплоснабжения жилого дома в условиях Челябинской области [Текст] / С.К. Шерьязов, А.Х. Доскенов // В сборнике: Достижения науки - агропромышленному производству материалы LIV международной научно-технической конференции. Под редакцией П.Г. Свечникова. Челябинск: ЮУрГАУ, 2015. – С. 302 - 307.
8. Коломиец, Ю.Г. Исследование эффективности преобразования энергии солнечного излучения в низкопотенциальное тепло в различных климатических условиях: дисс. ... канд. техн. наук [Текст] / Ю.Г. Коломиец; – М., 2009. – 174 с.
9. Viessmann. Книга о «Солнце». Руководство по проектированию систем солнечного теплоснабжения. Киев: «Злато-Граф», 2010. – 193 с. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.viessmann.ru/>

10. Пат. РФ № 2575198. Система солнечного теплоснабжения / Бастрон А.В., Гайдаш Г.В. – Оpubл. 20.02.2016; Бюл. № 5.

11. Афоничев, Д.Н. Использование местных природных источников энергии / Д.Н. Афоничев, И.А. Кекух, Н.Ю. Хромых // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: сб. научн. тр. по матер. междунар. зочн. научно-практич. конф. – 2017. – № 5(31). Междунар. молодежный научный форум и школа «Актуальные вопросы использования возобновляемых природных полимерных ресурсов и регенеративной энергетики», г. Воронеж, 16–20 октября 2017 г. / Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова. – Воронеж, 2017. – С. 427–432.

12. Козлов, Д.Г. Светотехника и электротехнологии: учебное пособие [Текст] / Д.Г. Козлов, Р.К. Савицкас. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – 363 с.

13. 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.

14. Бойко, А.И. Ресурсосберегающее тепличное хозяйство [текст] / А.И. Бойко, А.Д. Нижальская // Сб.: Forest Engineering материалы научно-практической конференции с международным участием. - Якутск.: ЯГСХА, 2018. – 297 с. 2018. С. 15-17.

УДК 631.3

*Башкирев А.П., д.т.н.,
Шварц А.А., д.с.х.н.,
Крупчатников Р.А., д.т.н.
ФГБОУ ВО Курская ГСХА, г. Курск, РФ
Брежнев А.Л., гл. инженер
ФГБУ Центрально-черноземная МИС
Курская область, Курский Район, п. Камыши*

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ДИСКАТОРОВ

Как известно, поверхностная обработка почвы играет первоочередную роль в сельском хозяйстве. Подготовленная к посеву почва должна соответствовать следующим агротехническим требованиям: быть мелкокомковатой и хорошо разрыхленной до глубины посева семян, иметь уплотненное ложе для лучшего контакта семян с почвой и свободного доступа к ним воздуха, тепла и влаги. Одну из лидирующих позиций в комплексе подготовки занимают дискаторы и дисковые бороны. Дисковые бороны и дискаторы с дисками на индивидуальной стойке, с изменением угла атаки

дисков синхронно в каждом ряду, предназначены для поверхностной обработки почвы на глубину до 15см, уничтожения сорняков и измельчения пожнивных остатков. За счет равномерного перемешивания земли с растительными остатками эффективно применение бороны дисковой на почвах подверженных ветровой и водной эрозии. Растительные остатки, равномерно перемешанные с верхним слоем почвы, защищают почву от выдувания и вымывания, улучшают воздушный обмен. При этом растительные остатки, находясь в земле, активно превращаются в перегной, повышая плодородие почвы [1].

Исходя из выше сказанного, можно сделать вывод, что прочность и надёжность орудий необходима для фермерских хозяйств, так как в этом заключается качество возделывания почвы, а непредвиденные поломки ведут к переносу сроков посева и дополнительным финансовым расходам, что приводит к снижению доходности и рациональности возделывания сельскохозяйственных культур.

На рынке дисковых орудий ассортимент выбора велик, как отечественных производителей, так и зарубежных различных ценовых сегментов и конструкций, среди них: БЕЛАГРО, БДМ-агро, LEMKEN, Amazone и др. Рабочий орган дискаторов - стальной заостренный сферический диск установленный на индивидуальной стойке. Тяжелые бороны имеют диски которые хорошо заглубляются в почву и интенсивно измельчают растительные остатки. Дискаторы бывают – двух- и более –рядные. Рассматривая дискаторы с индивидуальной стойкой рабочего органа, можно отметить его преимущество перед дисковыми боронами батарейного типа: более плавная и точная регулировка угла атаки, устойчивость к загрязнению рабочего органа пожнивными останками. Но есть и обратная сторона этих преимуществ, при наезде на препятствие из строя выходит не только диск, но и сама стойка. Во избежание этого производитель внедряет предохранительные устройства. Это могут быть как простейшие устройства такие как резиновые демпферы и пружинные стойки, так и более сложные, срезные болты и стойка с пружинной защитой [2].

Отечественные производители в основном пренебрегают внедрением предохранительных устройств, так как это приводит к усложнению конструкции а, следовательно, и удорожанию самого орудия. Хотя статистика показывает, что за один год эксплуатации 25%дисковых рабочих органов подвержены поломке. Экспериментально доказано, что поломки и деформирование рабочих органов почвообрабатывающих машин происходят как от усталостного разрушения, так и от единичных ударных нагрузок (наезд на камень или не перерезаемое препятствие), которые в 50-100 раз больше величины средних почвенных нагрузок. Поэтому при эксплуатации дискатора необходимо обеспечить прочность ее рабочих органов при различных видах силового нагружения (статического и динамического).

С-образная стойка с диском представляет собой пространственную жёстко прикреплённую к раме конструкцию, изогнутую в своей плоскости, и наклоненную к плоскости крепления диска (Рисунок 1).



Рисунок 1 – С-образная стойка дискатора

Именно С-образная стойка одна из простейших предохранительных устройств, которая подвержена поломкам при встрече с препятствием. Это связано с тем, что в основной массе она выполнена из стали не имеющей достаточной упругости [3].

Из-за особенной конструкции С-образную стойку дискатора сложно снабдить дополнительным предохранительным устройством, не теряя при этом возможность регулировки угла атаки. Но кардинально пересмотрев конструкцию дискатора можно внедрить проставку из пружинной стали, которая при необходимости добавит упругости стойки, тем самым предохранив её от разрушения (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Предохранительное устройство(проставка) для С-образной стойки дискатора

Готовая С-образная стойка дискатора с предохранительным устройством будет иметь следующий вид: (Рисунок 3).

Предохранительное устройство, выполненное из листовой стали (физические параметры подбираются экспериментальным путём), не усложнят конструкцию дискатора, тем самым позволяя эксплуатировать и обслуживать дискатор без дополнительных навыков. В дополнении хотелось бы отметить, что помимо защитных свойств ступицы и стойки, проставка обеспечивает дополнительный прижим диска к почве, что благоприятно сказывается при обработке полей с не ровным ландшафтом.

В процессе исследований проверялась работа с жесткой прямой и экспериментальной стойками и определялись их качественные показатели в условиях двух-следной работы на стерне после уборки зерновых культур. Условия проверки: стерня, скорость агрегата-10 км/ч, глубина обработки- 10см,

угол атаки дисков- 20 град. Установлено, что при наработке дислятора 300 гектар с серийной с-образной стойкой произошел облом одной стойки в середине. При этом экспериментальная с-образная стойка с проставкой оставалась в работоспособном состоянии. При этом средняя глубина обработки составила - 10,1 см, гребнистость поверхности почвы- 3,8...4,7 см, заделка пожнивных остатков- 67..71%, подрезание растительных остатков-100%, крошение почвы 0..25мм- 88,87%, более 25мм- 11,13%.

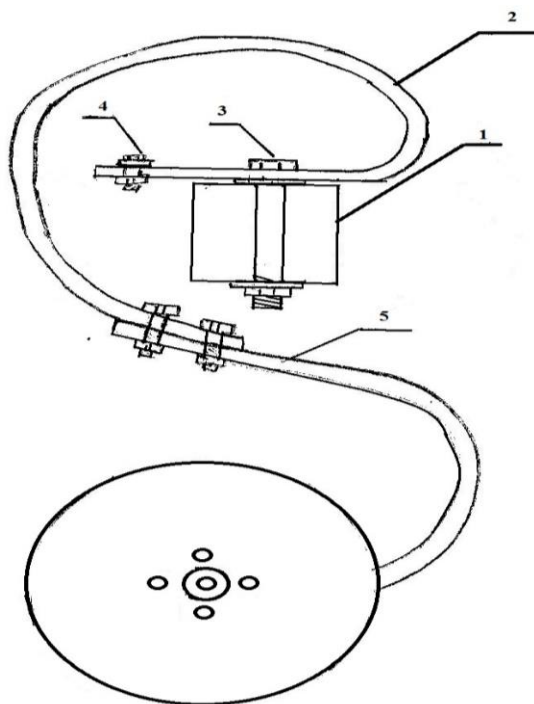


Рисунок 3 – Экспериментальная стойка дислятора в сборе.

1-Рама дислятора, 2-предохранительное устройство(проставка), 3-болт крепления предохранительного устройства, 4-крепление поворотного механизма, 5-с-образная стойка.

Подводя итог выше сказанному можно сделать вывод, что внедрение предлагаемого предохранительного устройства положительно скажется на технических параметрах дислятора и повысит качество обработки почвы. Данное изменение конструкции дислятора экономически целесообразно, так как снижается риск поломки узлов орудия, тем самым исключаются дополнительные расходы на ремонт, и повышается рентабельность фермерского хозяйства.

Библиографический список

1. Дисковый ликбез: основные ошибки при выборе и эксплуатации дисковых борон [Текст] / Харитонов Д. // Агротехника и технологии. – 2017. – № 2.

2. Классификация дисковых борон (дискаторов): [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://www.agristo.ru/Article/ar_klassif_disk_boron.html
3. Автономова Л. В. Оценка прочности рабочего органа дисковой бороны при взаимодействии с преградой [Текст] / Л. В. Автономова, С. В. Бондарь, А. В. Степук, Д. С. Ягудин // Инженерія природокористування. — 2016. — № 2 (6). — С. 85-88.
4. Бышов, Н.В. Опыт использования энергосберегающих технологий возделывания зерновых культур на примере ЗАО «Павловское» Рязанской области [Текст] / Н.В. Бышов, К.Н. Дрожжин, А.Н. Бачурин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. — 2010. — №1. — С. 39-42.
5. Бышов, Н.В. О перспективах развития технологии полосовой обработки почвы «Strip-till» в Рязанской области [Текст] / Н.В. Бышов, Д.О. Олейник, М.С. Борисова // Young Science. — 2014. — №4. — С. 40-44.
6. Основы инженерного проектирования : монография/Н. В. Бышов, А. М. Кравченко, С. Н. Борячев и др. -Рязань: РГАТУ, 2011.
7. Бышов Н.В. Универсальное транспортное средство для перевозки продукции растениеводства[Текст]/Н.В. Бышов, С.Н. Борячев , И.А. Успенский, И.А. Юхин//Сб.: Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: Доклады Международной науч.-практ. конф., посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики В.П. Горячкина.— 2013.— С. 241-244
8. Polishchuk S.D. Physiological and biochemical grounding of different nanomaterials use when growing corn seeds/ S.D. Polishchuk., A.A Nazarova., N.V. Byshov, D.V. Kuznetsov, D.G. Churilov, G. I. Churilov // Modern Applied Science.— 2017. —Т. 11. № 1.— С. 195-203

УДК 621.3.019.34

*Башикирев А.П., д.т.н.,
Крупчатников Р.А., д.т.н.,
Крупчатникова О.А.
ФГБОУ ВО КГСХА, г. Курск, РФ*

СТОИМОСТНАЯ ОЦЕНКА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ

Чтобы оценить затраты на повышение качества электроэнергии и экономической целесообразности применения OPEN UPQS проведём анализ распределительной сети с мощностью 400 кВА [1,2].

Предположим, что линия L_1 представляет собой эквивалентную линию, которая объединяет все нагрузки U_1 , из которых образуется OPEN UPQS. Линия L_2 представляет собой эквивалентную линию, которая питает

некритичные нагрузки U_2 . Таким образом, все нагрузки, которые принадлежат «множеству» U_2 нуждаются в защите от перебоев питания и флуктуаций напряжения, а каждая нагрузка, составляющая U_1 , требует повышения КЭ до обычных требований.

Компенсация на всех нагрузках U_1 возможна несколькими путями:

- установка ИБП у каждого конечного потребителя;
- установка параллельного ФКУ для каждой нагрузки.

Вместо этого, чтобы повысить качество электроэнергии (КЭ) на всех нагрузках можно произвести полное перестроение вторичной распределительной электрической сети с целью увеличить ток короткого замыкания в точке подключения нагрузки или установить последовательное ФКУ на подстанции. Рассмотрим три способа повышения КЭ:

- установка ИБП у каждого конечного потребителя. Это позволит компенсировать все артефакты напряжения, подаваемого конечным потребителям, но повысить качество работы распределительной сети в данном случае невозможно.

- перепрокладка всех низковольтных кабелей ЛЭП. Это позволит увеличить КЭ, но устранить все артефакты, подаваемого напряжения в данном случае невозможно.

- установка OPEN UPQS. Применение данной системы позволит компенсировать большинство артефактов подаваемого напряжения.

Третий вариант требует установку параллельных и последовательного ФКУ. Мощность последовательного ФКУ должна составлять 66% от суммарной мощности нагрузок, которые будут запитаны от сети. Мощность параллельных ФКУ должна составлять 5 кВт на каждое устройство. Также предположим, что каждый ИБП имеет такую же мощность, и выходной каскад ИБП представляет собой выпрямитель с коррекцией коэффициента мощности. Стоимость накопителей для ИБП и OPEN UPQS в анализе учитывать не будем, поскольку она определяется в большей степени используемыми технологиями и особенностями организации работ.

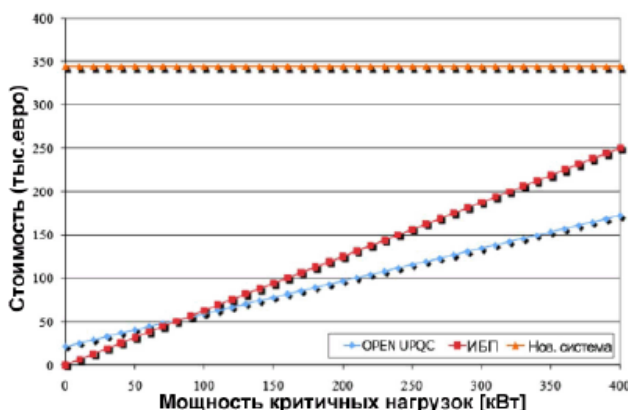


Рисунок 1 - Сравнение стоимости установки новых ЛЭП, ИДП и OPEN UPQS в зависимости от мощности критичных нагрузок, нуждающихся в компенсации

Стоимость каждого решения приведена на рисунке 1. Приведённые на нём графики учитывают стоимость установок и материалов. Стоимость монтажа составляет 50% стоимости установки.

На рисунке 1 видно, что перепрокладка ЛЭП является очень дорогостоящим решением. Чтобы защитить нагрузки U_1 , необходимо установить вблизи от них либо параллельное ФКУ, либо ИБП, что приведёт к пропорциональному возрастанию стоимости в зависимости от критичных мощностей.

По рисунку 1 можно сказать, что применение ИБП выгодно только при ограниченном количестве критичных нагрузок. Если же требуется повышение КЭ во всей сети, применение ИБП будет дорогостоящим решением. Применение ИБП возможно только в случае, если суммарная мощность критичных нагрузок не превышает 80 кВА и в тех случаях, когда не требуется повышение КЭ во всей сети. В остальных же случаях применение OPEN UPQS наиболее рационально, поскольку позволяет значительно увеличить КЭ и затраты на этом будут не столь высоки.

Библиографический список

1. Кобелев, Н.С. Качество электрической энергии. Контроль качества электрической энергии [Текст] / Н.С. Кобелев, Е.А. Чванин // Известия ЮЗГУ. - 2012. - № 2. – С. 71-74.

2. Техническая политика ОАО «МРСК Центра». – М.: МРСК Центра, 2010 – 72 с.

3. Афоничев, Д.Н. Исследование ротора ветрогенератора автономной энергетической установки / Д.Н. Афоничев, С.Н. Пиляев, Р.М. Панов // Энергоэффективность и энергосбережение в современном производстве и обществе: матер. междунар. научно-прак. конф., г. Воронеж, 6–7 июня 2018 г. В 2-х ч. Ч. 1. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2018. – С. 14–20.

4. Афоничев, Д.Н. Основы научных исследований в электроэнергетике / Д.Н. Афоничев. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2016. – 204 с.

5. Каширин, Д. Е. Испытание стенда для исследования режимов работы частотно-регулируемых приводов асинхронных электродвигателей/Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев, Н. Б. Нагаев//Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. -2017. -№ 4 (36). -С. 91-95.

6. Лабораторный стенд для изучения приборов релейной защиты и АПВ/Д. Е. Каширин //Совершенствование системы подготовки и дополнительного образования кадров для агропромышленного комплекса: матер. Национальной научно-практической конференции. -Рязань: Издательство РГАТУ, 2017. - С. 86-89.

*Богданчиков И.Ю., к.т.н.,
Бышов Н.В., д.т.н., профессор,
Михеев А.Н. инженер
Бычкова С.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ. г. Рязань, РФ*

К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Применение цифровых технологий в сельскохозяйственном производстве выражается в использовании множества различных датчиков, которые позволяют осуществлять контроль за технологическим процессом, состоянием растений, животных, почвы, различных сторонних факторов. Весь получаемый объем информации представляет собой «Big Data» [1, 2] или большие данные, что подразумевает использование высоких вычислительных мощностей для их анализа и дальнейшего принятия решения. В настоящее время, а агропромышленном комплексе цифровые технологии активно внедряются в области животноводства, когда при помощи датчиков отслеживаются местоположения животных, их жизненные показатели и т.д. В области растениеводства данные технологии применяются меньше. В рамках данной статьи рассмотрим возможности использования цифровых технологий в области растениеводства [3, 4].

Использование систем спутникового контроля и мониторинга ГЛОНАСС позволяют отслеживать местонахождение сельскохозяйственной техники, осуществлять контроль выполнения сельскохозяйственных операций, а также транспортных работ [5, 6]. Высокие скорости мобильного интернета, позволяют передавать информацию о состоянии техники и уровне топлива на компьютер диспетчеру. С другой стороны информация должна поступать не только от техники о её состоянии, но и информацию о взаимодействии машина-человек-обрабатываемый объект (например, почвы).

Например, при использовании системы спутникового контроля и мониторинга совместно со специальным программным оборудованием, можно, помимо получения информации о техническом состоянии машины и её места положения, но и составлять электронную карту полей с учётом их неровности (т.е. составления электронной карты уклонов поля). Так, например, при движении машинно-тракторного агрегат (МТА) по поверхности поля с некоторой постоянной скоростью V_p , можно задать некоторый шаг измерения, который будет производиться через некоторое время t , регулируемое в зависимости от скорости. Если производить измерение высоты над уровнем моря, то по двум последующим точкам можно определить угол уклона местности, а если учесть, что МТА выполняя каждую последующую операцию перпендикулярно или под некоторым углом к предыдущей в итоге получается некоторая сетка значений, которая легко может быть представлена в виде

некоторой матрицы [7, 8] (Рисунок 1, 2). В качестве уточнения, можно вычитать от каждого полученного значения высоты над уровнем моря среднее значение для этой местности, а для всех значений, выходящих за пределы исследуемого поля, присваивается значение равное нулю.



Рисунок 1 – Пример исследуемого поля (стрелками показана траектория движения МТА, цифрами показано расстояние в метрах)

Основным преимуществом данной методики [7] заключается в том, что при каждом проходе МТА по полю модель уточняется, также можно следить за динамикой изменения состояния его поверхности. Так при увеличении значений уклонов больше существующих внести изменения в обработку почвы и исключить развитие эрозионных процессов.

Другим примером использования цифровых технологий в растениеводстве может послужить агрегат для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения [9], в конструкции которого предусмотрен модуль для дифференцированного внесения рабочего раствора. Данный модуль осуществляет сканирование валка соломы при помощи сканирующего устройства (Рисунок 3), анализ поступающей информации и принятие решение без участия человека (механизатора) в виде регулировки рабочего давления для нормирования нормы внесения рабочего раствора. В алгоритм работы данного модуля, также предусмотрена установка некоторого шага измерения [10], так как исполнительному механизму (регулятор давления) требуется некоторое время t для регулировки. Сканирующее устройство представляет собой систему из трёх датчиков, которые измеряют расстояние до валка в крайних точках и в середине, далее в аналитическом блоке, с допущением, что валок соломы представляет собой половину эллиптического цилиндра высота которого соответствует пройденному расстоянию машинно-тракторного агрегата, а эллипс в основаниях с большим радиусом соответствует величине половине ширины валка $B_B/2$, а с меньшим – высоте валка H_6 , рассчитывается масса соломы:

$$m_{HЧУ} = \frac{\pi \cdot B_B \cdot \left(\frac{H_1 + H_2}{2} - H_{\text{ц}} \right) \cdot V_p \cdot t \cdot \rho}{2}, \quad (1)$$

где H_1, H_2 – расстояние от дальномера до валка по краям, м; $H_{\text{ц}}$ – расстояние от дальномера до центральной части валка, м; $m_{HЧУ}$ – масса незерновой части урожая, поступившее в устройство за время t , кг; V_p – рабочая скорость машинно-тракторного агрегата, м/с; t – время, с; B_B – ширина валка, м; ρ – плотность незерновой части урожая (соломы), кг/м³.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	143,0	143,6	144,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142,7	143,3	143,9	144,6	145,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142,4	143,0	143,7	144,5	145,3	145,9	146,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142,4	142,9	143,5	144,5	145,4	146,0	146,7	147,1	147,3	147,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	143,7	143,2	143,5	144,1	145,1	146,0	146,9	147,4	147,8	147,6	147,4	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144,1	143,9	144,2	144,9	145,8	146,7	147,8	148,2	148,6	148,4	148,2	148,0	147,9	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144,6	144,5	144,5	144,9	145,5	146,4	147,5	148,8	149,2	149,3	149,2	149,0	148,9	148,9	149,5	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144,9	144,8	145,2	145,8	146,5	147,3	148,3	149,4	149,9	150,1	150,1	149,9	149,8	149,8	150,3	151,2	152,0	152,7	153,6
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	145,0	145,0	145,0	145,6	146,6	147,4	148,2	149,1	150,1	150,6	150,8	150,9	150,7	150,5	150,7	151,1	151,9	152,8	153,7
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	145,6	146,0	146,3	147,0	147,7	148,3	149,2	149,9	150,7	151,1	151,3	151,6	151,2	151,0	151,3	151,8	152,7	153,7	154,5
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	146,9	147,2	147,6	148,1	148,8	149,4	150,2	151,1	151,6	151,9	152,2	152,6	152,5	152,7	153,1	153,7	154,7	155,5	156,4
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148,3	148,6	149,0	149,4	149,7	150,2	150,6	151,4	152,2	152,6	153,0	153,4	153,8	153,7	153,9	154,1	154,6	155,5	156,4
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	149,0	149,4	150,2	150,7	151,0	151,3	151,6	152,2	152,9	153,5	154,0	154,5	154,8	155,0	154,9	155,1	155,3	155,7	156,5
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	149,8	150,6	151,4	151,8	152,1	152,2	152,4	152,9	153,7	154,3	155,1	155,6	155,9	156,3	156,1	156,5	156,9	157,6	158,3
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150,0	150,6	151,4	152,2	152,7	153,1	153,4	153,7	154,1	154,9	155,7	156,6	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150,0	151,0	151,8	152,7	153,3	153,6	154,0	154,3	154,6	155,3	156,1	156,8	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150,4	151,4	152,3	153,2	153,9	154,2	154,5	154,8	155,1	155,7	156,4	157,1	0	0	0	0	0	0	0
18	150,3	150,7	151,7	152,7	153,5	154,3	154,6	154,9	155,2	155,5	155,6	156,0	156,6	157,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	150,0	151,0	152,0	153,1	153,9	154,7	155,0	155,3	155,5	155,8	156,4	156,9	157,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	150,1	151,2	152,3	153,4	154,2	155,0	155,4	155,5	155,8	156,1	156,6	157,1	157,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	150,4	151,4	152,5	153,7	154,5	155,2	155,5	155,7	156,0	156,4	156,8	157,3	157,8	0	248 м	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	150,6	151,7	152,8	153,9	154,7	155,5	156,0	156,2	156,4	156,8	157,3	157,8	158,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	150,8	151,8	152,8	154,0	155,0	155,8	156,3	156,5	156,8	157,3	157,9	158,3	158,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	150,9	151,8	152,8	154,1	155,2	156,0	156,7	156,9	157,1	157,6	158,3	158,7	159,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	151,2	151,8	152,8	154,1	155,4	156,3	157,2	157,4	157,7	158,2	158,9	159,4	159,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	151,8	152,8	154,1	155,5	156,5	157,6	157,9	158,1	158,6	159,2	159,9	160,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	152,7	154,1	155,6	156,7	157,8	158,3	158,5	159,0	159,6	160,4	160,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	152,6	154,1	155,7	156,8	157,9	158,5	158,8	159,2	159,9	160,7	161,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	154,0	155,7	156,9	158,0	158,8	159,2	159,6	160,2	161,0	161,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	153,9	155,7	157,0	158,1	159,1	159,5	160,0	160,5	161,3	162,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	155,6	157,1	158,2	159,2	159,7	160,3	160,9	161,6	162,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	155,5	157,1	158,4	159,3	160,1	160,7	161,3	161,9	162,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	157,0	158,5	159,4	160,2	160,8	161,4	162,1	162,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	157,0	158,5	159,5	160,3	161,0	161,7	162,4	163,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	158,5	159,4	160,3	161,1	161,8	162,5	163,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	158,4	159,4	160,3	161,2	162,0	162,8	163,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0	159,3	160,3	161,2	162,1	163,0	163,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	159,3	160,2	161,2	162,2	163,1	163,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0	160,2	161,2	162,1	163,0	163,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160,2	161,1	162,0	162,9	163,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	160,9	161,8	162,7	163,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160,8	161,7	162,5	163,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рисунок 2 – Скриншот матрицы значений высоты над уровнем моря исследуемого поля

С учётом, того, что аналитический блок устанавливает требуемое рабочее давление, обеспечивая тем самым требуемый расход форсуночной рампы, то некоторое время t в технологической ёмкости останется объём рабочего раствора определяемый выражением:

$$V_{p-p} = V_{m.э} - Q_{\phi} \cdot t, \quad (2)$$

где V_{p-p} – объём оставшегося в технологической ёмкости рабочего раствора, м³; $V_{m.э}$ – объём технологической ёмкости, м³; Q_f – расход форсуночной рампы, м³/с; t время, с.



Рисунок 3 – Установка сканирующего устройства на трактор

Таким образом, расчёт остатка рабочего раствора определяется показателем датчика уровня и расчётным методом по заданному алгоритму, увеличивая точность.

Использование цифровых технологий в рамках только рассматриваемого агрегата для утилизации незерновой части урожая позволяет более рационально использовать рабочий раствор препарата, ускоряющего процесс разложения растительного материала, также в алгоритме заложена функция определения объёма рабочего раствора в технологической ёмкости (помимо датчиков). Дальнейшее увеличение точности и качества регулирования возможно лишь совершенствованием конструкции исполнительного механизма, для сокращения времени на принятие решения и как следствие уменьшения шага измерения в будущем. Также дальнейшее совершенствование возможно за счёт оптимизации программного обеспечения, с возможностью получения расчётных величин, которые дублируют показания датчиков, что позволит повысить точность.

Использование методик сбора и анализа информации (рассмотренного примера по составлению электронных карт уклонов полей) позволяет осуществлять контроль состояния поверхности поля и исключить развитие эрозионных процессов за счёт своевременного принятия мер борьбы.

Таким образом, цифровые технологии повышают качество и оперативность работы системы человек – машина – среда [11].

Библиографический список

1. Matsuoka S. Extreme Big Data (Ebd): Next Generation Big Data Infrastructure Technologies Towards Yottabyte/Year/S. Matsuoka, H. Sato, O. Tatebe, M. Koibuchi, I. Fujiwara, S. Suzuki, M. Kakuta, T. Ishida, Y. Akiyama, T. Suzumura, K. Ueno, H. Kanezashi, T. Miyoshi//Supercomputing Frontiers And Innovations -2014. -№2 -С. 89-107.
2. Viceconti, M., Hunter, P., & Hose, R. (2015). Big Data, Big Knowledge: Big Data for Personalized Healthcare. IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics, 19(4), 1209-1215 DOI: 10.1109/ JBHI.2015.2406883 PMID:26218867.
3. Рюмкин, С.В. К вопросу об «умном» сельском хозяйстве: состояние, проблемы и перспективы развития [Электронный ресурс] / С.В. Рюмкин, И.Н. Малыхина // Сб. науч. докл. XX Междунар. науч.-практ. конф. «Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана, Беларуси и Болгарии»–2017. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_30644892_89448678.pdf (дата обращения 26.10.2018).
4. Алетдинова, А.А. Инновационное развитие аграрного сектора на основе цифровизации и создания технологических платформ [Электронный ресурс] / А.А. Атлединова // Иннов: электронный научный журнал. -2017. -№4 (33). -. -Режим доступа: <http://www.innov.ru/science/>. -Дата обращения: 26.10.2018.
5. Федоренко В.Ф., Гольдяпин В.Я., Колчина Л.М. Интеллектуальные системы в сельском хозяйстве: научн. аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 156 с.
6. 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. научн. 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.
7. Богданчикова, А.Ю. Методика определения кривизны сельскохозяйственных полей /А.Ю. Богданчикова, И.Ю. Богданчиков//Материалы 69-й научн. практ. конф. студентов и аспирантов: Сб. научн. тр. Часть 1. -Мичуринск: Изд-во Мичуринского ГАУ, 2017. -С. 48-50.
8. Богданчиков, И.Ю. К вопросу об особенностях эксплуатации машинно-тракторных агрегатов для уборки незерновой части урожая на неровной местности /И.Ю. Богданчиков, А.Ю. Богданчикова//Материалы 68-й междунар. научн. практ. конф. «Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве» 26-27 апреля 2017 года: Сб. научн. тр. Часть 2. -Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. -С. 38-42.

9. Пат. 179 685 Российская Федерация, СПК А01F 29/00 (2006.01); А01D 34/43 (2006.01). Агрегат для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения [Текст] / Богданчиков И.Ю., Иванов Д.В., Бышов Н.В., Бачурин А.Н., Качармин А.А. заявитель и патентообладатель Богданчиков И.Ю. - № 2017140290/13 (070001) ; заявл. 20.11.17 ; опубл. 22.05.18, Бюл. №15. – 2 с.

10. К вопросу о требованиях, предъявляемых к механизму регулирования нормы внесения рабочего раствора в устройстве для утилизации незерновой части урожая [Текст] / И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин [и др.] // Материалы 69-й междунар. научн. практ. конф. «Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса» 25 апреля 2018 года: Сб. научн. тр. Часть 2. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2018. – С. 24-27.

11. Николашин, В.П. Роль сквозных технологий нти в научно-инновационном развитии современного аграрного вуза [Текст] /Солопов В.А., Николашин В.П./ В сборнике: Цифровизация агропромышленного комплекса Сборник научных статей. – 2018. – С. 127-128.

12. Хопина, В.А. Цифровая экономика в АПК [Текст] / В.А. Хопина, Л.В. Черкашина //Сб: Конкурентное, устойчивое и безопасное развитие экономики АПК региона материалы межвузовской студенческой научно-практической конференции. - 2018. - С. 213-220.

13. Черкашина, Л.В. Цифровые технологии в сельском хозяйстве [Текст] / Л.В. Черкашина, Л.А. Морозова. // Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса. Материалы 69-ой международной научно-практической конференции 25 апреля 2018 г. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 424-428

14. 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.

15. Солдатов, Ю.И. CAN-шина в современном машиностроении [Текст] / Ю.И. Солдатов, В.А. Следченко // Сб.: Молодежный вектор развития аграрной науки материалы 69-й студенческой научной конференции. – Воронеж: ВГАУ, 2018. – С. 35-39.

16. Пухов, Е.В. Математическая модель определения уровня зерна в бункере комбайна [Текст] / Е.В. Пухов, В.А. Следченко, М.Г. Тимошинов, С.С. Мешкова // Международный технико-экономический журнал. – М.: ООО "Учебно-методический центр "Триада", 2018. – №2. – С. 20-25.

17. 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.

18. 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.

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ШАССИ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА, СЕЛЬСКОГО И КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

Что же такое погрузчик? Это самоходное устройство, служащее для разгрузки, погрузки и складирования разнообразных видов грузов. Погрузчики широко применяются в разных сферах промышленности, сельском хозяйстве, для выполнения коммунальных и строительных работ. Использование подобной техники, бывает, заменяет целую бригаду рабочих. В зависимости от того, при каких условиях и для каких видов работ будет применяться погрузчик, обычно и выбирают его конструктивную схему. Например, существуют разные виды погрузчиков, различающиеся по следующим техническим характеристикам: габаритам, типу двигателя, подъемному устройству, количеству и типу опорных колес, грузоподъемностью и т.д.

В настоящей работе мы рассмотрим критерии выбора типа погрузчика, который может найти свое применение в строительстве, сельском и коммунальном хозяйстве.

В последнее время для механизации подъемно-транспортных работ вне площадок с твердым покрытием принято использовать погрузчики: на тракторном шасси, с бортовым поворотом, и переломной рамой. Этот выбор обусловлен тем, что для работы на грунтовой площадке погрузчик должен обладать следующими техническими достоинствами: малым радиусом разворота, высокой проходимостью и что немаловажно, - не повреждать поверхность строительной площадки при маневрировании. При этом, грузоподъемность принимается в диапазоне 500-1000 кг, при высоте подъема груза свыше 2,5 м.

Однако, производимые в настоящее время отечественными и зарубежными фирмами 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, свою ложку дегтя вносит его цена, которая находится в диапазоне от 0,8 до 15 млн.руб. и то, что он при маневрировании сильно повреждает грунт.

Следовательно, чтобы удовлетворить перечисленные выше требования, необходимо разработать новую конструкцию погрузчика, обладающую преимуществами современной техники, при этом, уровень желаемой ценовой планки удерживать ниже 180 тыс. руб. Выбор данного оптимального ценового уровня не случаен: в последнее время, постоянное присутствие погрузчика на площадке может себе позволить только крупная организация и только при условии выполнения им большого объема работы.



Рисунок 1 – Мультифункциональное транспортно-погрузочное средство, оснащенное кузовом с откидывающимся задним бортом

Новое мультифункциональное транспортно-погрузочное средство целесообразно оснащать трехколесным шасси, предполагающим максимальную унификацию с распространенными автотранспортными средствами. Особенностью будет то, что на шасси мультифункционального транспортно-погрузочного средства может устанавливаться оборудование не только для выполнения транспортных (см. рисунок 1), погрузо-разгрузочных и транспортных операций (см. рисунок 2), но еще и навесное оборудование для выполнения бульдозерных работ (см. рис.5), работы в качестве фронтального погрузчика (см. рисунок 7-8). Таким образом, спектр применения предлагаемой конструкции транспортно-погрузочное средства начинается от применения его на строительной площадке и продолжается различными отраслями народного хозяйства. Например, он может осуществлять подъем/опускание и транспортировку различных грузов, высотой менее 2 м, шириной и длиной менее 1 м (на короткие дистанции возможна работа с грузами длиной свыше 6 м), использоваться при уборке территории от снега (см. рисунок 6), строительного мусора и растительных отходов с их последующей транспортировкой, кроме перечисленного, предлагается вариант оснащения траншекопателем.

На рисунок 2 представлено мультифункциональное транспортно-погрузочное средство, оснащенное портальной стрелой с электрической лебедкой, которая может поднимать сменный самосвальный кузов. В период 2016-2018 гг. проводились интенсивные полевые испытания, подтвердившие

правильность заложенных в ее конструкцию технических решений. Особенно хочется подчеркнуть, что разработанное и созданное нами multifunctional транспортно-погрузочное средство показало высокую маневренность, хорошую проходимость, грузоподъемность до 1000 кг, прекрасные скоростные характеристики (максимальная скорость с грузом до 45 км/ч), а также большой потенциал возможности для дальнейшей трансформации. Следует привести один пример: в середине ноября пришлось испытывать данную машину на возможность совместной работы в паре с гусеничным мини-экскаватором. Принцип работы был следующим: экскаватором копалась канава, а грунт сгружался в самосвальный кузов multifunctional транспортно - погрузочного средства (см. рисунок 3), на котором грунт перевозили на расстояние примерно 350 метров и складировали в бурт высотой до 1 метра (см. рисунок 4). После чего порожнее multifunctional транспортно-погрузочное средство возвращалось, и цикл повторялся. Таким образом, в течение трех часов было сделано 20 рейсов, за которые перевезено 8,5 кубометров влажного суглинка.



Рисунок 2 - Multifunctional транспортно-погрузочное средство, работающее в паре с мини-экскаватором.



Рисунок 3 - Загрузка кузова multifunctional транспортно-погрузочного средства с помощью мини-экскаватора.



Рисунок 4 - Самосвальная разгрузка кузова multifункционального транспортно-погрузочного средства.

Весной 2018 года потребовалось тот самый бурт грунта переместить на расстояние в 30 м, при этом рассыпав равномерным слоем. Для выполнения поставленной задачи был изготовлен и установлен фронтальный ковш (см. рисунок 7-8) на элементах конструкции поворотного отвала (см. рисунок 5). Данное навесное оборудование получилось настолько удачным, что с его помощью был перевезен не только складированный грунт, но и двадцать кубометров удобрений.



Рисунок 5 - Навесной поворотный отвал на multifункциональном транспортно-погрузочном средстве.



Рисунок 6 - Результат уборки территории от снега с применением multifunctional транспортного-погрузочного средства.



Рисунок 7 - Наглядная демонстрация грузоподъемности фронтального ковша multifunctional транспортного-погрузочного средства.



Рисунок 8 - Механизированная разгрузка фронтального ковша multifunctional транспортного-погрузочного средства.

Во время изготовления шасси multifunctional транспортного-погрузочного средства была скорректирована его себестоимость, которая составила 80 тысяч рублей в ценах 2015-2016 гг.

Библиографический список

1. Бойко, А.И. Оригинальная конструкция multifunctional транспортного-погрузочного средства [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.34-36.
2. Бойко, А.И. Универсальное транспортно- погрузочное средство на стройке [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.37-40.
3. Бойко, А.И. Каким должен быть погрузчик для механизации погрузочно-транспортных работ в малоэтажном строительстве? [текст]/ А.И. Бойко, А.А. Кильдишев, В.А. Даденко // Сб.:Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса Материалы национальной науч.-практич. конференции 2017 года. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. С.37-40.
4. 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 марта-1 июня 2015). – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015. – С. 5-8.
5. Бышов, Н.В. Опыт использования энергосберегающих технологий возделывания зерновых культур на примере ЗАО «Павловское» Рязанской области [Текст] / Н.В. Бышов, К.Н. Дрожжин, А.Н. Бачурин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2010. – №1. – С. 39-42.
6. Бышов, Н.В. Технические аспекты использования незерновой части урожая в качестве удобрения для повышения плодородия почвы /Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков//Проблемы механизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства. -2016. -№10. -С. 105-111.
7. Богданчиков И.Ю. Результаты исследований по вопросам дифференцированного внесения рабочего раствора в устройстве для утилизации незерновой части урожая[Текст]/ И.Ю.Богданчиков, Бышов Н.В., Бачурин //Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева.– 2016.–№ 4 (32).– С. 73-78.

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ БЛЮД АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ КУХНИ

Состав пищевых продуктов оказывает большое влияние на организм человека. В зависимости от качества и гарантии безвредности пища может служить как источником укрепления здоровья, так и причиной возникновения заболеваний, поскольку поступившие в организм вещества воздействуют на каждую клетку каждого орган [1, с. 15].

Баранина полна полезных и важных для организма микроэлементов, но как и у любого вида мяса, у баранины имеются недостатки. В ней содержится немалое количество жиров, которые откладываются в организме человека в виде холестерина, а он в свою очередь вызывает серьезные заболевания.

Для снижения количества холестерина в мясе баранины можно использовать сок граната, т.к он является антиоксидантом и обогащает мясо баранины другими микроэлементами и витаминами.

В плодах граната содержатся такие органические кислоты как борная, винная, щавелевая, яблочная, янтарная, лимонная. Аскорбиновая кислота (витамин С) является хорошим антиоксидантом [2, с. 42].

Таким образом, при замачивании мяса баранины на некоторое время в гранатовом соке, уровень холестерина в готовом блюде уменьшается, что хорошо влияет на здоровье и жизнедеятельность человека.

На основе вышеизложенного была разработана рецептура блюда Баранина с фасолью в гранатовом соке, которая представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептура блюда Баранина с фасолью в гранатовом соке

Наименование сырья	Масса, г
Баранина	150
Фасоль зеленая	100
Лук	20
Масло растительное	10
Петрушка	3
Гранатовый сок	50
Зерна граната	20
Соль	3
Перец	1

Данное блюдо разработано для кафе азербайджанской кухни. Его уникальность заключается в том, что при замачивании баранины в гранатовом соке количество холестерина и килокалорий в мясе уменьшается, что хорошо сказывается для жизнедеятельности человека, появляется кисло-сладкий

привкус. Это привносит разнообразие в достаточно пресную кухню Азербайджана.

Для приготовления данного блюда необходимо тепловое оборудование, такое как электрическая плита. Электрическая плита является универсальным тепловым оборудованием и способна осуществлять такие операции, как варка, жарение и тушение, сходящие в процесс приготовления баранины.

Выбор электрической плиты зависит от используемой жарочной поверхности. Например, для кафе азербайджанской кухни на 50 человек по расчету выходит, что нужна плита с площадью рабочей поверхности не менее 0,242 м² (таблица 2).

Для правильного подбора электрической плиты необходимо провести сравнительную характеристику плит разных производителей, что показано в таблице 3.

В данной таблице приведена сравнительная характеристика трех плит различных производителей (Россия, Словения и Италия) с одинаковой площадью рабочей поверхности. Наличие жарочного шкафа в плите обуславливает большее количество операций в технологическом процессе приготовления блюд, т.е. дает предприятию общественного питания больше возможностей и разнообразия в блюдах. Следовательно, в этом плане российская плита имеет преимущество перед итальянской и словенской, т.к. в данных плитах жарочный шкаф отсутствует. Материал изготовления корпуса приведенных плит – нержавеющая сталь, тип управления – механический, количество конфорок – по две штуки, способ установки плит также одинаковый – напольный и конфорки у всех трех плит изготовлены из чугуна. Данными характеристиками плиты между собой похожи, и по ним нельзя привести сравнение. А вот мощность плит различная: у плиты российского производства мощность составляет 8,15 кВт, у плиты итальянского производства – 5,2 кВт, а у плиты словенского производства – 5 кВт. Это обозначает, что эффективность плиты ПЭ-0,24М выше, чем у остальных, т.к. она быстрее нагревается, а соответственно и нагревает продукт за менее продолжительный период времени. Наличие сайта у производителя оборудования играет важную роль, т.к. благодаря сайту можно больше узнать об интересующем оборудовании. У российского производителя «Тулаторгтехника» (Россия) существует сайт с подробным описанием оборудования, которое они производят, сайт достаточно информативен. У производителя плит «LOTUS» (Италия) также существует сайт с оборудованием, но на нем очень мало информации. А у производителя «KOVINASTROJ» (Словения) вовсе сайт отсутствует. По габаритам словенская и итальянская плиты одинаковы, они достаточно невелики, а российская плита имеет большие габариты, как и вес. Вес российской плиты составляет 140 кг, в то время как вес итальянской и словенской плит составляет 46-48 кг. В этом и есть минус российской плиты, но характеристики производительности важнее, чем габаритные.

Таблица 2 – Расчет жарочной поверхности плиты

Наименование блюда	Количество блюд за расчетный период	Тип наплитной посуды	Вместимость посуды, дм ³ , порций, шт	Количество посуды, шт.	Площадь единицы посуды, м ²	Продолжительность тепловой обработки, мин	Оборачиваемость площади за 1 час	Расчетная площадь поверхности, м ²
Цезарь по-Азербайджански	32	Сковорода чугунная литая		1	0,0222	10	6	0,0037
Оливье	22	Кастрюля сварная из нержавеющей стали	2	1	0,2	15	4	0,005
Салат с бараньей вырезкой	32	Сковорода чугунная литая		1	0,022	15	4	0,00555
Салат с говяжьей печенью	22	Сковорода чугунная литая		1	0,0222	10	6	0,0037
Кутабы с бараниной	25	Сковорода чугунная литая		1	0,03	10	6	0,005
Кутабы с сыром	25	Сковорода чугунная литая		1	0,03	10	6	0,005
Пити	4	Кастрюля сварная из нержавеющей стали	2	1	0,02	60	1	0,02
Кюфта-бозбаш	6	Кастрюля сварная из нержавеющей стали	2	1	0,02	60	1	0,02
Хамраши	9	Кастрюля цельноштампованная из нержавеющей стали	3	1	0,033	60	1	0,033
Суп с чечевицей и говядиной	6	Кастрюля сварная из нержавеющей стали	2	1	0,02	60	1	0,02
Говурма	28	Сотейник из нержавеющей стали	2	1	0,025	30	2	0,0125
Баранина со стручковой фасолью в гранатовом соке	63	Сковорода чугунная литая		1	0,0222	30	2	0,0111
Долма	32	Сотейник штампованный из алюминия	6	1	0,045	60	1	0,045
Итого:								0,242

Таблица 3 – Сравнительная характеристика электрических плит

Характеристика плиты	Марка и модель плиты		
	Тулаторгтехника ПЭ-0,24М	KOVINASTROJ-T27/P	LOTUS PCQ-74ET
Площадь рабочей поверхности, м ²	0,24	0,24	0,24
Наличие жарочного шкафа	Присутствует	Отсутствует	Отсутствует
Мощность, кВт	8,15	5	5,2
Материал корпуса	Нержавеющая сталь	Нержавеющая сталь	Нержавеющая сталь
Тип управление	Механический	Механический	Механический
Страна-производитель	Россия	Словения	Италия
Количество конфорок	2	2	2
Установка	Напольная	Напольная	Напольная
Материал конфорки	Чугун	Чугун	Чугун
Наличие сайта	Присутствует	Отсутствует	Присутствует
Информативность сайта	Информативно	-	Неинформативно
Габариты, мм	540*950*850	400*700*900	400*700*900
Вес, кг	140	48	46

На основе сравнительной характеристики электрических плит от трех производителей: Россия, Словения и Италия, можно сделать вывод, что лучше всего выбрать плиту отечественного производства, т.к. в нем присутствует жарочный шкаф, его мощность больше, чем у других двух плит, у производителя существует информативный сайт, на котором можно увидеть всё оборудование и его характеристики.

Таким образом, в данной статье было описано новое уникальное блюдо, направленное на оздоровление организма. А также, был проведен расчет электрической плиты для кафе азербайджанской кухни вместимостью 50 человек, и приведена сравнительная характеристика трех плит различных производителей для целесообразного выбора на предприятие общественного питания.

Библиографический список

1. Функциональные продукты питания: учебное пособие/коллектив авторов. – М.: КНОРУС, 2017. – 304 с.
2. Лечебное значение граната. Дамиров И.А., Шукюров Д.З.: – Баку: Азербайджанское государственное издательство, 1973. – 53 с.
3. Бышов, Н.В. Средства повышения производительности маслолиний [Текст] / Н.В. Бышов, И.В. Черных, В.М. Корнюшин // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – №2. – С. 22-25.

4. Мусаев Ф.А. Биологически активные добавки: применение, безопасность, оценка качества: Монография/Ф.А. Мусаев, О.А. Захарова. - Рязань, 2016. -201 с.

УДК 691.168

*Борычев С.Н., д.т.н.,
Малюгин С.Г., к.т.н.,
Гаврилина О.П., к.т.н.,
Бойко А.И., к.т.н.,
Маслова Л.А.*

АСФАЛЬТОБЕТОННЫЕ СМЕСИ С ДОБАВЛЕНИЕМ МИНЕРАЛЬНЫХ ПОРОШКОВ И МОДИФИКАТОРА «PR PLAST S», ПОВЫШАЮЩИХ КАЧЕСТВО АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В РЯЗАНСКОМ РЕГИОНЕ

В Рязанском регионе, в последние годы произошло количественное изменение движения автотранспортных средств, их состава и нагрузки на ось, что соответственно приводит к увеличению воздействий на покрытие дорожной одежды.

Удельный вес грузовой части транспортного потока на отдельных участках автомобильных дорог, особенно на магистральных дорогах, достигает более 40 % суммарной интенсивности движения. При этом около 80 % грузового движения транспорта приходится на долю многоосных автомобилей, имеющих нагрузку на ось превышающих 10 тонн, весовые параметры которых в целом и их воздействие на дорожное покрытие превышают допустимые значения существующих дорожных одежд.

При наличии таких особенностей влияния транспортных средств на асфальтобетонное покрытие автомобильных дорог привело к появлению необратимых деформаций конструкции дорожной одежды и ее повышенному износу.

По этой причине ряд автомобильных дорог в Рязанской области более высокой категории требуют повышения их основных технико – эксплуатационных характеристик и в первую очередь прочности дорожного покрытия.

В этой связи, наиболее качественным показателем характеристик асфальтобетона, является применение асфальтобетонных смесей в виде минеральных добавок и модификатора «PR Plast S».

Асфальтобетон является наиболее распространенным материалом для устройства дорожных покрытий, так как обладает требуемым комплексом дорожно-эксплуатационных качеств и технологичностью при строительных и ремонтных работах. Однако под действием постоянно возрастающих транспортных нагрузок и окружающей среды срок службы асфальтобетонных покрытий недостаточно высок.

Условия работы дорожных покрытий, обусловленные непосредственным воздействием погодно-климатических факторов и транспортных нагрузок, предъявляют соответствующие требования к структуре асфальтобетона.

Одним из перспективных путей повышения качества асфальтобетона является введение в его состав или в применяемый битум добавок полимеров, улучшающих структурно-механические свойства асфальтобетона и повышающих его термостабильность.

Важность этого направления, особенно для условий Рязанского региона, обусловлена, прежде всего тем, что резко изменяются климатические условия, которые порождают такую разницу температур в годовом цикле, противостоять которой традиционные асфальтобетоны практически не могут без образования пластических деформаций при высоких летних и трещинообразования при низких зимних температурах.

В последние годы на строительном рынке появляются модификаторы улучшающие свойства битумов и асфальтобетона, правильный выбор которых, а также технологии их применения позволяют повысить эксплуатационные свойства дорожно-строительных материалов.

В настоящее время на строительный рынок предложен фирмой ЗАО «Росеврострой» (Россия) новый модификатор «PR Plast S».

Основным достоинством «PR Plast S», привлечшим к себе внимание, является технология приготовления асфальтобетонной смеси с его применением.

По рекомендациям фирмы введение добавки осуществляется непосредственно в смесительную установку АБЗ на разогретые до температуры не ниже 170 °С каменные материалы после введения минерального порошка. Смесь перемешивается в течение 20-30 секунд, за это время «PR Plast S» расплавляется, равномерно обволакивает поверхность минерального материала. Дозирование «PR Plast S» может осуществляться вручную или автоматически, посредством дозирующего устройства, состоящего из небольшого бункера для гранулированного модификатора, винтового конвейера и весового дозатора. Данное устройство может быть изготовлено простыми средствами самим персоналом асфальтобетонного завода.

Целью настоящей работы является выявление возможности улучшения физико-механических характеристик, повышения трещиностойкости и сопротивляемости асфальтобетонов пластическим деформациям за счет введения «PR Plast S».

Выполнение настоящей работы осуществлялось решением следующих основных задач:

- сопоставление показателей физико-механических свойств горячего плотного асфальтобетона с применением «PR Plast S» с традиционным асфальтобетоном в соответствии с требованиями СТ РК;

- сопоставление показателей физико-механических свойств щебеночно-мастичного асфальтобетона (ЩМА) с применением «PR Plast S» с традиционным ЩМА в соответствии с требованиями ГОСТ;

Для исследований были приняты материалы, используемые при производстве асфальтобетонных смесей в Рязанском регионе.

- щебень фракции 10-20 мм, 5-15 мм и 5-10 мм из гравия ;
- отсев дробления щебня из гравия фр. 0-5 мм.;
- активированный минеральный порошок ;
- промышленный битум марок БНД 90/130, БНД 60/90, полученных в процессе окисления на асфальтобетонном заводе;
- PR Plast S –полимерная добавка, представленная ЗАО «Росеврострой»

Физико-механические свойства исходных каменных материалов определены в соответствии с требованиями СТ РК 1213, СТ РК 1218, СТ РК 1221.

Физико-механические свойства битумов - согласно требованиям СТ РК 1210, СТ РК 1211, СТ РК 1224, СТ РК 1226 , СТ РК 1227, СТ РК 1228, СТ РК 1229, СТ РК 1374, СТ РК 1375, ГОСТ 4333, ГОСТ 18180.

Для проведения исследований приняты составы минеральной части асфальтобетонов, применяемых при строительстве и ремонте верхнего слоя асфальтобетонного покрытия:

- тип Б I марки, соответствующий требованиям СТ РК 1225;
- ЩМА 15, соответствующий требованиям ГОСТ 31015-2002 «Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия».

Методологической основой исследований явился сопоставительный анализ результатов лабораторных испытаний образцов асфальтобетона с добавкой и без добавки модификатора «PR Plast S» и оценка их соответствия требованиям СТ РК 1225 и СТ РК 1223

При сопоставительных испытаниях асфальтобетонов типа Б использованы битумы БНД 60/90 и БНД 90/130. Испытания ЩМА 15 проводились с применением битума БНД 90/130.

Показатели физико-механических и эксплуатационных свойств асфальтобетона определены путем испытания образцов согласно требованиям СТ РК 1218.

Приготовление асфальтобетонных смесей производилось путем взвешивания расчетного количества исходных материалов, нагрева каменных материалов в сушильном шкафу до требуемой температуры, перемешивания в лабораторной лопастной мешалке, введения минерального порошка и битума. Время перемешивания определялось визуально. Температура готовой контрольной смеси составляла 145-150 °С.

Введение модификатора «PR Plast S» в асфальтобетонную смесь производилось по технологии, предложенной производителем: в мешалку, на нагретые до 170 °С минеральные материалы с «сухим» перемешиванием в течение 30-40 с, до введения битума.

Из анализа результатов испытаний следует, что введение модификатора «PR Plast S» в состав асфальтобетона с применением битума БНД 60/90 в количестве 0,3-0,6 % от массы минеральной части позволяет увеличить предел

прочности при сжатии при температуре 20 °С от 4,2 МПа до 4,8 МПа, при этом данный показатель у контрольных образцов составляет 3,7 МПа. Значения предела прочности при сжатии при температуре 50 °С повысились от 1,4 МПа у контрольных образцов до 1,75-2,07 МПа у образцов с добавкой модификатора. Аналогичные результаты наблюдаются при применении битума БНД 90/130. При этом для получения предела прочности при сжатии при температуре 50 °С 1,8-2,0 МПа необходимо увеличить количество модификатора до 0,9-1,0 %.

В результате испытаний установлено, что модификатор «PR Plast S» в количестве 0,4-0,5 % от массы минеральной части при использовании битума БНД 60/90 и 0,9 -1,0 % при использовании битума БНД 90/130 по сравнению с обычным асфальтобетоном позволяет:

- понизить водонасыщение в среднем на 10-20 %;
- увеличить предел прочности при сжатии при 20 °С на 25-30 % ,
- предел прочности при сжатии при 50 °С на 45-55 %;
- увеличить водостойкость при длительном водонасыщении на 10-15 %;
- увеличить предел прочности при расколе в 1,2 раза;
- повысить сцепление образцов при сдвиге на 20-30 %.

При этом асфальтобетон с применением модификатора «PR Plast S», с указанными выше концентрациями, соответствует требованиям СТ РК 1223 для полимерасфальтобетонов типа Б, I марки.

По результатам проведенных испытаний ЩМА 15 было видно, что введение модификатора «PR Plast S» в состав ЩМА с применением битума БНД 90/130 в количестве 0,5-1,0 % от массы минеральной части позволяет понизить водонасыщение до 3,3-3,1 % (3,7 % у контрольных образцов), увеличить предел прочности при сжатии при температуре 20 °С от 3,9 МПа до 4,1 МПа, при этом данный показатель у контрольных образцов составляет 2,9 МПа. Значения предела прочности при сжатии при температуре 50 °С составило 1,2-1,7 МПа, при этом данный показатель у контрольных образцов составляет 0,8 МПа.

Предел прочности при сдвиге повысился от 0,22 МПа в образцах без добавки «PR Plast S» до 0,24-0,28 в образцах с применением 0,5-1,0 % модификатора.

В результате исследований установлено, что модификатор «PR Plast S» в количестве 0,5-1,0 % от массы минеральной части при использовании битума БНД 90/130 по сравнению с традиционным ЩМА 15 позволяет:

- понизить водонасыщение в среднем на 10-17 %;
- увеличить предел прочности при сжатии при 20 °С на 34-40 % ,
- предел прочности при сжатии при 50 °С на 33-88 %;
- увеличить предел прочности при расколе на 8-20 %;
- повысить сцепление образцов при сдвиге на 9-16 %.

Библиографический список

1. СТО 79100940-001-2007 Добавка в асфальтобетонные смеси PR PLAST S. Технические условия/ ЗАО Росеврострой. Тюмень, 2007. – 9 с.
2. Лазарев Ю.Г., Новик А.Н., и др., Изыскания и проектирование транспортных сооружений: Учебное пособие /Ю.Г. Лазарев, А.Н. Новик, А.А. Шибко, В.Г. Терентьев, С.А. Сидоров, С.А. Уколов, В.А. Трепалин / СПб.: ВАТТ, 2008. 392 с.
3. Лазарев Ю.Г., Строительство автомобильных дорог и аэродромов: Учебное пособие. / Ю.Г. Лазарев, А.Н. Новик, А.А. Шибко, С.В. Алексеев, Н.В. Ворончихин, А.Т. Змеев, С.А. Уколов, В.А. Трепалин, С.В. Дахин, В.Т. Колесников, Д.Л. Симонов // СПб.: ВАТТ. 2013. 528 с
4. Ватин Н.И., Модификация литой бетонной смеси воздухововлекающей добавкой / Н. И. Ватин, Ю.Г. Барабанщиков, М.В. Комаринский, С.И. Смирнов// Инженерно-строительный журнал. 2015. № 4. С. 3–10.
5. Лазарев Ю. Г., Собко Г. И. Реконструкция автомобильных дорог: Учебное пособие. СПб. 2013. 93 с.
6. Лазарев Ю.Г., Обоснование деформационных характеристик укрепленных материалов дорожной одежды на участках построечных дорог. / Ю.Г. Лазарев, П.А. Петухов, Е.Н. Зарецкая/ Вестник гражданских инженеров. 2015. № 4 (51). С. 140-146.
7. Ермошин Н.А. Эксплуатация, восстановление и техническое прикрытие военно- автомобильных дорог: Учебник / Н.А. Ермошин, Ю.Г.Лазарев, С.В. Алексеев, В.Г. Лунев, Б.Г. Ашуркин, А.Н. Новик, В.А. Трепалин, Д.Л. Симонов, В.Т. Колесников/ СПб: ВАТТ, 2015. 312 с.
8. Лазарев Ю.Г. Формирование потребительских и эксплуатационных свойств автомобильных дорог / Ю.Г.Лазарев, Д.Л. Симонов, А.Н. Новик/ Техничко - технологические проблемы сервиса. СПб.: 2016. № 1(35). С. 43-47.
9. Гортунов А.С., Маслова Л.А. Увеличение дорожно-эксплуатационных качеств асфальтобетонных покрытий с применением добавок в виде модификатора «PR Plast S». Сборник материалов Внутривузовской студенческой научно-практической конференции «Студенческая наука и образование», ФГБОУ ВО РГАТУ, 20 апреля 2017г.
10. Попов А.С., Малюгин С.Г. Суворова Н.А. и др. Определение прочностных характеристик сероасфальтобетона / Попов А.С., Малюгин С.Г. Суворова Н.А., Гаврилина О.П., Штучкина А.С./.. Сборник: «Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса». Материалы научно – практической конференции. 2017. С. 161- 164.
11. Курьянов, В.К. Автомобильные дороги / В.К. Курьянов, Д.Н. Афоничев, А.В. Скрыпников. – Воронеж: ВГЛТА, 2007. – 284 с.
12. Скрыпников А.В. Исследование отходов промышленности для укрепления грунтов / А.В. Скрыпников, В.Г. Козлов, Д.В. Ломакин, В.С.

Логойда // Фундаментальные исследования. - 2016. - № 12-1. - С. 102-106. URL: <https://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=41054>

13. Томаля, А.В. Повышение качества дорожных покрытий [Текст] / А.В. Томаля, Е.Н. Бурмина, Н.А. Суворова // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной науч.-практ. конф. - Рязань РГАТУ. - 2017. - С. 336-342.

14. Бышов Н.В. Разработка таблицы состояний и алгоритма диагностирования тормозной системы [Текст] / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Кокорев Г.Д., Успенский И.А., Николотов И.Н., Гусаров С.Н., Лыков С.В. // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2013. – № 12 (87). – С. 179-184.

15. Попов, А.С. Практические аспекты применения модифицированного сероасфальтобетона [Текст] / А.С. Попов, Н.А. Суворова Н.А. // Сб.: инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы национальной науч.-практ. конф. - РГАТУ. - 2016. - С. 178-181.

16. Суворова, Н.А. Укрепление земляного полотна автомобильной дороги геосинтетическими материалами [Текст] / Н.А. Суворова // Сб. Развитие модернизация улично-дорожной сети крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения : Материалы VIII - й Международной науч.-практ. конф. – Волгоград : ВолгГАСУ. -2014. - С. 113-116.

УДК 641.53.094

*Борисова А.В., к.т.н.,
Чуракова М.С.
ФГБОУ ВО СамГТУ, г. Самара, РФ*

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАРОКОНВЕКТОМАТОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Заболевания сердечно-сосудистой системы являются главной и основной причиной смерти среди общей численности смертей в нашей стране и во всем мире. Из-за этого на протяжении долгого времени человечество пытается найти пути предотвращения дальнейшего развития этих заболеваний, опираясь на медикаментозное лечение.

Диетическое питание не уступает по эффективности и результативности медицинским препаратам, а зачастую и превосходит их.

Молочные продукты, а именно творог является богатейшим источником кальция, элемента, необходимого людям всех возрастов в разных количествах [1].

Придать пикантность и сладость блюду из творога помогут сухофрукты, например, курага. Она является ценнейшим источником минеральных веществ – калия, магния, кальция, железа и фосфора.

На основе вышеизложенного была разработана рецептура блюда Диетическая творожная запеканка, которая представлена в таблице 1 [2].

Таблица 1 – Рецептура блюда Диетическая творожная запеканка

Наименование сырья	Масса, г
Творог	300
Яйца	55
Крупа манная	25
Сахар	40
Ванилин	7
Масло подсолнечное	10
Курага	150

Данное блюдо разработано для диетического кафе. Уникальность блюда заключается в том, что сочетание продуктов молочного и растительного происхождения позволяет создать сбалансированный химический состав. Кроме того, использование такого способа тепловой обработки как запекание, позволяет сохранять полезные вещества в продуктах, что обуславливает включение блюда в рацион людей, которые придерживаются строгих диет.

Наличие в заведении общественного питания большого ассортимента блюд определяется использованием при их приготовлении различных тепловых процессов. В связи с этим производственные цеха следует укомплектовывать современным технологическим оборудованием, позволяющим выполнять различные технологические операции, обеспечивая высокую производительность труда и автоматизацию производства.

Одним из перспективных и инновационных аппаратов горячего цеха является пароконвектомат, который выполняет различные функции по тепловой обработке продукта в сочетании с достаточным уровнем автоматизации процессов. Возможность одновременного приготовления блюд из различных продуктов на нескольких уровнях, экономия электроэнергии и места в горячем цеху, комфортный микроклимат на кухне, наличие блюд самого разнообразного меню – это также одни из главных преимуществ данного вида аппаратов.

Выбор пароконвектомата зависит от количества гастроемкостей, одновременно помещающихся в аппарате. При расчете пароконвектомата для диетического кафе на общее количество потребителей 546 человек выяснилось, что нужен пароконвектомат на 6 гастроемкостей. Расчет пароконвектомата приведен в таблице 2 [3].

В настоящее время на рынке оборудования предлагается огромный выбор различных моделей пароконвектоматов. Рассмотрим алгоритм сравнения нескольких моделей для выбора эффективного аппарата для кафе [3].

Таблица 2 – Расчет пароконвектомата

Наименование блюда или изделия	Число порций в расчетный период	Вместимость гастроёмкости, шт.	Количество гастроёмкостей	Продолжительно сть технологического цикла, мин	Оборачиваемость за расчетный период	Число отсеков
Чахохбили из баранины	2	4	1	60	1	1
Рисовые зразы	4	9	1	15	4	0,25
Бефстроганов из говядины	4	6	1	30	2	0,5
Шницель из трески	7	9	1	20	3	0,33
Рагу из кролика	3	6	1	10	6	0,16
Филе жареное	5	9	1	20	3	0,33
Котлеты паровые в молочном соусе	5	9	1	30	2	0,5
Бифштекс жареный	5	9	1	30	2	0,5
Котлеты куриные по-киевски	9	9	1	20	3	0,33
Люля кебаб из куриного филе с овощами	7	12	1	30	2	0,5
Творожный пудинг с инжиром	5	9	1	20	3	0,33
Творожный пудинг розовый	4	9	1	20	3	0,33
Творожная запеканка с курагой	7	9	1	30	2	0,5
Меренги со сливками	5	12	1	45	1,33	0,75
					Итого: 6,31	

На основе сравнительной характеристики пароконвектоматов разных марок и моделей, можно сделать вывод, что наиболее подходящим для заведения общественного питания с диетическим ассортиментом блюд является пароконвектомат российского производства. Такой выбор объясняется тем, что данное оборудование имеет пленочную клавиатуру, которая проста в использовании, компактно по своим габаритным размерам, содержит больше режимов приготовления по сравнению с пароконвектоматами из других стран производителей, небольшой мощности, а значит экономичнее и дешевле.

Таблица 3 – Сравнительная характеристика пароконвектоматов

Характеристика пароконвектомата	Марка и модель пароконвектомата		
	ATESY «Рубикон» АПК-6-2/3-2	TECNOEKA EVOLUTION EKF 611 CTC	RATIONAL SCC 61 5 SENSES
Габаритные размеры	640x660x600 мм	500x892x679 мм	847x771x782 мм
Тип парообразования	инжектор	Инжектор	бойлер
Вместимость	6 уровней GN 2/3	6 уровней GN1/1	6 уровней GN1/1
Размер гастроёмкости	327x353 мм	530x325 мм	530x325 мм

Расстояние между уровнями	50 мм	68 мм	68 мм
Температурный диапазон	30 °С-250 °С	30 °С- 260 °С	30 °С- 300 °С
Мощность	6,5 кВт	7,8 кВт	11 кВт
Напряжение	380 В	380 В	380 В
Вес	50 кг	65,4 кг	112,5 кг
Производство	Россия	Италия	Германия
Материал	Нержавеющая сталь	Нержавеющая сталь	Нержавеющая сталь
Панель управления	Пленочная клавиатура	Сенсорная	Сенсорная
Комплектация	Ручной душ, температурный щуп	Температурный щуп с креплением, система автомойки KWT	Температурный щуп
Число режимов	4	3	3
Цена	120 700 руб.	219 170 руб.	844 832 руб.

Библиографический список

1. Дебейки М. Э. Диета живого сердца. – Мн.: ООО «Попурри», 2003. – С. 592.
2. Эвенштейн З. М. Здоровье и питание. – Москва: Знание, 1987. – 256 с.
3. Расчеты при проектировании предприятий общественного питания: учеб. пособие / А.В. Борисова. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2015. –196 с.
4. Информационные технологии в экономике и управлении: учебное пособие /Н.В.Бышов, Ф.А.Мусаев, В.В.Текучев, Л.В.Черкашина -Рязань, Издательство РГАТУ, 2015. -184 с.
5. Шашкова, И.Г. Информационные технологии в науке и производстве /И.Г. Шашкова, Ф.А. Мусаев, В.С. Конкина, Е.И. Ягодкина//Международный журнал экспериментального образования. -2015. № 1-1. -С.68-69.
6. Polishchuk S.D. Physiological and biochemical grounding of different nanomaterials use when growing corn seeds/ S.D. Polishchuk., A.A Nazarova., N.V. Byshov, D.V. Kuznetsov, D.G. Churilov, G. I. Churilov // Modern Applied Science.– 2017. –Т. 11. № 1.– С. 195-203

ОСОБЕННОСТИ ОФОРМЛЕНИЯ РАЗДАТОЧНОЙ ЗОНЫ РЕСТОРАНА ПРИ ГОСТИНИЦЕ

Раздаточная – связующее помещение между кухней, на которой готовится пища и залом, в который приходят гости. Раздаточная зона в ресторане предназначена для быстрого отпуска блюд в готовом виде и является служебным помещением официантов. Для того, чтобы блюда подавались гостям в горячем виде, в зоне горячего цеха устанавливают специальное оборудование, необходимое для поддержания требуемой температуры пищи. Это касается и охлажденных блюд, для их сохранения в оборудовании рекомендуется устанавливать соответствующую блюдам температуру [1].

В тех заведениях общественного питания, где большая часть готовых блюд отпускается непосредственно с плиты, на раздаточном столе необходимо установить специи и приправы, раздаточные инструменты (соусные ложки и половники). Кроме того, на раздаточных поверхностях должны стоять щипцы, весы и лопатки [2].

Оптимальная работа раздаточного сектора должна быть построена, таким образом, чтобы каждое блюдо подавалось гостям требуемой температуры. Температура горячих блюд, соусов и напитков должна быть не менее 75 градусов. Заказные порционные блюда подаются при температуре 90 градусов. Холодные и сладкие блюда при температуре не ниже семи градусов.

Специфика ресторана при гостинице отличается от специфики самостоятельного ресторана. Главным отличием их от друг друга является подача разнообразных завтраков для клиентов гостиницы, причем эти завтраки, как правило, являются эксклюзивными. Подаются завтраки в ресторане при гостинице, как правило, с 9:00 до 11:00 [3]. Завтрак является главным приемом пищи для организма человека в течение дня. Благодаря завтраку появляется много сил и энергии на весь день.

В качестве одного из вариантов завтраков в ресторане при гостинице можно предложить блюдо «Каша из киноа с лимонным крем-брюле». Польза данного блюда заключается в том, что витаминов и полезных веществ в нем на порядок больше, чем в других подобных блюдах. Киноа – один из самых полезных злаков. В киноа больше рибофлавина, клетчатки, комплексных углеводов и фолиевой кислоты, чем в пшенице, ячмене и рисе [4]. При этом киноа усваивается организмом практически полностью. В крупе киноа содержится достаточное количество лизина – аминокислоты, которая способствует лучшему усвоению кальция, что, крайне важно для формирования крепкого здорового скелета, костей, волос и зубов. Кроме того, лизин влияет на скорейшее заживление тканей, что неоспоримо при различных порезах и

повреждениях кожного покрова. Важно отметить, что крупа киноа не содержит глютен – вещество, вызывающее аллергические реакции, поэтому такое блюдо, как Каша из киноа с лимонным крем-брюле, можно так же есть людям, склонным к аллергии. Такой вкусный и полезный завтрак придется по вкусу любому постояльцу гостиницы.

Для сохранения температуры приготовленных блюд на предприятиях общественного питания широко используются мармиты тепловые. Хранение блюд в мармитах не влияет на вкусовые свойства пищи, вкус ранее приготовленных блюд остается прежним. Данный вид теплового оборудования применяется в составе линий самообслуживания, шведских столов или линий раздач питания в гостиницах. По назначению мармиты делятся на мармиты для первых блюд, вторых блюд и универсальные. Для данного завтрака могут использоваться как мармиты для вторых блюд, так и универсальные [5].

В связи с вышеизложенным, целью данной работы является подбор оптимального мармита для поддержания необходимой температуры блюд раздаточной зоны ресторана при гостинице.

Для определения наиболее подходящего мармита для ресторана при гостинице, необходимо определить число порций Каша из киноа с лимонным крем-брюле, потребляемых за время завтрака (с 9:00 до 11:00).

Например, для ресторана с мощностью 100 мест в зале средний расчет порций за два часа работы предприятия будет составлять 15 порций каши с общим объемом порции 3000 г (таблица 1).

Таблица 1 – Расчет мармита

Наименование блюда	Число порций в расчетный период	Объем порции, г	Объем порции за 2 часа (9:00-11:00), г
Каша из киноа с лимонным крем-брюле	15	200	3000

Промышленностью выпускается большое количество моделей мармитов, для технологов важно уметь правильно выбрать среди многообразия одну наиболее эффективную модель.

Рассмотрим алгоритм сравнения моделей на трех вариантах: GASTRORAG ZCK100S, APS с откатной крышкой 12350, GASTRORAG FM-CTS-1 (таблица 2).

Из таблицы 2 видно, что более эффективным мармитом, который подходит для ресторана при гостинице с мощностью 100 мест в зале является мармит Чафиндиш APS с откатной крышкой 12350, сделанный в Германии.

У мармита GASTRORAG ZCK100S не указана глубина гастроемкости, в отличие от Чафиндиш APS с откатной крышкой 12350 и GASTRORAG FM-CTS-1. У мармита GASTRORAG FM-CTS-1 не указан объем, так же как и у мармита GASTRORAG ZCK100S. GASTRORAG ZCK100S и GASTRORAG FM-CTS-1 уступают Чафиндиш APS с откатной крышкой 12350 одной зоной

нагрева (за счет двух зон нагрева можно подогревать/охлаждать два разных блюда одновременно, что увеличивает производительность мармита и число реализованных блюд на раздаче). Мармит Чафиндиш APS с откатной крышкой 12350 и мармит GASTRORAG FM-CTS-1 с сухим нагревом работает более экономно, чем выигрывает мармита GASTRORAG ZCK100S на водяной бане. Крышка мармита Чафиндиш APS с откатной крышкой 12350 и GASTRORAG FM-CTS-1 откидывается на 90 и 180 градусов.

Таблица 2 – Параметры мармита

Параметры	GASTRORAG ZCK100S	Чафиндиш APS с откатной крышкой 12350	GASTRORAG FM-CTS-1
Страна производителя	Китай	Германия	Китай
Габаритные размеры, мм	622x360x235	670x470x450	620x360x360
Производитель	GASTRORAG	APS	GASTRORAG
Установка	Настольная	Настольная	Настольная
Материал корпуса	Нержавеющая сталь	Нержавеющая сталь	Нержавеющая сталь
Напряжение питания, В	220	220	220
Подключение	Электрическое	Электрическое	Электрическое
Тип гостроемкости	GN 1/1	GN 1/1-65	GN 1/1-65
Вес, кг	8,1	14	16
Объем, л	-	9	-
Количество зон нагрева	1	2	1
Тип нагрева	паровой	воздушный (сухой)	воздушный (сухой)
Мощность, кВт	1,6	-	0,09
Тип крышки	съемная	откатная (90°, 180°)	откатная (90°, 180°)
Материал крышки	Нержавеющая сталь	Нержавеющая сталь	Пластмасса
Функция охлаждения	есть	есть	есть

За счет двух зон нагрева можно подогревать/охлаждать два разных блюда одновременно, что увеличивает производительность мармита и число реализованных блюд на раздаче.

Библиографический список

1. Усов В.В. Организация производства и обслуживание на предприятиях общественного питания: Учебник. – М.: ИРПО; ПрофОбрИздат, 2002. – 416 с.
2. Радченко Л.А. организация обслуживания на предприятиях общественного питания. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2001. – 384 с.
3. Котлер Ф., Боуэн Дж., Мейкенз Дж. Маркетинг. Гостеприимство. Туризм: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ – Дана, 2002. – 1063 с.

4. Ручкина Н. Киноа // Химия и Жизнь. – 2017. – № 4.

5. Золин В.П. Технологическое оборудование предприятий общественного питания: Учеб. для нач. проф. образования. – М.: ПрофОбрИздат, 2002. – 248 с.

6. Мусаев Ф.А., Захарова О.А., Морозова Н.И. Пряные растения и инновационные приемы использования их в пищевой промышленности». Учебное пособие с грифом УМО 29 января 2013 года №5. – 217 с.

7. Мусаев Ф. А., Захарова О.А, Морозова Н. И., Асеев В.Ю., Черкасов О. В. Классификация плодов и их использование в пищевой промышленности. Рязань: РГАТУ. -2012 -208 с.

УДК 631.356.46

Борычев С.Н., д.т.н.,

Колошеин Д.В., к.т.н.,

Маслова Л.А.,

Винникова Л.Б.

ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ТЕХНОЛОГИЯ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ДОРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ

В РФ одним из приоритетных направлений развития сельского хозяйства является увеличение объема производства картофеля.

Картофель – занимает важное место в жизни человека. В клубне картофеля содержится высокое содержание углеводов, и прежде всего крахмала, что позволяет в значительной мере восполнить потребность человека в калориях. Отсюда можно сделать, что значение картофеля в питании человека в будущем будет только возрастать. Производство этой культуры во всем мире растет очень быстрыми темпами, что ежегодно сказывается возрастающем спросом на эту культуру.

Существенное влияние на товарные качества картофеля оказывает процесс уборки [1].

Из-за не совершенствования конструкций рабочих органов картофелеуборочной техники, нарушаются агротехнические требования, влияющие на качество картофеля. В осенний период уборки ужесточают требования, предъявляемые к эксплуатационно-техническим свойствам и к надежности картофелеуборочной техники. Погодные условия периода уборки картофеля бывают настолько тяжелыми, что техника не справляется с поставленными задачами, что ведет к повреждениям клубня. Сроки уборки картофеля зависят от сорта и способа использования клубней. Картофель убирают поточным, отдельным и комбинированным способом.

Проблема сохранности картофеля при послеуборочной доработке и хранения является одной из наиболее актуальных в АПК [1, 2, 3]. Одна из главных причин потерь является повышенная повреждаемость в процессе

уборки [3, 4]. Это происходит из-за взаимодействия клубней картофеля с металлическими элементами конструкций комбайна, падение с высоты, касание рабочих органов сепарации, загрузка бункера картофелеуборочного комбайна и выгрузка бункера комбайна в транспортное средство.

Механические повреждения клубней и потери при хранении взаимосвязаны между собой применяемой технологией при уборке продукции. При поточной технологии значительный процент составляют повреждения в виде обдира кожуры и потемнения мякоти, однако при прямоточной технологии этот вид повреждений ниже (рисунок 1) [4, 5, 6, 7], что ведет к уменьшению потерь при хранении. Клубни, поврежденные механическим путем, испаряют воды в 1,5 раза больше, чем при болезнях. Большинство хозяйств при закладке на хранение используют прямоточную технологию.



Рисунок 1 – Механические повреждения клубней при прямоточной технологии закладки

При прямоточной технологии, привозимые с поля клубни, закладывают на хранение без сортирования. Существует несколько вариантов закладки картофеля на хранение с использованием этой технологии. Первый вариант включает в себя схему: комбайн – транспортное средство – загрузчик, формирующий в хранилище насыпь картофеля навалом высотой 5 – 6 м. При этом удастся создавать насыпь картофеля без маневрирования загрузчика. При втором варианте загрузка в картофелехранилище производится с отделением мелких клубней и почвы с использованием картофелесортировального пункта (КСП), при этом важно следить за перемещением стрелы транспортёра загрузчика в горизонтальной плоскости (рисунок 2) [1, 8] так как возможно образование в насыпи клубней почвенных столбов, что ведет в дальнейшем к образованию гнили.

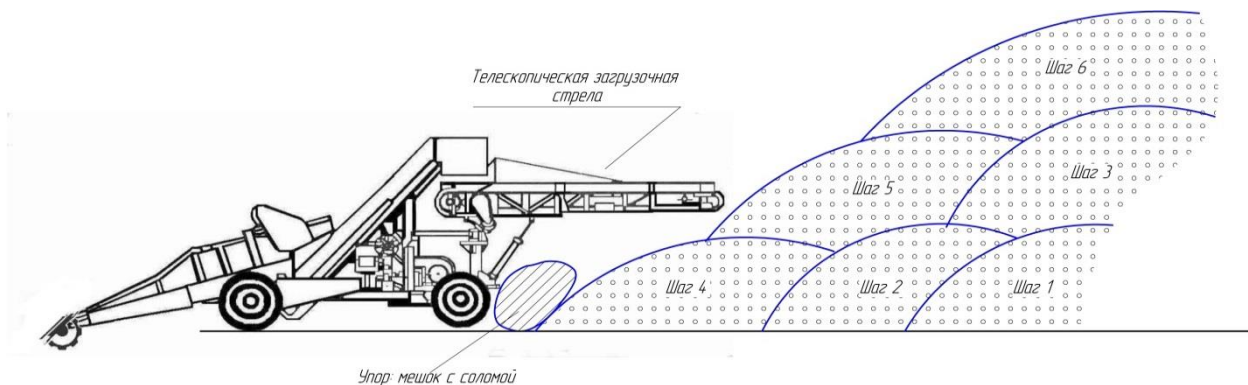


Рисунок 2 – Последовательность формирования насыпи при помощи транспортёра загрузчика с телескопической стрелой

После закладки на хранение хозяйствами проводится анализ сохранности сельскохозяйственной продукции по следующим внутренним и внешним факторам [1, 9, 10]:

К внутренним факторам относят:

1. Биологические особенностей сорта
 - устойчивость сорта к заболеваниям;
 - устойчивость сорта к механическим повреждениям;
 - размер клубней;
 - зрелость клубня картофеля к началу уборки;
 - продолжительность периода хранения (зависит от характеристик сорта).

2. Способ хранения картофеля:

- а) навалый;
- б) контейнерный;
- в) закомный;

3. Технология хранения:

- соблюдение температурно-влажностного режима;
- назначение самого картофеля;

К внешним факторам относят:

- влажность почвы и определение типов почвы;
- влажность и температура почвы в период уборки картофеля;
- уборка картофеля картофелеуборочным комбайном или картофелекопалкой;
- загрузка клубней картофеля в картофелехранилище по технологиям (прямоточная, поточная, поточная);
- влажность и температура воздуха в первый месяц хранения урожая
- длительность хранения.

С целью снижения рисков и потерь картофеля необходимо выбирать тот или иной способ уборки и способ хранения, с учетом имеющихся в хозяйстве набора машин и складывающихся условий.

Библиографический список

1. Туболев С. С., Шеломенцев С. И., Пшеченков К. А., Зейрук В. Н. Машинные технологии и техника для производства картофеля. М.: Агроспас, 2010. 316 с.
2. Успенский И.А. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля [Текст] / Успенский И.А., Бoryчев С.Н., Бойко А.И. // Сб.: 65-й Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" – Рязань, 2014. – С. 141-142.
3. Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, Г.К. Рембалович [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2013. - № 8 (194) - С. 22-24.
4. Результаты полевых испытаний устройства для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля [Текст] / К.С. Беркасов, Г. К. Рембалович, С. Н. Бoryчев [и др.] // Естественные и технические науки. – 2012. - № 2 (58). - С. 463-465.
5. Колошеин, Д.В. Теоретические исследования хранения картофеля в современных картофелехранилищах [Текст] / Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков // Сб.: Новые технологии в науке, образовании, производстве по материалам международной научно-практической конференции – Рязань, 2015. – С. 211-214.
6. Пат. РФ. 102171 Устройство для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля / Беркасов К.С., Бoryчев С.Н., Бышов Н.В., Успенский И.А., Рембалович Г.К., Бойко А.И. – Опубл. 11.06.2010; Бюл. № 4.
7. Колошеин, Д.В. Анализ прогнозирования лежкости сортов картофеля в условиях Шацкого района [Текст] / Д.В. Колошеин, О.А. Савина, Н.А. Белов // Сб.: Агропромышленный комплекс: контуры будущего: Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых – Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова – Курск, 2015. – С. 72-76.
8. Бoryчев С.Н. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля: (обзор, теории, расчет): монография/С.Н. Бoryчев, Министерство с.х. и продовольствия РФ, Департамент кадровой политики и образования, Рязанский гос. с.-х. акад. им. П.А. Костычева. – Рязань: РГСХА, 2006.
9. Колошеин, Д.В. Основы проектирования вентиляции хранилищ с учетом физико-механических свойств (на примере Рязанской области) [Текст] / Д.В. Колошеин // Сб.: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: Материалы Международной научно-

практической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. – Курск, 2015. – С. 98-101.

10. Колошеин, Д.В. Классификация современных картофелехранилищ /Д.В. Колошеин, С.Н. Бoryчев, О.А. Савина // Сб.: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы VI международной научно-практической конференции – Ульяновск, 2015. – С. 171-174.

11. Бoryчев, С.Н. Основы теоретических исследований картофеля [Текст] /Бoryчев С.Н., Владимиров А.Ф., Колошеин Д.В. //Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. Министерство сельского хозяйства российской федерации; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2017. - С. 59-63.

12. Пат. РФ №2164737 Выкапывающий рабочий орган / Буробин Р.В., Бoryчев С.Н., Бышов Н.В., Колиденков В.М., Коноплев С.А., Крыгин С.Е., Переведенцев В.М., Успенский И.А. 17.05.1999

13. Классификация машинных агрегатов с рабочими органами-двигателями / Бoryчев С.Н., Переведенцев В.М., Успенский И.А., Крыгин С.Е. // Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А. Костычева. Рязань, 1998. С. 161-162.

14. Некоторые аспекты снижения повреждений плодов при уборочно-транспортных работах / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, 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.

15. Успенский И.А. Обоснование рациональных параметров дисковых элементов подкапывающих рабочих органов картофелеуборочных машин / И.А. Успенский, И.Н. Кирюшин, А.С. Колотов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №02(096). С. 323 –333. – IDA [article ID]: 0961402024. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/02/pdf/24.pdf>.

16. Гринев, А.М. Основы технологии получения экологически безопасной продукции [Текст] / А.М. Гринев, И.Я. Пигорев / учебное пособие. – Курск, 2009. – 140 с.

17. Инновационные машинные технологии для перевозки сельскохозяйственных грузов [Текст] / С.С. Туболев, Н.Н. Колчин, Н.В. Бышов и др. // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2010. – №10. - С.3-5.

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

19. Пат. РФ 129345. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины/ Рембалович Г.К., Голиков А.А., Бышов Д.Н., Успенский И.А., Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Вирабян Г.Г.–Опубл. 01.08.2012

20. Бышов Н.В. Универсальное транспортное средство для перевозки продукции растениеводства[Текст]/Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский, И.А. Юхин//Сб.: Система технологий и машин для инновационного развития АПК России.– 2013.– С. 241-244

УДК 633.491:635.21

*Бoryчев С.Н., д.т.н.,
Колошеин Д.В., к.т.н.,
Маслова Л.А.,
Нижальская А.Д.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СОВРЕМЕННОЕ КАРТОФЕЛЕВОДСТВО РОССИИ

Картофель является одной из наиболее трудоемких культур [1, 2]. Его возделывают в более 130 странах мира.

В соответствии с Доктриной продовольственной безопасности по производству картофеля в РФ индикатор не должен опускаться ниже 95 % от уровня обеспечения.

По подсчетам специалистов для поддержания необходимого уровня обеспеченности РФ ежегодно должна получать свыше 26,58 млн тонн картофеля.

На основе проведенных расчетов на среднесрочную перспективу для удовлетворения потребности России в картофеле необходимо обеспечить: продовольственное потребление на уровне 14 млн тонн, на семена - около 4 млн тонн, на кормовые цели - 5 млн тонн, для переработки - 1 млн тонн (таблица 1) [3].

Таблица 1 – Потребление картофеля в РФ

Производство и использование	Целевые показатели	
	тыс. тонн	%
Общий объем	26580	100
Личное потребление	14000	54
Семена	4000	15
Корм скоту	5000	19
Переработка	1000	4
Потери при хранении	2080	8
Импорт	400	1,5
Экспорт	100	0,4
Уровень обеспеченности		100

С вводом в эксплуатацию в течение последующих 5 – 7 лет новых и реконструкцию существующих картофелехранилищ [4, 5, 6] с оснащением их современными системами поддержания микроклимата и режимов хранения, можно ожидать реального сокращения потерь при хранении клубней до 1,5 млн тонн.

Доля импорта от общего объема потребляемого картофеля РФ не должна быть выше 1,5 %, по временным рамкам это приходится обычно на апрель или май. Основной причиной этого является нехватка современных картофелехранилищ и как следствие быстрая продажа картофеля на рынок в осенний период, без закладки на хранение. Эту нишу в последние годы ввиду санкций занимают такие страны как Китай, Израиль, Египет, Азербайджан, Пакистан и др.

Сокращение процента импорта картофеля в РФ возможно, только увеличением объемов производства картофеля и увеличением мощностей хранения.

Согласно данным Федеральной службы государственной статистики, площадь под картофелем в РФ в хозяйствах всех категорий в 2017 г. составила 2205 тыс. га (таблица 2) [3]. Валовой сбор картофеля в РФ в хозяйствах всех категорий в 2017г. по данным официальной статистики составил 29,6 млн тонн, в том числе в с/х организациях и КФХ - 6,8 млн тонн.

Таблица 2 – Потребление картофеля в РФ

Категории хозяйств	тыс. га				
	2008	2012	2014	2016	2017
С/х организации	155,1	231,7	188,1	193,7	171
КФХ	78,4	180,7	132,7	150,8	129
Хозяйства населения	2744	1845	1791	2053	1905

В современных условиях дальнейшее развитие крупнотоварного производства картофеля невозможно без хорошо налаженной системы обеспечения картофелеводческих сельхозорганизаций, крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей сортовыми качественными семенами элитных классов и высших репродукций [3]. Отсюда следует, что в РФ необходимо повышать качество оригинального и элитного семенного картофеля.

ФГБУ «Россельхозцентр» провел мониторинг качества высаженного семенного картофеля в хозяйствах всех категорий в 2017 г. составляло 3613 тыс. тонн (в 2016 г. - 3803,4 тыс. тонн) [3], в том числе в сельскохозяйственных организациях и КФХ было высажено 743 тыс. тонн, в хозяйствах населения - 2870 тыс. тонн (таблица 3) [3].

На 2017 год в Госреестре селекционных достижений, допущенных к использованию в России, было представлено 428 сортов картофеля, из которых только 221 сорт (52%) созданы отечественными селекционерами.

Безусловными лидерами по объемам семенного картофеля в 2017 году были такие сорта как Удача, Венета, Гала, Ред Скарлетт, Невский, Леди Клер, Розара, Зекура (таблица 4).

Следует отметить, что только два сорта из десяти принадлежат российской селекции, в 2007 году в пятерку лидеров вошли четыре отечественных сорта (Удача, Невский, Луговской, Елизавета). Высокая доля зарубежного семенного картофеля имеет устойчивую тенденцию к росту, что создает реальную угрозу дальнейшего вытеснения из производства российских сортов.

Таблица 3 – Результаты мониторинга качества семенного картофеля ФГБУ «Россельхозцентр» за 2011 – 2017 гг.

Годы	Высажено, тыс. тонн	Проверено		Соответствует требованиям стандарта	
		тыс. т	%	тыс. т	%
2011	889,3	706,9	79,5	460,4	65,1
2012	1064,8	1028,8	96,6	798,1	77,6
2013	794,6	599,0	75,4	504,0	84,1
2014	826,6	597,1	72,1	515,3	86,3
2015	844,4	653,1	73,8	563,7	86,2
2016	828,5	637,1	76,9	564,6	88,6
2017	743	568		490	

Таблица 4 – Объем семенного картофеля за 2017 г

Наименование показателей	Сорт картофеля							
	Гала	Ред Скарлетт	Невский	Леди Клер	Розара	Удача	Зекура	Венета
Объем семенного картофеля за 2017 г, %	19,6	13,8	5,6	5,3	4,5	4,1	2,3	2

Сложившаяся ситуация в отношении объемов семенного картофеля обусловлена еще тем, что технологический уровень отечественного оригинального семеноводства и техническая оснащенность большинства учреждений-оригинаторов российских сортов просто не сопоставимы с уровнем современных западноевропейских селекционно-семеноводческих центров и компаний [3, 7]. Отсюда следует, что в РФ необходимо проводить эффективные меры по модернизации материально-технической базы селекции и семеноводства картофеля, также следует создать современные селекционно-семеноводческих центры.

При этом важное значение имеет реализация проектов, которые будут направлены на создание и модернизацию объектов агропромышленного

комплекса в рамках Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 гг.

Также следует улучшить ситуацию и сфере научного обеспечения отрасли картофелеводства [8, 9], где необходимо уделять внимание технологиям селекции и семеноводства и повышению конкурентоспособности сортов отечественной селекции, что в свою очередь, повысит объемы выполняемых работ на базе научных учреждений [10] по важнейшим направлениям фундаментальных и поисковых прикладных исследований, включающих [3].

Дальнейшее развитие картофелеводства в РФ будет зависеть от выполнения основных задач:

1. увеличение площади посадки картофеля;
2. повышение уровня средней урожайности картофеля;
3. повышение эффективности использования отечественных сортовых семян и создание условий для более быстрого наращивания объемов производства сортов селекции;
4. дальнейшее развитие инфраструктуры рынка картофеля в РФ;
5. увеличение мощностей хранения картофеля.

При успешной реализации всех перечисленных задач картофелеводство в России достигнет стабильного валового производства и первую очередь снижение импортозависимости от других стран.

Библиографический список

1. Колошеин Д.В., Борычев С.Н., Чесноков Р.А. Картофелеводство в Российской Федерации // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, 2016. №1. С. 7-10.

2. Колошеин, Д.В. Методика расчета систем активной вентиляции на основе проведенного лабораторного эксперимента при высоте насыпи картофеля 6 метров [Электронный ресурс] / Д.В Колошеин, С.Н. Борычев, И.А. Успенский // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1. Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=19246/>

3. Анисимов Б.В., Картофелеводство России: реалии, возможности развития [Электронный ресурс] / Б.В. Анисимов, С.В. Жевора, Е.В. Овэс // Картофельная система – 2018. – №3. Режим доступа: <http://www.potatosystem.ru/arkhiv-nomerov/2018-3/>

4. Колошеин, Д.В. Теоретические исследования хранения картофеля в современных картофелехранилищах [Текст] / Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков // Сб.: Новые технологии в науке, образовании, производстве по материалам международной научно-практической конференции – Рязань, 2015. – С. 211-214.

5. Колошеин, Д.В. Основы проектирования вентиляции хранилищ с учетом физико-механических свойств (на примере Рязанской области) [Текст] /

Д.В. Колошеин // Сб.: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: Материалы Международной научно-практической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. – Курск, 2015. – С. 98-101.

6. Колошеин, Д.В. Классификация современных картофелехранилищ /Д.В. Колошеин, С.Н. Бoryчев, О.А. Савина // Сб.: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы VI международной научно-практической конференции – Ульяновск, 2015. – С. 171-174.

7. Успенский И.А. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля [Текст] / Успенский И.А., Бoryчев С.Н., Бойко А.И. // Сб.: 65-й Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное учреждение образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" – Рязань, 2014. – С. 141-142.

8. 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 имени П. А. Костычева. – 2016. – № 1. – С. 71-74.

9. Универсальное транспортное средство для перевозки продукции растениеводства /Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: сб. науч. докладов Международной научно-технической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики В.П. Горячкина. - М.: ВИМ, 2013. - Ч. 2. - С. 241-244.

10. Пат. 102171 Российская Федерация, МПК А 01 В 76/00. Устройство для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля / Беркасов К.С., Бoryчев С.Н., Бышов Н.В., Успенский И.А., Рембалович Г.К., Бойко А.И.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. -2010124021/21; заявл. 11.06.2010; опубл. 20.02.2011 -2 с.

11. Бoryчев, С.Н. Основы теоретических исследований картофеля [Текст] /Бoryчев С.Н., Владимиров А.Ф., Колошеин Д.В. //Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. Министерство сельского хозяйства российской федерации; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2017. - С. 59-63.

12. Анализ энергетических показателей сельскохозяйственных машин / Успенский И.А., Переведенцев В.М., Крыгин С.Е., Бoryчев С.Н. // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые

технологии и системы сельскохозяйственного производства. Сборник научных трудов. Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Рязань, 1998. С. 88-89.

13. Технологии уборки картофеля и современные технические средства уборки / Крыгина Е.Е., Крыгин С.Е. // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязань, 2017. С. 101-105.

14. Пат 134735 РФ, МПК51. А01D25/04. Выкапывающий рабочий орган картофелеуборочного комбайна [Текст] / Успенский И.А., Симдянкин А.А., Колотов А.С., Кирюшин И.Н., Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., (RU); заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнический университет имени П.А. Костычева" – № 2013113332/13; заявл. 27.03.2013; опубл. 27.11.2013, бюл. № 3.

15. Успенский И.А. Обоснование рациональных параметров дисковых элементов подкапывающих рабочих органов картофелеуборочных машин / И.А. Успенский, И.Н. Кирюшин, А.С. Колотов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №02(096). С. 323 –333. – IDA [article ID]: 0961402024. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/02/pdf/24.pdf>

16. 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.

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

18. 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-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2016.- Часть II. – 151 с. С. 30-32.

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

20. Инновационные машинные технологии для перевозки сельскохозяйственных грузов [Текст] / С.С. Туболев, Н.Н. Колчин, Н.В. Бышов и др. // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2010. – №10. - С.3-5.

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЯЗКОСТИ ГРУНТА ОПОЛЗНЕВОЙ МАССЫ

В практике инженерно-геологических исследований оползней используется принцип генетического классифицирования оползней и выделение соответствующих типов. Принцип генетической классификации принят во всех разделах геологической науки [1]. На территории Российской Федерации, широко распространены оползни. Глинистые породы, различной консистенции (от полужестких - до пластичных) и уплотненности, в основном слагающие равнинную часть, распространены повсеместно. На высокогорье, разновидности этих глин не выдерживают нагрузки от вышележащих слоев, процессов выветривания и раздавливаются или выдавливаются, давая начало оползням [2].

В литературе известен ряд методов для практического определения вязкости грунтов. Так, некоторые авторы для этих целей используют стандартные срезные приборы. При достижении испытанием грунта на срез величины касательных напряжений $\tau = \tau_{кр}$ скорость сдвиговых деформаций приобретает постоянное значение, в связи с чем, определение коэффициента динамической вязкости для этого участка деформаций возможно на основе применения формулы Ньютона для идеально вязких сред.

В ряде случаев эта методика позволяла получать достаточно приемлемые результаты. В то же время многие авторы считают, что лабораторные приборы, широко используемые для определения прочностных параметров, мало пригодны для определения деформационных процессов, так как они дают грубые ошибки при определении вязкости.

В частности, отмечается, что в них создается неоднородное напряженное состояние вследствие концентрации напряжений у краев образца. Кроме того, зона сдвига образца мала и является неопределенной, что не позволяет с достаточной точностью определить относительную деформацию сдвига [3].

К недостаткам срезного прибора можно отнести переменность рабочей площади образца, ограниченность величины деформации грунта и непостоянство размера зазора между верхней и нижней каретками.

Приборы скашивания считаются более пригодными «для определения вязкости грунтов», хотя при этом, как недостаток, отмечается ограниченность у них величин деформаций и неопределенность напряженного состояния.

Этих недостатков практически лишены приборы для испытания на кручение, позволяющие развивать практически неограниченные деформации

без изменения рабочей площади образца в условиях чистого сдвига. Для грунтов твердой консистенции используют приборы, в которых крутящий момент прикладывается к торцу цилиндрического образца, а для грунтов пластичной и текучей консистенции применяются вискозиметры различной конструкции, например, с двумя коаксиальными цилиндрами.

К числу достаточно известных методов определения вязкости относится погружение шарика в вязкую среду. Вязкость в этом случае вычисляется по скорости его внедрения под действием собственного веса и приложенной нагрузки в соответствии с известной формулой Стокса.

Метод погружения шарика широко используют при исследовании вязких свойств жидкости, однако, применение его для грунтов исследовано недостаточно. Не рекомендуется применение этого метода и для грунтов, обладающим пределом текучести, так как для Бингамовой среды метод Стокса теряет силу [3].

В связи с тем, что при определении динамической вязкости вышеперечисленными методами используется сравнительно небольшой объем материала, то обоснованное использование полученных значений для практически значимых объемов грунта возможно только для однородной среды.

Как показывают исследования многочисленных авторов, грунты характеризуются большим разбросом опытных значений вязкости, что объясняется не только разнообразием их свойств, но и не меньшей степенью различием в методике определения коэффициента вязкости. Даже в пределах одного и того же наименования консистенции глинистых грунтов их значения вязкости могут отличаться на порядок и выше [3].

Значения вязкости, полученные в экспериментальных условиях при малом объеме исследуемого однородного грунта, не вполне корректно распространять на реальный объем оползневого массива из неоднородного материала.

Принцип расчета осредненного значения вязкости по скорости движения оползающего слоя грунта по наклонной поверхности нами был использован при проведении экспериментальных исследований в лотке, рассматриваемых в данной работе.

Движение оползня можно отнести к классу «ползущих течений», для которых инерционными силами можно пренебречь [4].

Для проведения исследований был изготовлен стенд с лотком, размеры которого представлены на рисунке 1.

Как известно, движение оползней происходит под действием градиента сил тяжести, возникающего за счет уклона оползневой поверхности [4].

Устройство стенда позволяет поднимать лоток с грунтом на различную высоту, изменяя тем самым градиент силы тяжести грунтовой массы. Для этой цели в передней части лотка устроен шарнир, позволяющий поднимать лоток на необходимую высоту. Задняя часть лотка устанавливается на различные уровни опорных штанг, закрепленных на вертикальной опоре на высотах 15, 20, 30 и 40 см.

При общей базе лотка в 100 см, угол наклона «оползневого склона» определялся посредством $\arcsin \alpha$, и составлял соответственно: $\alpha_1=8,62^\circ$ ($\sin \alpha_1=0,15$); $\alpha_2=11,53^\circ$ ($\sin \alpha_2=0,2$); $\alpha_3=17,45^\circ$ ($\sin \alpha_3=0,3$); $\alpha_4=23,58^\circ$ ($\sin \alpha_4=0,4$).

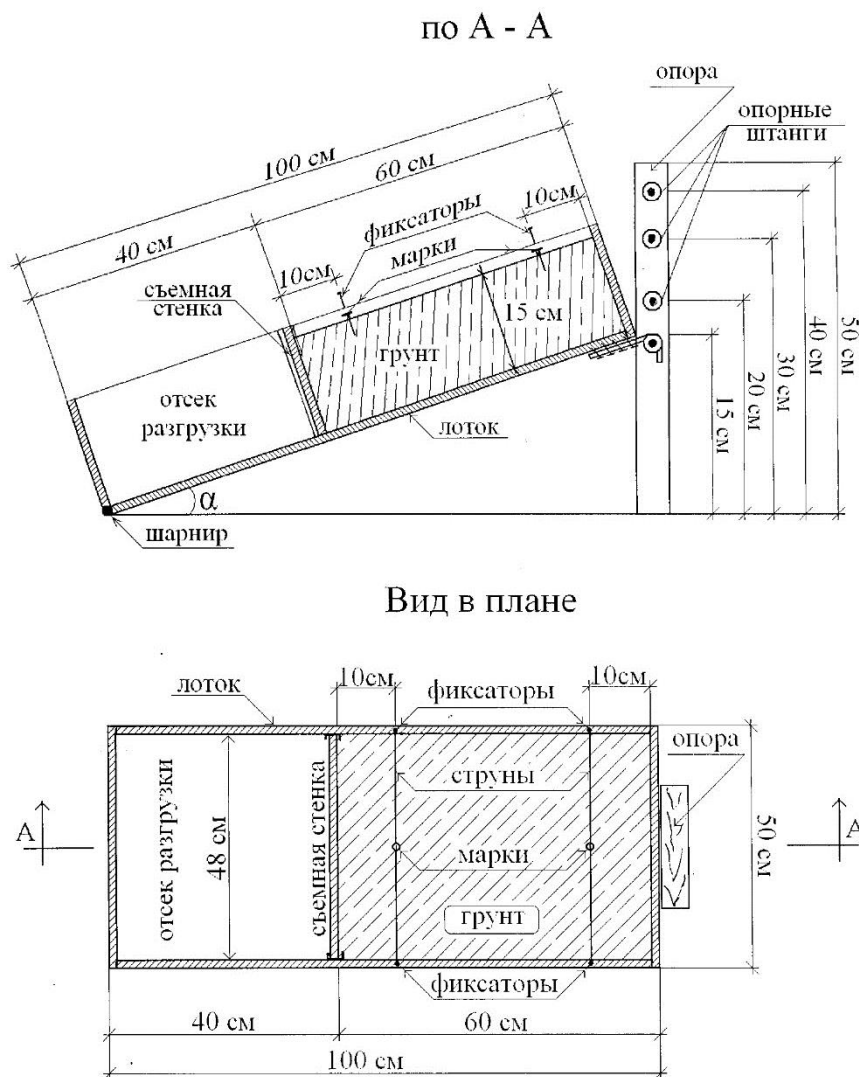


Рисунок 1 - Схема экспериментального стенда с лотком для проведения реологических исследований вязкихоползней – течения

Исследуем перематую массу (82 кг) глинистого грунта, общим объемом $4,32 \cdot 10^4 \text{ см}^3$ с характеристиками: удельный вес $\gamma = 19 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$; пределы пластичности: нижний - $W_p=0,18$, верхний - $W_L=0,32$; число пластичности $I_p=0,14$ (суглинок); природная влажность $W=35\%$; консистенция - $I_L = \frac{35-18}{14} = 1,214 > 1,0$. – т.е. грунт текучий, что характеризует оползни вязкого течения.

В лоток загружался грунт, находящийся в горизонтальном положении с установленной внутри лотка перегородкой – съемной стенкой. Следующим этапом задняя часть лотка поднималась на высоту 15 см. При этом $\sin \alpha_1=0,15$ и $\alpha_1=8,62^\circ$. Высота оползневого слоя составляет 15 см, длина 60 см и ширина 48 см (рисунок 1).

Над грунтовой поверхностью натягивались струны, закрепленные на бортовых фиксаторах, установленных на расстоянии 10 см от задней стенки и от съемной перегородки. Непосредственно под струнами по центру оползневого потока устанавливаются марки, представляющие собой крупные кнопки с нанесенными на них рисками. После перемещений марок в результате смещения поверхности оползня за определенный промежуток времени их новый статус закреплялся при помощи новых фиксаторов на бортах лотка и натянутых струн

Для измерения смещения поверхности оползня использовался штангенциркуль модели ШЦ-1. По основной шкале определяется размер с точностью до 1 мм (для системы СИ). Шкала нониуса показывает десятые доли миллиметра, а интервал шкалы нониуса составляет 0,9 мм. Поэтому, разница между первыми их делениями составляет 0,1 мм за счет «отставания» шкалы нониуса.

На рисунке 2 представлены фото эксперимента по определению величин смещения поверхности оползня[4]. На рисунке 2 а) показано положение грунтовой массы при наличии сменной перегородки – сплошной «стенки». На рисунке 2 б) перегородка убрана, и вязкая масса под действием сил гравитации свободно оползает по наклонной плоскости.

Перемещения марки верхнего слоя оползневой массы, находящейся у задней стенки обозначим через S_1 , а марки, установленной около временной перегородки – через S_2 . Расчетное время оползания грунтовой массы в разных опытах принималось от 40 и более часов.

Как было предварительно установлено, за этот период времени оползень в достаточной степени проявлял свою активность [2]. Поскольку программой работ намечалось проведение достаточно большого числа экспериментов, выбиралось оптимальное количество затрачиваемого времени как на отдельный опыт, так и на весь цикл исследований.

В рассматриваемом опыте получено: продолжительность эксперимента $T=47$ час; $S_1=0,7$ см (марка 1); $S_2=2,6$ см (марка 2). Разница в перемещениях отдельных точек поверхностного слоя оползня по его длине показывает, что его движение пока не приобрело характера равномерного. Ввиду небольшого уклона ($\alpha_1=8,62^\circ$) движение оползневого потока развивается медленно и требуется более длительное время для его выравнивания по всей длине оползня.

В то же время с определенной долей приближения можно считать, что язык оползня достиг предельной скорости оползания и принять скорость перемещения марки 2 за условную скорость установившегося течения вязкой среды у поверхности.

Максимальное значение скорости V_x при $y=H$ для плоскопараллельного стационарного движения вязкой среды равно:

$$V_x^{\max} = \frac{\rho g H^2 \sin \alpha}{2\mu} \quad (1)$$

Отсюда можно определить осредненное по высоте оползня и скорости его движения значение вязкости среды по формуле:

$$\mu = \frac{\rho g H^2 \sin \alpha}{2 V_x^{\max}}. \quad (2)$$



а)



б)

Рисунок 2 - Смещения марок, установленных на поверхности оползня:

а) подготовка опыта при наличии перегородки; б) без перегородки; угол наклона лотка $\alpha_1 = 8,62^\circ$.

Подставляя опытные данные, получаем

$$V_{\text{опыт}}^{\max} = \frac{2,6 \times 10^{-2}}{47} \times 24 = 1,328 \times 10^{-2} \frac{\text{м}}{\text{сут}}.$$

Тогда, учитывая зависимость (1.2), находим значение вязкости, осредненное по всей оползневой массе:

$$\mu_1 = \frac{19 \times 0,15^2 \sin 8,62^\circ}{2 \times 1,328 \times 10^{-2}} = 2,414 \frac{\text{кН} \cdot \text{сут}}{\text{м}^2}.$$

Библиографический список

1. Генетические типы оползней [Текст] /Е.Н. Бурмина, А.А. Бакулина, Н.А. Суворова // Сб.: Наука и образование XXI века. Материалы X Международной научно-практической конференции. – Рязань: Издательство: Автономная некоммерческая организация высшего образования "Современный технический университет", 2016. – 183 с., С.101-107
2. Краткая общая характеристика региональных оползней и основные факторы оползневых процессов[Текст] / Е.Н. Бурмина, А.А. Бакулина, Н.А. Суворова // Сб.: Наука и образование XXI века. Материалы X Международной научно-практической конференции. – Рязань: Издательство: Автономная некоммерческая организация высшего образования "Современный технический университет", 2016. – 183 с., С. 97-100.
3. Вялов С.С. Реологические основы механики грунтов. М., Высшая школа. 1978 М., - 447 с.
4. Одномерное вязкое течение оползневого склона. [Текст] / Е.Н. Бурмина, Н.А. Суворова// Сб.: Наука и образование XXI века. Материалы X Международной научно-практической конференции. – Рязань: Издательство: Автономная некоммерческая организация высшего образования "Современный технический университет", 2016. – 183 с., С.107-109
5. Выбор расчетных моделей потока в зависимости от динамики оползня.[Текст] / Е.Н. Бурмина, А.А. Бакулина, Н.А. Суворова// Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве. Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. Министерство сельского хозяйства российской федерации; ФГБОУВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». 2017. С. 70-74.
6. Козлов В.Г. Результаты исследования колееобразования на грунтовых усах лесовозных дорог / В.Г. Козлов, А.В. Скрыпников, Е.В. Кондрашова, А.Ю. Арутюнян // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. - 2016. - Т. 20. - № 2. - С. 159-166.
7. Скрыпников А.В. Исследование отходов промышленности для укрепления грунтов / А.В. Скрыпников, В.Г. Козлов, Д.В. Ломакин, В.С. Логойда // Фундаментальные исследования. - 2016. - № 12-1. - С. 102-106. URL: <https://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=41054>

*Бышов Д.Н., к.т.н.,
Каширин Д.Е., д.т.н.,
Ерёмин И.И.,
Четвертакова ТН.,
Шиндин М.П..
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕРГИ

Анализ пчеловодческого хозяйства нашей страны показывает, что до 50% и более пчелиных семей являются слабыми. Эти семьи плохо зимуют, подвержены ряду заболеваний, и в большинстве случаев неспособны заготавливать достаточное количество меда для собственного питания. Естественно, что получение товарного меда в этих условиях исключается. Эффект от опыления энтомофильных растений такими семьями крайне низок[1,2,3].

Таким образом, содержание слабых семей наносит ощутимый ущерб не только пчеловодству, но и сельскому хозяйству в целом.

В ряде случаев единственно возможный путь выращивания сильных семей заключается в использовании подкормок, приготовленных на основе перги[4,5].

Сельскохозяйственные угодья нашей страны расположены в различных климатических зонах. В зависимости от местности значительно отличается концентрация растений пыльценосов. В связи с этим существует необходимость в перераспределении перги из благоприятных областей, имеющих ее избыток, в места, где существует ее недостаток[6,7,8].

Приведенная ниже технология может в значительной мере обеспечить решение этой задачи.

Получать пергу наиболее целесообразно из старых выбракованных перговых сотов или специально заготовленных для этой цели.

Осушение сотов от меда обычно проводит сам пчеловод. Прошедшие через медогонку соты еще содержат небольшое количество меда, рассеянного по поверхности. Получить пергу хорошего качества из не осушенных рамок с воском практически невозможно. Влажность свежего продукта, как правило, превышает 22 %, при этом его консистенция приближается к влажной глине. Перговые коконы легко сжимаются и размазываются в руках[9,10].

Медовая пробка, запечатывающая кокон в ячейки сота существенно затрудняет влагообмен между продуктом и внешней средой. Поэтому пчеловод располагает полученные соты вблизи ульев, чтобы пчелы подобрали остатки меда. В этот период необходимо стремиться к тому, чтобы каждая пчелиная семья осушала соты полученные именно от нее. Соблюдение этого требования предотвращает распространение заболеваний на пасеке.

При необходимости осушенные соты могут сохраняться несколько месяцев. Помещение для хранения должно быть сухим, затемненным и иметь хороший воздухообмен. Наилучшая температура для длительного хранения $0...+3^{\circ}\text{C}$. Периодически необходимо проводить ревизию с целью предупреждения развития восковой моли. Справится с этим вредителем сотового хозяйства можно установив в хранилище емкость с 75% раствором уксусной кислоты из расчета $5...10\text{г.}$, на 1 м^2 [10].

Соты очищенные от остатков меда пригодны для сушки, однако, верхний слой каждой гранулы еще остается пропитанным небольшим количеством меда, поэтому сушка перги будет проходить недостаточно эффективно. Значительно ускорить эту операцию можно разрушив этот слой, что будет способствовать проникновению теплоносителя внутрь продукта и заметно улучшит влагообмен. Для этого и проводят скарификацию. Эту операцию выполняют с помощью игольчатого скарификатора, который представляет собой держатель с расположенными в один ряд стальными иглами. Расстояние между двумя смежными иглами составляет около $4,5\text{мм}$, поэтому поверхностный слой перги процарапывается в каждой ячейки сота. Скарификацию проводят в двух взаимно перпендикулярных направлениях – вдоль и поперек сота с каждой его стороны.

После скарификации соты сушат конвективным способом. Сушильная установка состоит из электрокалорифера, связанного с вертикальным сушильным каналом, который составлен из ульевых корпусов, заполненных перговыми сотами. При сушке вентилятор засасывает атмосферный воздух, который проходя через электрокалорифер нагревается и подается в сушильный канал, где омывает соты и выбрасывается наружу.

Сушка осуществляется при температуре воздуха $40...42^{\circ}\text{C}$ до получения конечной влажности перги 14...15%. Низкая влажность продукта обеспечивает высокую прочность перговых гранул и возможность его длительного хранения без порчи.

После высушивания перги масса сотов отделяется от рамок и помещается в камеру холодильной установки, где выдерживается при температуре около $0...1^{\circ}\text{C}$ не менее 50...60 минут. Подготовленные таким образом куски перговых сотов, восковая основа которых в процессе охлаждения стала хрупкой, измельчают в измельчителе штифтового типа. Под ударным воздействием штифтов восковая основы сота разрушается, а перговые гранулы высвобождаются в целом виде.

Отделение перги от восковых частиц проводят под действием воздушного потока. Для этого в аспирационный канал очистительной установки, в котором поддерживают скорость воздушного потока $7.5...8\text{ м/с.}$, подают смесь перговых гранул и восковых частиц. Восковые частицы увлекаются воздушным потоком и оседают в циклоне, а перговые гранулы за счет силы тяжести выходят из аспирационного канала и собираются в специальной емкости.

Использование представленной технологии позволяет получать до 95% перги из сота в виде целых гранул, остаточное содержание восковых частиц не превышает 2%.

Библиографический список

1. Каширин Д.Е. Энергосберегающая установка для сушки перги в сотах [Текст] / Д.Е. Каширин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 10. – С. 24–25.
2. Бышов Н.В. Исследование установки для извлечения перги из сотов [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – №2. – С. 31-32.
3. Бышов Д.Н. Исследование рабочего процесса измельчителя перговых сотов [Текст] / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, Н.В. Ермаченков, В.В. Павлов // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 8. – С. 155–159.
4. Бышов Н.В. Исследование процесса получения воска из воскового сырья различного качества [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, И.А. Успенский, В.В. Павлов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6 (105). – С. 145-149.
5. Бышов Н.В. Исследование отделения перги от восковых частиц [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Техника в сельском хозяйстве. – 2013. – № 1. – С. 26-27.
6. Каширин Д.Е. Технология и устройство для измельчения перговых сотов: дис.. канд. техн. наук. [Текст] / Д.Е. Каширин. - Рязань, 2001. - 182 с.
7. Бышов Н.В. Обоснование параметров измельчителя перговых сотов [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – №1. – С. 29-30.
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.
7. Бышов Н.В. Исследование гигроскопических свойств перги [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин, М.Н. Харитонов // Вестник КрасГАУ – 2013. – №2. – С.122-124.
9. Каширин Д.Е. Исследование некоторых прочностных характеристик восковой основы пчелиных сотов / Д.Е. Каширин, А.В. Куприянов // Вестник КрасГАУ. – 2011. – №8. – С.199–202.
10. 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–.
11. 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.
12. Технологическая линия извлечения перги / Некрашевич В.Ф., Мамонов Р.А., Коваленко М.В. и др. // Пчеловодство. 2015. № 9. С. 56-59.

13. Повышение эффективности пчеловодства с использованием инновационных технологий (на примере получения перги) / Чепик А.Г., Некрашевич В.Ф., Мамонов Р.А. и др. //Рязань, 2014.

14. Некрашевич, В.Ф. Механизированное извлечение перги [Текст] / В.Ф. Некрашевич, А.В. Ларин, Т.В. Торженева // Пчеловодство. – № 8. – 2008. – С. 50-52.

15. Некрашевич, В.Ф. Технология промышленной переработки перговых сотов [Текст] / В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, Т.В. Торженева // Пчеловодство. – № 3. – 2011. – С. 48-50.

16. 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.

УДК 632.935,71

Бышов Н.В. д.т.н.,

Липин В.Д. к.т.н.,

Бышов Д.Н. к.т.н.,

Топилин В.П.

Липина Т.В.

ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

УСТАНОВКА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПОСАДОК КАРТОФЕЛЯ ОТ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА

Впервые колорадского жука описал в 1824 году американский энтомолог Томас Сей, как новый вид листоеда под названием *Chrisomela decemlineata*. Большой ущерб картофелеводству был нанесен в 1859 году в штате Колорадо, откуда и началось интенсивное расселение вредителя, получившего название колорадский жук. В период Первой мировой войны европейцам было не до защиты растений и опасный вредитель картофеля достиг французского побережья. Затем, он стал заселять одну за другой страны Центральной Европы.

Первые очаги вредного насекомого на территории СССР были обнаружены в 1949 году во Львовской области и успешно ликвидированы. С 1953 года колорадский жук заселял Калининградскую, Волынскую и Львовскую области. В 1956 году колорадский жук был занесен ураганом во многие районы Калининградской области и в пограничные с ней районы Литвы и Белоруссии. С этого времени практически и началось массовое заселение территории России. К осени 1960 года колорадский жук был обнаружен вдоль всей западной границы СССР. Во второй половине 1960-х годов жук появился в Брянской и Смоленской областях. В последующие годы распространился на территории всех основных картофелеводческих районов европейской части страны. В начале 2000 годов колорадский жук добрался до Приморского края, где обитает подобный вредитель паслёновых культур – картофельная коровка.

Главной причиной столь стремительного заселения картофелеводческих районов Америки, Европейской части, а также России объясняются его физиологическими и биологическими особенностями.

Вредоносность насекомого связана с объеданием жуками и личинками надземной части растений – главным образом листового аппарата. При этом особи вредителя съедают листья поврежденных растений целиком, обгрызая их с краёв или с середины.

Для борьбы с колорадским жуком применяется множество методов. Наиболее распространёнными методами являются агротехнический, биологический, химический и механический, а также применяются и народные средства.

Агротехнический метод борьбы с колорадским жуком основан на применении таких агроприемов, которые улучшают рост и развитие защищаемых растений, что способствует повышению их устойчивости к повреждениям, а тем самым затрудняют и ухудшают условия жизни вредителя, уменьшают его численность.

Биологический метод один из безопасных в борьбе с колорадским жуком заключается в использовании хищных и паразитических насекомых, микробиологических препаратов и даже птиц, которые являются естественными врагами. Список естественных видов врагов колорадского жука довольно обширен, это: жужелицы, златоглазки, кокцинеллиды, клопы, пауки, нематоды. Однако, защитные приспособления жука (яркая окраска, раздражающая жидкость у имаго и личинок), таковы, что редкая птица отважится использовать его в качестве корма.

Колорадский жук не имеет специализированных паразитов и хищников из местной фауны, способных значительно повлиять на численность вредителя.

К биологическим препаратам колорадский жук также приобретает устойчивость при их многократном использовании.

Физический метод основан на использовании высоких и низких температур, ультразвуковых колебаний, токов высокой частоты, радиационных излучений, с помощью которых ухудшается жизнь вредителя и даже наступает его гибель.

Не причиняет вреда человеку, предотвращает загрязнение воздуха, почвы, воды и растений и в конечном итоге даёт возможность получить экологически чистую продукцию.

Метод еще мало распространен и по причине его сложности и дороговизны не доступен массовому картофелеводу или огороднику.

Химический метод борьбы с колорадским жуком широко распространяется.

С конца 90-х годов интенсивно разрабатывались инсектициды новых химических классов, отличающиеся от традиционных средств механизмом действия на вредителей. В настоящее время в арсенале картофелеводов достаточно широкий спектр различных современных средств борьбы с колорадским жуком

Химический метод борьбы единственный дающий возможность эффективно снижать численность личинок колорадского жука.

Химический метод экологически опасен и требует значительных материальных затрат. Нарушается естественная экологическая чистота фотосинтеза, при этом погибают в основном только личинки жука, а взрослые жуки остаются невредимыми. При использовании соединений химической природы, способны накапливаться в воде, почве и растениях и в связи с этим вызывают загрязнение окружающей среды. Жуки устойчивы практически ко всем применяемым химическим препаратам.

Народные средства защиты посадок картофеля от колорадского жука в виде растений или водных настоек и отваров многих растений, в том числе и сорняков, отпугивающие или же губительно действующие на вредителя широко применяются картофелеводами на дачных и приусадебных участках. Народные средства в одних случаях дают положительный эффект, а в других не оказывают влияния на колорадского жука.

Механический метод защиты посадок картофеля широко применяется и заключается в том, что жуков собирают в ручную, а рационализаторы разрабатывают отдельные устройства. Для успешной борьбы с вредителем механическим методом важно своевременно обнаружить колорадского жука, собрать и уничтожить. В настоящее время нет машин и установок, которые можно применить для сбора колорадских жуков и его личинок при возделывании и уборки картофеля традиционными технологиями.

Для защиты посадок картофеля от колорадского жука механическим способом были разработаны патентоспособные технические решения, [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

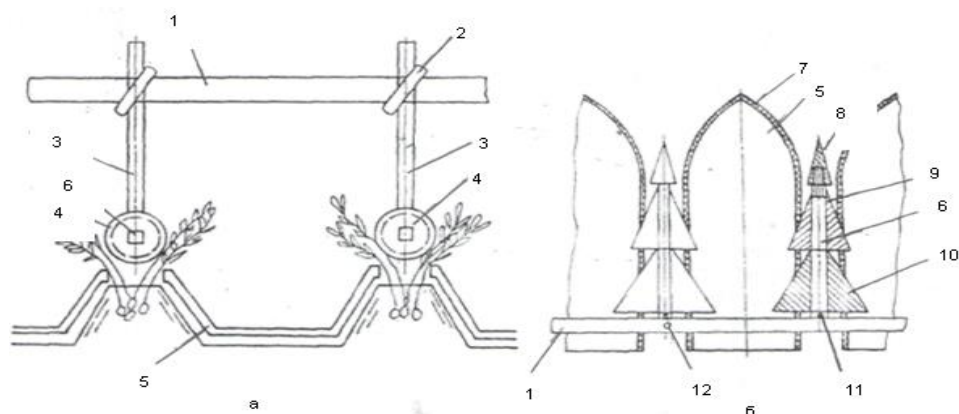
Ставилась задача разработать и исследовать установки и устройства позволяющие осуществить сбор насекомых с растений путём встряхивания стеблей картофеля. Разработанные и изготовленные установки и устройства применяются для защиты посадок картофеля возделываемого на дачных и приусадебных участках, а также планируется использовать машинотракторными агрегатами при проведении междурядных обработок на больших плантациях картофеля.

Для определения конструктивных параметров и исследования процесса встряхивания колорадских жуков с листьев и стеблей картофеля, а также для проверки работоспособности проектируемой установки было разработано и изготовлена установка для сбора колорадских жуков.

Схема установки представлена на рисунке 1.

Установка для сбора колорадских жуков состоит из рамы 1, которая навешивается впереди пропашного трактора. Рама 1 опирается на опорные колеса (трактор и опорные колеса не показаны). На раме 1 закрепленные накопители 5 размещаются в междурядьях обрабатываемого картофеля, а между накопителями 5 гребни с растениями картофеля. Накопители 5 закреплены на раме 1 с возможностью изменения своего положения, так как технологии возделывания картофеля предусматривают междурядья 60, 70, 75,

90 см и другие (крепление накопителей 5 к раме 1 не показано).



а – вид сбоку; б – вид сверху; 1 – рама, 2 – стремянка; 3 – стойка; 4 – рассекатель; 5 – накопитель; 6 – вал; 7 – направляющие, 8, 9 и 10 – конусные части рассекателя, 11 – вал, 12 – пальцы, 13 – отверстия

Рисунок 1 - Устройство для сбора колорадского жука

В передней части накопителей 5 установлены направляющие 7. Между накопителями 5 посередине гребней симметрично продольной оси устройства установлен рассекатель 4. Рассекатель 4 крепится к раме 1 стойками 3. Стойки 3 закреплены на раме 1 при помощи стремянок 2. Таким образом, имеется возможность смещать по раме 1 и устанавливать рассекатель 4 посередине гребней при возделывании картофеля с любыми междурядьями. Рассекатель 4 выполнен в виде колокола и состоит из конусных частей 8, 9 и 10 установленных на вал 6 квадратного сечения. Центральная конусная часть 8 крепится к валу 6 резьбовым соединением. Конусные части 9 и 10 установленные на вал 6 фиксируются пальцами 11, которые установлены в отверстия 12 вала 6.

Для изготовления конусных частей рассекателя была изготовлена развертка (рисунок 2 и 3)

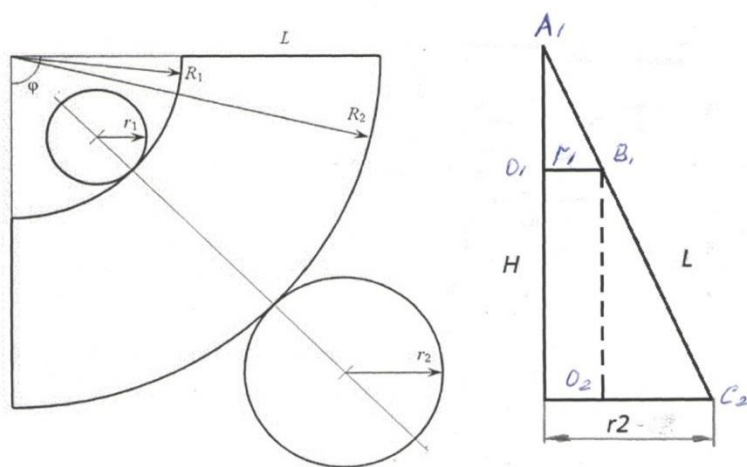


Рисунок 2 – Развертка для изготовления конусных частей рассекателя

Длину образующей конуса рассчитывали по теореме Пифагора

$$L = \sqrt{(r_2 - r_1)^2 + H^2}, \quad (1)$$

при этом для первого конуса $r_1 = 0$.

Радиус внутренней дуги нашли из подобия треугольников:

O1 A1 B1 и O2 B1 C2

$$R_1 = \frac{L * r_1}{r_2 - r_1}, \quad (2)$$

Для полного конуса она равна нулю. Соответственно, радиус внешней дуги

$$R_2 = L + R_1, \quad (3)$$

Центральный угол φ для полного конуса совпадает с L .

$$\varphi = 360 \cdot R_1/R_2 \quad (4)$$

На рисунке 3 представлена развертка усеченного конуса.

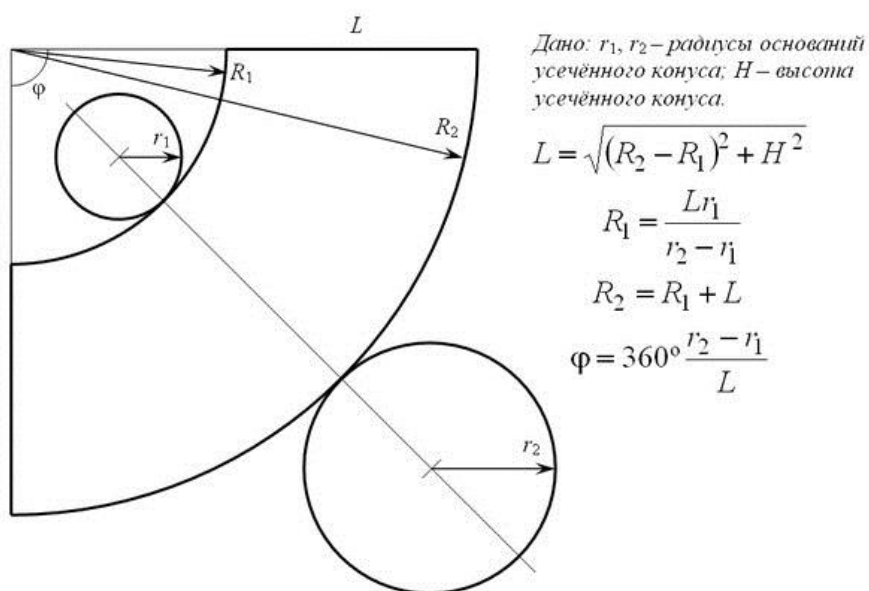


Рисунок 3 - Развертка усеченного конуса

Была изготовлена экспериментальная установка, которая применяется для сбора колорадских жуков на дачных и приусадебных участках (Рисунок 4).

Экспериментальная установка для защиты посадок картофеля от колорадского жука и его личинок перемещалась вручную. Установка оказалась работоспособной даже при сборе колорадских жуков, когда растения картофеля сомкнули междурядья (Рисунок 5).

Колорадские жуки легко осыпались при встряхивании кустов картофеля конусными рассекаателями. Однако большая часть личинок колорадского жука оставалась на листьях картофеля. На установку для защиты картофеля от колорадского жука планируется установить двигатель внутреннего сгорания от мотоблока «Крот» и использовать не только на приусадебных участках, а также фермерских хозяйствах.



Рисунок 4 – Установка экспериментальная для сбора колорадских жуков



Рисунок 5 – Установка экспериментальная в работе на дачном участке

Для сбора не только колорадских жуков, а также его личинок разработаны технические решения со встряхивателями активного типа, на которые получены патенты [8, 9].

Библиографический список

1. Патент № 2469533, RU, МПК А01М 5/04. Устройство для сбора

колорадского жука / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Важинский В.В., Топилин В.В., Липина Т.В. – Оpubл. 20.12.2012. Бюл. № 35.

2. Патент № 110230, RU, МПК А01М1/22. Элетроловушка для колорадских жуков и других вредных насекомых/ Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Важинский В.В., Топилин А.П., Липина Т.В. –Оpubл. 20.11.2011 Бюл. № 32.

3. Патент № 118514, RU, МПК А01М5/04. Электрoловушка для колорадских жуков и других вредных насекомых / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Важинский В.В., Липина Т.В. Оpubл. 27.07.2012. Бюл. № 21

4. Патент № 119581, RU, МПК А01М5/04. Ловушка для колорадских жуков и других вредных насекомых / Захаров В.А., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Бышов Д.Н., Липина Т.В. Оpubл. 27.08.2012. Бюл. № 24.

5. Патент № 130203, RU, МПК А01М 5/04. Устройство для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Топилин В. П., Липина Т.В. Оpubл. 20.07.2013. Бюл. № 20.

6. Патент № 136292, RU, МПК А01М5/04. Устройство для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Топилин В. П., Липина Т.В. Оpubл. 10.01.2014. Бюл. № 1.

7. Патент № 183626, RU, МПК А01М5/08. Устройство для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых/ Бышов Н.В., Костенко М.Ю., Липин В.Д., Бышов Д.Н., Тоилин В.П., Липина Т.В. Оpubл. 28.09.2018 Бюл. № 28.

8. Патент № 166954, RU, МПК А015/04. Машина для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых/Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Топилин В.П., Липина Т.В., Кузнецов А.С., Цветков А.В. Оpubл. 20.12.2016 Бюл. № 35.

9. Патент № 184623, RU, МПК А01М5/05. Машина для защиты посадок картофеля от колорадского жука и его личинок/ Бышов Н.В., Липин В.Д., Костенко М.Ю., Бышов Д.Н., Топилин В.П., Цветков А.В., Подлеснова Т.В.

10. Бoryчев, С.Н. Основы теоретических исследований картофеля [Текст] /Бoryчев С.Н., Владимиров А.Ф., Колошеин Д.В. //Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. Министерство сельского хозяйства российской федерации; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2017. - С. 59-63.

11. Бышов Н.В. Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля[Текст]/Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, В.Г. Селиванов//Техника и оборудование для села. –2013. –№ 8. –С. 22-24

12. Бышов Н.В. Универсальное транспортное средство для перевозки продукции растениеводства[Текст]/Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский, И.А. Юхин//Сб.: Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: Доклады Международной науч.-практ. конф.– 2013.– С. 241-244

*Бышов Н.В., д.т.н.,
Рембалович Г.К., д.т.н.,
Якутин Н.Н., к.т.н.,
Калмыков Д.В.,
Симонова Н.В.*

ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ОБ ИНТЕНСИФИКАТОРАХ СЕПАРАЦИИ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН

В настоящее время в качестве сепаратора, работающего по принципу просеивания, в большинстве образцов отечественной картофелеуборочной техники, а также картофелеуборочных машин ведущих зарубежных фирм, применяются прутковые элеваторы на прорезиненных ремнях.

Однако прутковые элеваторы не во всем диапазоне почвенно-климатических условий обеспечивают качественное разделение компонентов клубненосного вороха.

С целью повышения качества очистки клубней картофеля при работе уборочных машин в неблагоприятных условиях, применяются различного рода интенсификаторы сепарации.

На основании исследований ряда ученых создано достаточно большое количество интенсификаторов (рисунок 1), в том числе пневматического, гидравлического и механического принципа действия [1, 2].

простоту конструкции не нашли широкого применения из-за высоких затрат энергии, шума, запыленности рабочих мест, а также низкой технологической надежности при обработке вороха повышенной влажности [1, 2].

Высокое качество очистки вороха, в том числе содержащего почвенные примеси, налипшие на корнеклубнеплоды, обеспечивает обработка во влажной среде гидравлическими и гидромеханическими отделителями. Опыт эксплуатации таких устройств показал, что в условиях массового поступления продукта во время уборки, очистка с применением воды является экономически невыгодной и неприменимой в картофелеуборочных машинах [1, 2].

Поэтому наиболее перспективным путем совершенствования и повышения эффективности работы пруткового элеватора картофелеуборочных машин в различных почвенно-климатических условиях является использование в их конструкции интенсификаторов с приводом для разрушения монолита клубненосного пласта и подготовки его к просеву [1, 3].

Пневматические и пневмомеханические интенсификаторы несмотря на
Нами разработан ряд технических решений для повышения эффективности очистки клубней от примесей [4, 5]. Новыми рабочими органами достаточно легко оснащаются серийные картофелеуборочные машины (рисунок 2) [4].

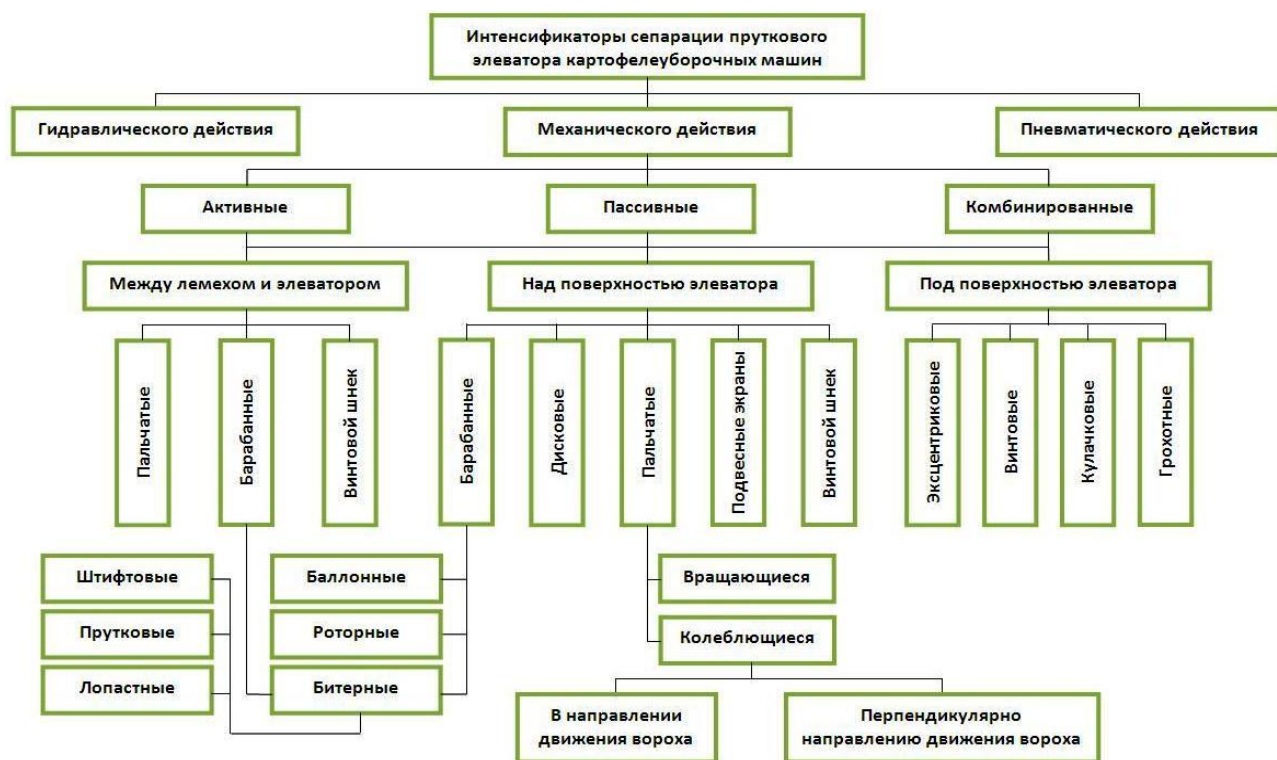


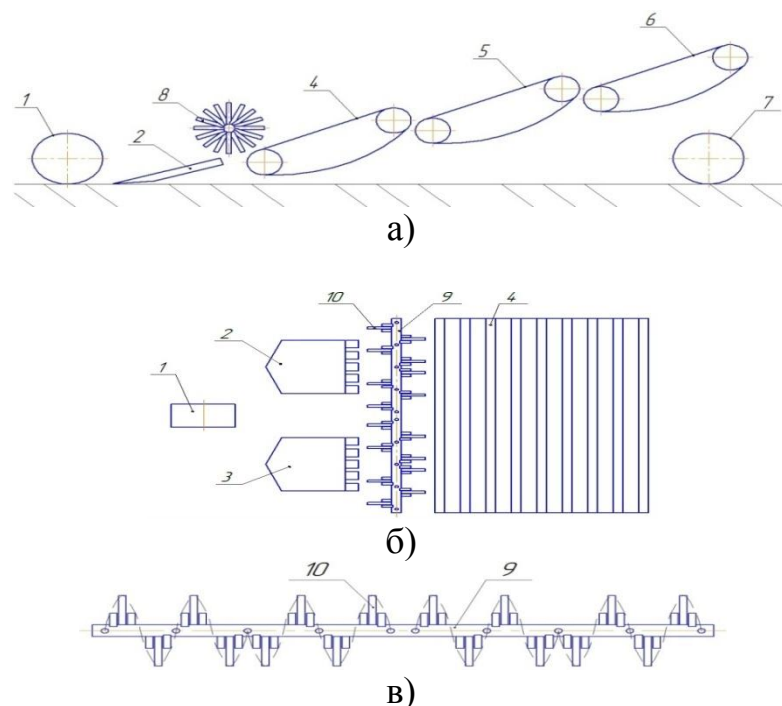
Рисунок 1 – Интенсификаторы сепарации пруткового элеватора картофелеуборочных машин

Усовершенствованный картофелекопатель содержит раму (не показана), опорное колесо 1, лемехи 2 и 3, скоростной 4, основной 5 и каскадный 6 элеваторы, ходовые колеса 7. Над лемехами 2 и 3 и скоростным прутковым элеватором 4 установлен рыхлитель 8. Рыхлитель 8 выполнен в виде вала 9, на котором по винтовой линии с правой и левой навивками закреплены штифты 10. Внешняя поверхность штифтов 10 выполнена из прорезиненного материала.

Усовершенствованный картофелекопатель работает следующим образом.

Подкопанный лемехами 2 и 3 клубненосный пласт перемещается на скоростной прутковый элеватор 4, где подвергается воздействию рыхлителя 8. Штифты 10 захватывают верхнюю часть клубненосного пласта и сдвигают ее по ширине пруткового элеватора. При этом происходит разрушение почвенной корки и почвенных комков, находящихся на поверхности клубненосного пласта и распределение его по ширине скоростного пруткового элеватора 4. Штифты 10 выполнены отогнутыми в направлении вращения вала 9 рыхлителя 8, поэтому предотвращается наматывание корней сорняков и столонов картофеля. Кроме того, скорость вращения рыхлителя 8 больше скорости скоростного пруткового элеватора 4, поэтому клубненосный пласт не сгруживается на лемехах 2 и 3.

Применение в конструкции картофелекопателя, разработанного рыхлителя клубненосного пласта, предотвращает скопление клубненосного вороха на лемехах машины, разрушает почвенную корку и почвенные комки и перемещает клубненосный ворох по всей ширине скоростного пруткового элеватора. При этом улучшается просеивание почвы на прутковых элеваторах, тем самым повышается качество очистки клубней картофеля от примесей.



а) – копатель (вид сбоку); б) – копатель (вид сверху); в) – рыхлитель пласта; 1 – опорное колесо; 2, 3 – лемехи; 4 – скоростной элеватор; 5 – основной элеватор; 6 – каскадный элеватор; 7 – ходовые колеса; 8 – рыхлитель клубненоносного пласта; 9 – вал; 10 – штифты

Рисунок 2 – Конструктивная схема копателя, оснащенного рыхлителем пласта

Библиографический список

1. Якутин, Н.Н. Совершенствование технологического процесса и средства интенсификации сепарации картофелеуборочных машин : дис. ... канд. техн. наук [Текст] / Н.Н. Якутин. – Рязань, 2014. – 123 с.
2. Якутин, Н.Н. Результаты экспериментальных исследований процесса машинной уборки картофеля усовершенствованным копателем КТН-2В [Электронный ресурс] / Н.Н. Якутин, Н.В. Бышов, Г.К. Рембалович, Ю.В. Доронкин. – URL : <http://ej.kubagro.ru/2014/05/pdf/72.pdf>.
3. Модернизация картофелекопателя КСТ-1,4 [Текст] / Н.В. Бышов, Н.Н. Якутин, Р.Ю. Ковешников и др. // Сельский механизатор. – 2016. – №11. – С. 4-5.
4. Пат. РФ № 170887. Картофелекопатель / Бышов Н.В. и др. – Оpubл. 12.05.2017, бюл. №14.
5. Пат. РФ № 132943. Картофелеуборочная машина / Бышов Н.В., Якунин Ю.В., Якутин Н.Н. – Оpubл. 10.10.2013, бюл. №28.
6. Курашин, В.Н. Об одном методе применения дифференциальных уравнений к исследованию колебаний сельскохозяйственных агрегатов [Текст] / В.Н. Курашин, Е.И. Троицкий // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2016. - № 3 (31). - С. 58-60.

7. Пат. РФ №2204234 Устройство для сепарации корнеклубнеплодов / Крыгин С.Е. // 14.05.2001

8. Классификация сепарирующих рабочих органов механического принципа действия / Бышов Н.В., Галушкин С.В., Крыгин С.Е., Якунин Ю.В. // Юбилейный сборник научных трудов сотрудников и аспирантов РГСХА. Рязань, 1999. С. 277-279.

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

10. Пат. РФ № 2438289. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Рязанов Н.А., Успенский И.А., Рембалович Г.К., Юхин И.А., Кулик С.Н., Булатов Е.П. – Оpubл. 10.01.2012; Бюл. №1.

11. Пат. РФ №47312 Подвеска кузова транспортного средства/Аникин Н.В., Чекмарев В.Н., Бoryчев С.Н., Успенский И.А., Бышов Н.В., Рябчиков Д.С.–Оpubл. 11.01.2005

12. Бышов Н.В. Принципы и методы расчета и проектирования рабочих органов картофелеуборочных машин[Текст]/Н.В. Бышов, А.А. Сорокин А.А.– Рязань: Издательство РГАТУ, 1999

13. Бышов Н.В. Принципы и методы расчета и проектирования рабочих органов картофелеуборочных машин. Учебное пособие [Текст]/ Н.В. Бышов, А.А. Сорокин, И.А. Успенский, С.Н. Бoryчев, К.Н. Дрожжин.– Рязань: Издательство РГАТУ, 2005

УДК 632.935,71

*Бышов Н.В. д.т.н.,
Литин В.Д. к.т.н.,
Бышов Д.Н. к.т.н.,
Топилин В.П.,
Литина Т.В. магистр,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОСАДКИ КАРТОФЕЛЯ

В Российской Федерации при возделывании и уборки картофеля используют технологии: заворовская, голландская, широкорядная, грядоленточная и гриммовская.

Заворовская предусматривает междурядья 70 см. Применяется на супесчаных почвах и легких суглинках. Голландская технология предусматривает междурядья 75 см. Широкорядная технология используется на тяжёлых суглинках с междурядьями 90 см.

На переувлажнённых или на засушливых почвах применяется грядово-ленточная с междурядьями 140 см (110+30,15+15+130).

Гриммовская с междурядьями 140 см используется на тяжелых суглинках, засоренных камнями.

В Рязанской области в отдельные годы температура бывает около 30°. При этом картофель замедляет свой рост, а при повышенной влажности картофель вымокает.

К недостаткам традиционной технологии с размещением клубней картофеля с междурядьями 70 см необходимо отнести ее затратность в связи с наличием большого количества однооперационных сельскохозяйственных машин, разрушение структуры и уплотнение почвы при многочисленных проходах машин для междурядных обработок. Внесение полных доз гербицидов, особенно почвенных, пагубно влияют на микрофлору почвы и загрязняют окружающую среду. Переуплотнение почвы снижает урожайность картофеля, увеличивает энергетические затраты на уборку, повышается количество примесей в ворохе картофеля и потери клубней за уборочными машинами.

Самый большой вред, оказывающий влияние на экономику картофелеводства, в настоящее время наносит колорадский жук. Полную дефолиацию растения могут вызвать 20...30 личинок, а уже при 10% повреждения листовой поверхности наступает ощутимый экономический вред.

Применение химического способа борьбы с колорадским жуком, а тем более механического способа сбора колорадских жуков, невозможно провести из-за раннего смыкания междурядий листовой поверхностью картофеля. При смыкании междурядий 70 см листовой поверхностью растений картофеля невозможно провести пропашной агрегат. Остается только наблюдать, как колорадский жук и его личинки уничтожают листья картофеля.

Технология возделывания картофеля с междурядьем 90 см создаёт лучшие условия для роста и развития картофеля, уменьшается плотность почвы в зоне клубнеобразования, повышается товарность клубней за счет снижения травмирования, создается более благоприятная влажность воздуха в посадках, снижается поражение растений фитофторой, урожайность при этом повышается, а энергозатраты на производство 1 т клубней снижаются.

Однако гребневая технология с междурядьями 90 см базируется на новом комплексе машин. Для выполнения технологических операций используются сельскохозяйственные машины и комбайны, агрегатируемые в основном с тракторами класса тяги 20 кН типа JT3-155. При посадке картофеля применяются опытные или переоборудованные картофелесажалки, которые применяются для посадки картофеля с междурядьем 70 см.

Для удаления ботвы перед уборкой клубней картофеля также применяются опытные машины, например БН-4-90, а для уборки - комбайн КПК-2-90. Технология позволяет сократить число проходов машинно-тракторного агрегата и начать посадку в более ранние сроки. В результате уменьшаются расход топлива, затраты труда, появляется возможность

получения стабильного урожая клубней картофеля в любых, даже экстремальных условиях переувлажнения почв и уборки его комбайнами без существенных потерь, снижается расход семенного материала.

Главный недостаток, сдерживающий использование возделывания картофеля как по ровной поверхности, а также и предварительно нарезанным гребням с междурядьем 90 см, нет у картофелеводов картофелепосадочных, а также картофелеуборочных машин.

Для защиты посадок картофеля от колорадского жука разработано устройство, которое содержит раму на колесах, снабженную направляющими для обжатия стеблей картофеля у корня, накопители, выполненные с углублением над осью колеса и имеющие рассекающий, установленный на раме симметрично продольной оси устройства, а рассекающий выполнен в виде колокола, изготовленного из центрального конуса и частей усеченных конусов с разным диаметром основания и установленных на вал квадратного сечения[1,2, 3, 4, 5].

Изготовленная экспериментальная установка была опробована на дачных и приусадебных участках.

С целью обеспечения сбора колорадских жуков с растений картофеля устройствами в виде конусных частей, позволяющим встряхивать растения картофеля, посадку картофеля выполняли в борозды с W-образным профилем, с расположением клубней в строчках в шахматном порядке с междурядьями 70...90 см, но расстояние между строчками составляет 8...10 см.

Но при посадке картофеля в борозды с W-образным профилем, с расположением клубней в строчках в шахматном порядке с междурядьями 70...90 см, когда расстояние между строчками составляет 8...10 см, сохраняются недостатки, как и при возделывании картофеля с междурядьем 90 см серийно изготавливаемых картофелепосадочных и уборочных машин.

Наша технология предусматривает посадку картофеля в предварительно нарезанные гряды с размещением клубней с чередующимися междурядьями на грядах двумя строчками, расстояние (С) между которыми 10 см, а расстояние (Б) между внутренними строчками двух рядков на грядах 60 см (рисунок 1).

При посадке картофеля ширина колеи (М) трактора посадочного агрегата, а также пропашного и уборочного агрегата равна $M=170$ см. Расстояние (Б) между внутренними строчками посаженных клубней $B=60$ см. Расстояние (А) между наружными строчками посаженных клубней $A=80$ см. Глубина (h) посадки клубней картофеля $h=8$ см.

Высокая и широкая гряда менее подвержена влиянию окружающей среды, чем гребни. При жаре лучше сохраняется влага, а почва меньше прогревается. При повышенной влажности гряды интенсивнее пропускают влагу. Слои почвы, расположенные ниже клубней, не разрушаются и не подтапливаются при сильных дождях.

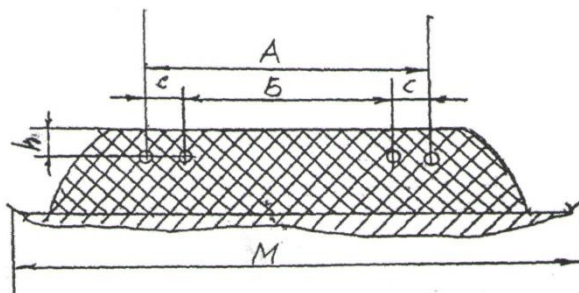


Рисунок 1 – Способ посадки картофеля по патенту № 2 649 590

При посадке картофеля по заявляемому способу возможна посадка картофеля серийной двухрядной картофелесажалкой, а уборка картофеля серийно выпускаемыми двухрядными картофелеуборочными машинами.

Библиографический список

1. Патент № 2469533, RU, МПК А01М 5/04. Устройство для сбора колорадского жука / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Важинский В.В., Топилин В.В., Липина Т.В. – Оpubл. 20.12.2012. Бюл. № 35.
2. Патент № 130203, RU, МПК А01М 5/04. Устройство для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Топилин В. П., Липина Т.В. Оpubл. 20.07.2013. Бюл. № 20.
3. Патент № 136292, RU, МПК А01М5/04. Устройство для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Топилин В. П., Липина Т.В. Оpubл. 10.01.2014. Бюл. № 1.
4. Патент № 183626, RU, МПК А01М5/08. Устройство для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых/ Бышов Н.В., Костенко М.Ю., Липин В.Д., Бышов Д.Н., Тоилин В.П., Липина Т.В. Оpubл. 28.09.2018 Бюл. № 28.
5. Патент № 2604290, RU, МПК А01С7/00. Способ посадки картофеля/ Бышов Н.В., Орешкина М.В., Липин В.Д., Бышов Д.Н., Топилин В.П., Липина Т.В., Куликов В.С., Стафоркин Н.С. Оpubл. 10.12.2016 Бюл. № 34.
6. Патент № 2649590, RU, МПК А01В79/02. Способ посадки картофеля/ Топилин В.П. Оpubл. 04.04.2017 Бюл. № 10.
7. Патент РФ №2454850. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей/Павлов В.А., Рембалович Г.К., Безносюк Р.В., Бышов Н.В., Паршков А.В., Успенский И.А., Бoryчев С.Н.–Оpubл.14.02.2011
8. Патент РФ №2464765.Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины/ Рембалович Г.К., Волченков Д.А., Бышов Н.В., Паршков А.В., Успенский И.А., Бoryчев С.Н.– Оpubл. 15.02.2011
9. Бoryчев, С.Н. Основы теоретических исследований картофеля [Текст] /Бoryчев С.Н., Владимиров А.Ф., Колошеин Д.В. //Сб.: Принципы и

технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. Министерство сельского хозяйства российской федерации; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2017. - С. 59-63.

10. Классификация машинных агрегатов с рабочими органами-двигателями / Бoryчев С.Н., Переведенцев В.М., Успенский И.А., Крыгин С.Е. // Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А. Костычева. Рязань, 1998. С. 161-162.

11. Гринев, А.М. Основы технологии получения экологически безопасной продукции [Текст] / А.М. Гринев, И.Я. Пигорев / учебное пособие. – Курск, 2009. – 140 с.

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

13. Возможность выращивания картофеля из глазков [Текст] / И.В. Баскаков, И.В. Оробинский, О.В. Чернова, А.В. Чернова, Т.А. Трофимова // Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы междунар. науч.-практ. конф. (Россия, Воронеж, 26-27 ноября 2018 г.). – Ч.1. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – С. 453-457.

14. Бышов Н.В. Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, В.Г. Селиванов // Техника и оборудование для села. – 2013. – № 8. – С. 22-24

УДК 631.3.(075.8)

*Ведищев С.М., к.т.н.,
Капустин В.П., д.т.н.,
Прохоров А.В., к.т.н.,
Глазков Ю.Е., к.т.н.
Ефремова Е.А.,*

ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, РФ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МАШИН В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Одной из основных целей развития сельского хозяйства является повышение обеспечения населения страны качественными продуктами питания, выполнение которой во многом зависит от эффективности работы сельскохозяйственных товаропроизводителей: от личного подворья до крупных сельскохозяйственных холдингов.

При производстве продукции сельского хозяйства за счёт внедрения передовых достижений науки и опыта успешных хозяйств необходимо непрерывно и постоянно улучшать применяемые технологии, а также стремиться к эффективной эксплуатации машинно-тракторных агрегатов и сельскохозяйственных машин, за счет проведения своевременной и правильной настройки и регулировки на оптимальные режимы работы.

В ходе наблюдения за состоянием рабочих органов сельскохозяйственных машин и агрегатов в условиях реальной эксплуатации выявлены существенные отклонения регулировочных параметров от нормативных показателей. В результате данных отклонений, происходит снижение урожайности пропашных культур на 15%, производительности труда на 10...12%, увеличение затрат на горюче-смазочные материалы до 10%, что связано с превышением допуска регулировочных параметров, которые выявлены у порядка 80% пропашных культиваторов, по данным исследований, проведенных ФГБНУ ВНИИТиН, в ряде случаев превышение допуска достигает пятикратных значений [1, 2].

В последнее десятилетие стали еще более очевидны проблемы эффективного использования техники в сельском хозяйстве, так как порой на полях работает техника со сроком службы порядка 10...15 лет, а это фактически находится за пределами обоснованных экономически сроков эксплуатации. Технику с таким сроком эксплуатации невозможно отрегулировать и настроить на оптимальные режимы работы в строгом соответствии с агротехническими требованиями.

По данным РОССТАТ, обеспеченность тракторами за последние 12 лет сократилось в 2,2 раза, кормоуборочными комбайнами – в 2,26 раза, зерноуборочными комбайнами – 2,24 раза. Основной причиной сокращения парка МТП прежде всего связано с низкой платежеспособностью сельскохозяйственных предприятий [3]. За этот же период на территории Российской Федерации произошло сокращение производства тракторов в 1,1 раза [3].

Ежегодные потери молока достигают около 7 млн.т., зерна – 15 млн. т., мяса – свыше 1 млн. т., что связано с эксплуатацией устаревшей техники. Как следствие, вынужденное использование упрощенных технологий производства продукции, производительность которых порой в 10-15 раз ниже, чем производительность технологий, применяемых в передовых странах мира, а до 15% в себестоимости производства продукции составляют затраты на поддержание техники в работоспособном состоянии, в то время как в зарубежной практике данные затраты не превышают 6% [4].

Будущее отечественного сельского хозяйства – это переход на агротехнологии высокой интенсивности, при этом должно происходить увеличение применения энергосберегающих технологий, в основе которых лежат минимальные и нулевые принципы обработки (вспашка, чизелевание и др.) [5].

Особенностью новых технологий в растениеводстве и животноводстве является освоение методов управления производственным процессом при возделывании и уборке сельскохозяйственных культур и производстве продукции животноводства. Высокоточное воздействие на урожай обеспечивается при использовании геоинформационных систем, в которых управление процессом воспроизводства происходит на основе космомониторинга или сканирования посевов в режиме on-line (в том числе для точных технологий производства животноводческой продукции с использованием информационных технологий).

Исследованиями, которые были проведены в регионах страны, выявлен ряд причин низкого качества выполнения полевых работ [4, 6]:

- усложнение современной сельскохозяйственной техники;
- отсутствие единых правил проверки и настройки сельскохозяйственных машин в соответствии с агротехническими требованиями при возделывании сельскохозяйственных культур;
- высокий процент брака, низкая надежность и коэффициент приспособленности к регулировкам у выпускающихся в настоящее время машин;
- сложность обеспеченности квалифицированными кадрами;
- отсутствие мотивации персонала для осуществления качественного и своевременного выполнения полевых работ, а так же отсутствие контроля качества их выполнения;
- отсутствие оборудования, приборов и оснастки для проведения регулировки и настройки сельскохозяйственных машин рекомендуемого большинством производителей сельскохозяйственной техники для проведения качественной проверки технического состояния и технологического обслуживания;
- как правило, затруднен доступ к информации заводов-изготовителей нормативно-технического плана в области настройки и регулировки выпускаемых машин.

Вне зависимости от автоматизации и совершенства машин, выпускаемых в настоящее время, всегда будет присутствовать необходимость проведения настройки и регулировки машин в соответствии с агротехническими требованиями. Необходимость проведения технологических настроек и регулировок связана с различными климатическими условиями состоянием почв (например, разные климатические зоны страны, изменение климатических условий в разные годы), с износом рабочих поверхностей деталей сельскохозяйственных машин, постоянным совершенствованием технологий возделывания сельскохозяйственных культур и их разнообразием. Своевременное, качественное проведение технологического обслуживания и технической диагностики используемой техники гарантирует повышение качества при выполнении механизированных работ по производству и переработке сельскохозяйственных культур.

Своевременная настройка, регулировка и проверка технического состояния агрегатов и машин перед началом и, в ходе выполнения технологических операций, обеспечивает высокое качество их выполнения. Данные мероприятия позволяют увеличить производительность на 12%; уменьшить расход горюче-смазочных материалов на 8%; сократить время простоев по техническим причинам до 20%; повысить урожайность возделываемых культур до 30% [7].

Численные параметры оптимальных факторов развития и роста различных возделываемых культур, которые зависят не только от почвенно-климатических условий их возделывания, но и от каждого конкретного поля отдельного взятого хозяйства, закрепляются в виде агротехнических требований, которые предъявляются к технологическим операциям и сельскохозяйственным машинам, выполняющим данные операции [8,9].

Основные причины, диктующие необходимость модернизации технического сервиса:

- старая планово-предупредительная система обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин устарела и не может применяться к современным тракторам и сельскохозяйственным машинам;

- появились новые ремонтные материалы;

- расширилось применение новых безотходных и малоотходных технологий;

- появился новый процесс в техническом сервисе и диагностике – технологическое обслуживание машин и агрегатов, используемых в АПК.

Ввиду сложности изготовления регулировочных узлов и приближённого определения условий работы параметры регулировок должны иметь соответствующие значения, учитывающие агротехнические требования. Кроме того, регулировочные узлы машин и агрегатов, имея свободу перемещения и испытывая во время работы нагрузку, будут изнашиваться, что приведёт к изменению параметров регулировки и настройки машины в целом.

Основные факторы, из-за которых необходимо проводить регулировку и настройку сельскохозяйственных машин и агрегатов это: качество (точность) изготовления и конструктивные особенности регулировочных узлов и механизмов и их износ в процессе эксплуатации; влияние природно-климатических условий на требования к технологическим операциям возделывания культур; агротехнические требования. Применение технологического обслуживания при выполнении технологических процессов в растениеводстве и животноводстве является одним из важных факторов повышения эффективности труда, т.к. своевременно выполненные технологическое обслуживание позволяет повысить качество выполняемых работ и, как следствие, урожайность культур или продуктивность животных.

Библиографический список

1. Орманджи, К.С. Технологическая дисциплина – основа повышения урожайности / К.С. Орманджи // Земледелие, 1983. – № 8. – С. 3–4.
2. Денисов, А.А. Работа сельскохозяйственных предприятий по технологической настройке машин : Обзорная информация / А.А. Де-нисов, В.Е. Капустин, Т.И. Сиднина // Госагропром СССР, АгроНИ-ИТЭИИТО. – М., 1987.
- 3 Россия в цифрах. 2018: Крат.стат.сб./Росстат- М., 2018 - 522 с.
4. Капустин, В.П. Приспособленность машин к регулировке и настройке / В.П. Капустин // Мех. и электр. сел. хоз-ва. – 1991. – № 2. – С. 41 – 43.
5. Капустин, В.П. Настройка и регулировка сельхозмашин в фер-мерском хозяйстве / В.П. Капустин, А.Н. Зазуля, И.Г. Голубев М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2002. – 112 с.
6. Ковда, В.А. Проблема решения продовольственной программы / В.А. Ковда // Техника в сел. хоз-ве. – 1989. – № 1. – С. 3–4.
7. Коренев, Г.В. Прогрессивные способы уборки и борьба с потерями урожая: [Учеб. пособие для фак. повышения квалификации руководящих кадров колхозов и совхозов и специалистов сел. хоз-ва] / Г. В. Коренев, А. П. Тарасенко. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Колос, 1983. - 175 с.
8. Федоров Е.К. Погода и урожай. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 56 с.
9. Правила производства механизированных работ в полеводстве : (Пособие для бригадиров и звеньевых) / [Подгот. К. С. Орманджи, М. Н. Марченко, Г. И. Барабаш и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Россельхозиздат, 1983. - 285 с.
10. Владимиров, А.Ф. Применение теории случайных функций к определению периодичности технического обслуживания автомобилей [Текст] / А.Ф. Владимиров //Сб: Сборник научных трудов, посвященный 55-летию инженерного факультета. - Рязань, 2005. - С. 76-78.
11. Research of mechanical properties of the sintered samples from electro-erosion cobalt-chromium powder [Text] / E.V. Ageev, A.Y. Altukhov, S.V. Pikalov, V.I. Serebrovskii, R.I. Safronov // International Journal of Engineering and Technology(UAE). – 2018. – Т. 7. – № 2. – С. 28-29.
12. Восстановление посадочных мест под подшипники качения корпусных деталей трансмиссии [Текст] / Р.И. Сафронов, А.Н. Агеев, М.Э. Колпаков, Д.Н. Уваров // Сб.: Агропромышленный комплекс: контуры будущего: Материалы IX Международной науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2018. – С. 299-301.
13. Афоничев, Д.Н. Совершенствование организации технического сервиса в сельском хозяйстве / Д.Н. Афоничев, Е.В. Кондрашова, И.И. Аксенов // Лесотехнический журнал. – 2014. – № 3. – С. 230–236.
14. Дьячков, А.П. К вопросу определения грузоподъемности основного бака полуприцепного опрыскивателя [Текст] // А.П. Дьячков, Н.П. Колесников,

В.А. Следченко, С.В. Семынин, М.Н. Меренков, И.Н. Воробьев [Текст] / Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – №1 – (48). С. 56-63.

15. Крючков, М.М. Применение почвообрабатывающих и посевных комбинированных агрегатов в условиях Рязанской области [Текст] / Крючков М.М., Лукьянова О.В. - Рязань, 2013. – 157 с.

16. Практикум по организации и управлению производством на сельскохозяйственных предприятиях [Текст] / В. Т. Водяников [и др.] ; ред. В. Т. Водяников. - М. : КолосС, 2007. – 443 с.

УДК 631.372

*Ведищев С.М., к.т.н.,
Капустин В.П., д.т.н.,
Прохоров А.В., к.т.н.,
Кажияхметова А.А.,
Мамедова М.А.,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, РФ*

ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ ХОДОВОЙ ЧАСТИ МОБИЛЬНОГО КОРМОРАЗДАТЧИКА

На реконструируемых фермерских свиноводческих предприятиях структура и схема раздачи кормов определяется принятым рационом кормления и способом содержания животных на ферме.

Доставка готовой кормосмеси осуществляется от кормоцеха или кормокухни мобильными кормораздатчиками-загрузчиками: для сухих рассыпных кормосмесей типа ЗСК-10; для влажных мешанок - КУТ-3,0В, КУТ-3,0А, ЗВК-Ф-4,0, ЗВК-Ф-1,5 и ряд других [4].

Для раздачи влажных кормосмесей с добавками измельченных сочных, зеленых и грубых кормов применяют электромобильные кормораздатчики, типа КС-1,5, РС-5А, КУС-Ф-2, КС-Ф-0,8, КСП-0,8 и ряд других. Эти раздатчики могут перемещаться по рельсовым направляющим от места загрузки до линии кормления, а затем вдоль линии кормления при раздаче корма в кормушки.

Электромобильный бункерный кормораздатчик включает следующие узлы: бункер с мешалкой, дозирующие органы, установленные с двух сторон в нижней части бункера и ходовой части.

Ходовая часть представляет собой тележку, на которой крепятся все рабочие узлы.

При наличии рельсовых направляющих ходовая часть представляет собой самоходную рельсовую двухосную тележку. Одна из колесных пар является ведущей, а другая колесная пара ведомой. Привод ведущей пары колес осуществляется от мотор-редуктора через цепную передачу. Для экстренной

остановки раздатчика служит тормоз на валу ведущей колесной пары, управляемой педалью.

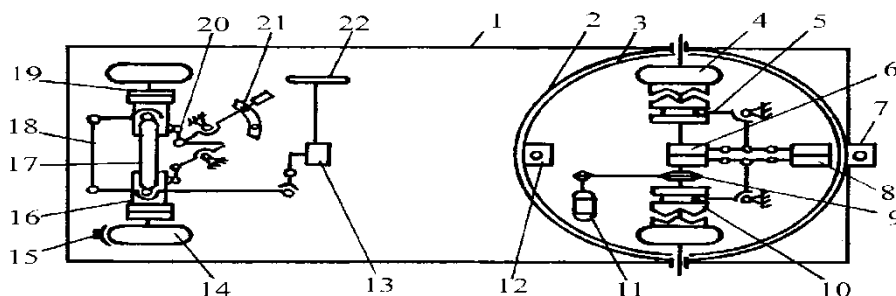
Реверсирование движения ходовой части достигается переключением кулачковой муфты рычагами управления или реверсированием направления вращения асинхронного двигателя с пульта управления кормораздатчиком.

При раздаче кормов в многорядных свинарниках наличие рельсовых направляющих требуется иметь в каждой линии раздачи кормораздатчик.

Использование координатной системы позволяет увеличить использование электромобильных кормораздатчиков повысить надежность системы кормораздачи.

Установка в линиях раздачи поворотных кругов или траверсных тележек повышает надежность линии раздачи. При этом усложняется конструкция, повышается металлоемкость.

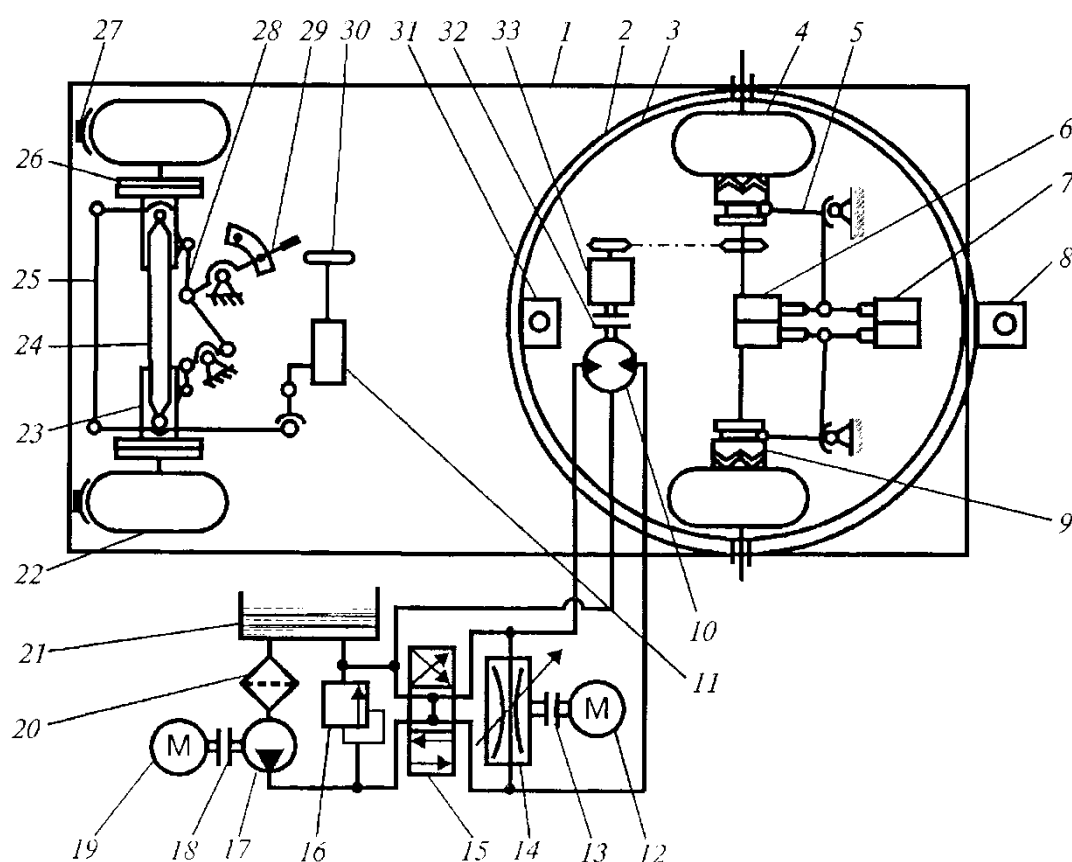
Кормораздатчик с ходовой частью на пневматических колесах для разворота на месте при стесненных условиях, включается один из электромагнитов 8 холостого хода (рисунок 1), сердечник которого втягивается и через систему рычагов 5 воздействует на подвижный элемент муфты сцепления 10, отсоединяя одно ведущее колесо 4 от вала 9, ведомое колесо 14 тормозится при помощи тормоза 15, фиксатор 12 освобождает нижнее кольцо 3 [1, 2, 3, 5]. Включается привод 11 и за счет одного включенного ведущего колеса происходит поворот нижнего кольца 3 вместе с парой ведущих колес относительно верхнего кольца 2 и рамы 1 на угол 90° , где вновь происходит фиксация нижнего кольца 3 и далее осуществляется разворот всего кормораздатчика на необходимый угол относительно первоначальной продольной оси рамы 1. Затем с помощью фиксатора 12 освобождается нижнее кольцо 3 и включается привод 11 на реверс. Нижнее кольцо вместе с ведущей парой возвращается в исходное положение, где вновь стопорится и кормораздатчик готов для движения в новом направлении. Направленное движение кормораздатчика корректируется с помощью рулевого колеса 22.



1-рама; 2-верхнее кольцо; 3-нижнее кольцо; 4-ведущее колеса; 5-система рычагов; 6, 8-электромагниты; 7-прицепное устройство; 9-ведущий вал; 10-муфта; 11-мотор-редуктор; 12-фиксатор; 13-рулевая колонка; 14-ведомое колесо; 15-тормоз; 16-ползун; 17-ведомый мост; 18-рулевая трапеция; 19-цапфы; 20-шарнирно-рычажный механизм; 21-рычаг; 22-рулевое колесо
Рисунок 1 – Схема ходовой части кормораздатчика на пневматических колесах с электромеханическим приводом

Для подготовки кормораздатчика к транспортировке на буксире включают электромагниты 8, сердечники которых втягиваются и через систему рычагов 5 воздействуют на подвижные элементы муфт сцепления 10, отсоединяя ведущие колеса от вала 9. С помощью фиксатора 12 отсоединяют нижнее кольцо 3. Ведомые колеса 14 для исключения их поворота при буксировке фиксируются вдоль продольной оси рамы ползунами 16, перемещаемыми вдоль моста 17 фиксирующим рычагом 21. Далее через прицепное устройство 7 кормораздатчик подсоединяют к транспортному средству и кормораздатчик можно буксировать.

Электрогидромеханический привод ведущего вала (рисунок 2), позволяет раздатчику без рывков трогаться с места и плавно изменять поступательную скорость движения [1, 2, 3, 5].

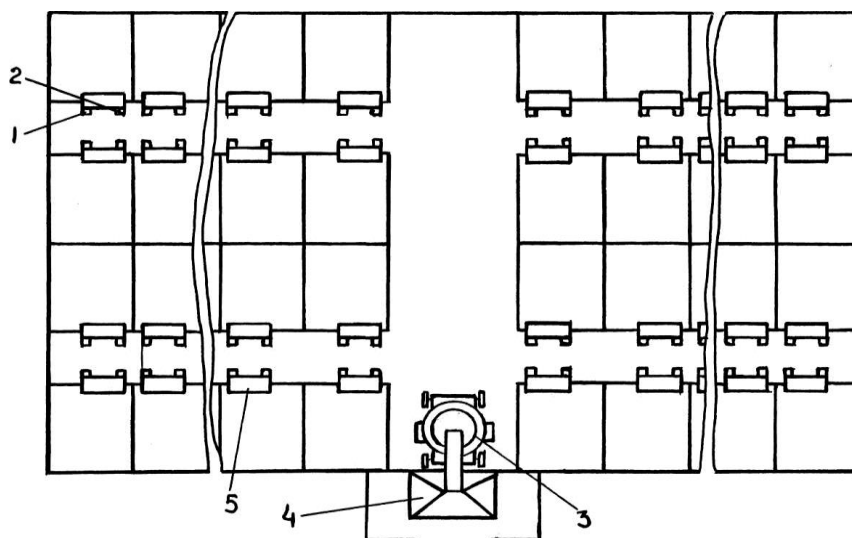


- 1 - рама; 2 - нижний диск; 3 - верхний диск; 4 - ведущие колеса;
 5, 28 - системы рычагов; 6 - электромагниты рабочего хода;
 7 - электромагниты холостого хода; 8 - прицепное устройство; 9 - муфты сцепления; 10 - гидромотор; 11 - рулевая колонка; 12 - исполнительный механизм; 13, 18, 32 - муфты; 14 - дроссель; 15 - гидрораспределитель; 16 - предохранительный клапан; 17 - гидронасос; 19 - электродвигатель; 20 - фильтр; 21 - бак; 22 - ведомые колеса; 23 - ползуны; 24 - мост; 25 - рулевая трапеция; 26 - цапфы; 27 - тормоз; 29 - фиксирующий рычаг; 30 - рулевое колесо; 31 - фиксатор; 33 - редуктор

Рисунок 2 - Схема ходовой части кормораздатчика с электрогидромеханическим приводом

Корм, приготовленный в кормоцехе, на самоходном шасси доставляется к свинару и выгружался в завальную яму 4 (рисунок 3), откуда транспортером загружается в бункер кормораздатчика 3. Далее кормораздатчик подъезжает к нужной линии кормораздачи и разворачивался на месте для движения вдоль нее. При достижении им кормушек конечными выключателями 2 включаются приводы дозаторов.

Направленное движение кормораздатчика вдоль фронта кормления корректируется оператором при помощи ручного рулевого управления. Питание кормораздатчика осуществляется от сети переменного тока через гибкие кабели, проложенные вдоль каждой линии кормления и в проходе. Переключение их осуществлялось через штекерные разъемы.



1, 2 – упоры; 3 – кормораздатчик; 4 – завальная яма; 5 - кормушка

Рисунок 3 – Схема раздачи с использованием кормораздатчика на пневматических колесах

При этом необходимо учитывать применимость кормораздатчиков для конкретных условий содержания животных на ферме (таблица 1).

Таблица 1 - Применимость бункерных кормораздатчика по типу ходовой части

Тип ходовой части	Планировка животноводческого помещения				
		Многорядное содержание свиней			
		Отдельные помещения		Галерейная застройка	
		с возможностью переезда	без переезда	с возможностью переезда	без переезда
Рельсовая тележка	+	+(С поворотным кругом)	+	+(При наличии траверсной тележки)	+
На пневматических колесах	+	+	+	+	+

Применение ходовой части на пневматических колесах позволяет кормораздатчику самостоятельно переезжать с одной линии кормления на другую в пределах одного помещения при многоразовом содержании свиней или при галерейной застройке фермы. Ходовая часть не требует направляющие рельсового типа, что снижает металлоемкость линии раздачи и уменьшает количество срывов в кормлении.

Библиографический список

1. А. с. 1727742 СССР, МПК5 А01К 5/02 (2000.1) Кормораздатчик [текст] / В.Т. Щедрин, В.Г. Коба, С.М. Ведищев (СССР). - №4814000; заявл. 13.04.1990; опубл. 23.04.1992. Бюл. №15. - 4 с.
2. Ведищев, С.М. Auswahl der Variante des Futterausgebugssystem. / С.М. Ведищев, В.Т. Щедрин, Е.К. Теплякова // Вестник ТГТУ. - Тамбов. Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 1999. - Т. 5. - №4. - С. 643-650.
3. Ведищев, С.М. Кормораздатчик для свиней со шнековыми дозаторами / С.М. Ведищев, В.Т. Щедрин, А.В. Козлов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2001. - Т.1. - №4. - С. 49-50.
4. Методические рекомендации по реконструкции и техническому перевооружению животноводческих ферм. - М.: Росинформагротех, 2002. – 226 с.
5. Щедрин, В.Т. Машины для раздачи кормов: Учебное пособие / В.Т. Щедрин. - Тамбов: изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2002. – 80 с.
6. Курашин, В.Н. Об одном методе применения дифференциальных уравнений к исследованию колебаний сельскохозяйственных агрегатов [Текст] / В.Н. Курашин, Е.И. Троицкий // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2016. - № 3 (31). - С. 58-60.
7. Бойко, А.И. Оригинальная конструкция multifunctional транспортного-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. – С. 34-36.
8. Бойко, А.И. Транспортно-погрузочное средство универсального применения [текст] / А.И. Бойко // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском хозяйстве: Материалы 68-ой международной научно-практической конференции 26-27 апреля 2017 года. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2017. – Часть 2. – С. 51-54.
9. Методы определения рациональной периодичности контроля технического состояния тормозной системы мобильной сельскохозяйственной техники [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского

УДК 621.31

*Виклов В.В.,
Левин Д.С.,
Медынский Е.В.,
Будзинский Б.М.,
Коренюгина Ю.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СОГЛАСОВАНИЕ МАКСИМАЛЬНО ТОКОВЫХ ЗАЩИТ ПО ТОКАВОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ

Потоки электрической энергии, рождаясь на электрических станциях, растекаются проникают в каждый дом, к каждому потребителю электрической энергии. Все элементы этой огромной системы большую часть времени работают безупречно и слаженно.

Но, какими бы надёжными не были электроэнергетические системы, в них неизбежно возникают повреждения и ненормальные режимы, которые в свою очередь могут приводить к возникновению аварий. При этом управлять электроэнергетическими системами нужно так, чтобы потребители не замечали последствий этих повреждений и нежелательных возмущающих воздействий. Из-за дефицита времени и необходимости точности действий в этих условиях защита осуществляется автоматически с помощью устройств релейной защиты.

Система должна безошибочно находить повреждённые элементы и отделять их от исправной части электроэнергетической системы и при этом не затрагивать не поврежденные участки линии. Ключевую роль в решении этой управленческой задачи играет логика целенаправленного взаимодействия устройств и параметры их настройки, обеспечивающие реализацию процедур взаимодействия, согласования и селективности работы. Расчёты, выполняемые с целью определения конкретных значений параметров срабатывания устройств значимость и образуют методическую базу согласования устройств релейной защиты (УРЗ).

В России активно идет замена старых электромеханических реле на микропроцессорные. В общем объеме реле старого типа занимают примерно 80%, [1,2,3,4,5]. Доля микропроцессорных реле в системах РЗА в России сейчас составляет 7-10 % [6], постепенно их доля будет расти. В подавляющем большинстве новых проектов закладываются защиты на микропроцессорной элементной базе.

Нужно отметить, что в настоящее время типы защит, реализованные в микропроцессорных терминалах, остаются прежними «классическими». Меняется в основном исполнение измерительных органов и чувствительность

элементов защиты за счет применения современных алгоритмов цифровой фильтрации входных сигналов. Надежность микропроцессорных реле сама по себе достаточно высока, однако ряд факторов приводит к тому, что в настоящее время процент неправильных срабатываний микропроцессорных защит не ниже, чем у электромеханических.

Среди причин такого положения следует упомянуть ошибки при проектировании новых защит, недостаток информации об объекте и неверный выбор параметров срабатывания, недостаточный уровень квалификации обслуживающего персонала и ошибки, возникающие по вине пусконаладочных организаций. Все это создает временную проблему, не меняющую стратегию развития релейной защиты, но сказывающуюся на темпах внедрения микропроцессорных устройств.

Необходимо отметить, что в последнее время на новых объектах энергетических систем России внедряются только микропроцессорные реле как зарубежных, так и отечественных производителей, которые интегрируются в систему АСУ ТП,[7].

Одно из преимуществ микропроцессорных защит в том, что они непрерывно предоставляют всестороннюю информацию о своем состоянии и о режиме работы защищаемого объекта. Микропроцессорное устройство работает постоянно, а электромеханическое – только при срабатывании, т.е. в момент возникновения повреждения на защищаемом объекте,[8]. Кроме того, микропроцессорные защиты обладают улучшенными техническими характеристиками по сравнению с электромеханическими защитами (диапазоны уставок, стабильность параметров при отклонении основных и вспомогательных воздействующих величин, масса габаритные показатели и т.д.), имеют широкий набор дополнительных функций, удобны и информативны в работе и обслуживании.

При проектировании УРЗ особое внимание требуется уделять вопросам надёжности так как неправильно действующая защита может сама служить причиной возникновения аварий. Устройство защиты на микропроцессорной логике должно обладать рядом свойств.

Каждое свойство, в принципе, должно рассматриваться применительно к состоянию и виду функционирования релейной защиты. Детализация свойств может быть выполнена по общепринятой форме как показано в таблице.

Первые три показателя, характеризующие технические свойства релейной защиты, объединяются понятием «техническое совершенство».

Одним из достоинств цифровых защит является возможность объединить в один конструктивный элемент несколько функциональных защитных блоков основанных на различных защитных действиях, дополняющих друг друга. Однако такое тесное совмещение функций становится недостатком в случае выхода из строя общих узлов ответственных за работу этих элементов, при этом весь защитный комплекс данного присоединения может выйти из строя, а высокая стоимость цифровых защит затрудняет создание резерва таких устройств и это является недостатком.

Расчет (согласование) релейной защиты заключается в выборе рабочих параметров срабатывания (рабочих уставок) как отдельных реле, так и многофункциональных устройств защиты. Следует учитывать что в большинстве случаев приходится согласовывать вводимые в эксплуатацию микропроцессорные устройство релейной защиты с устройствами защиты построенными по электромеханическому принципу. Во всех существующих и разрабатываемых устройствах защиты должна быть предусмотрена возможность плавного или ступенчатого изменения параметров срабатывания в определенных пределах. Только правильный выбор и установка рабочего параметра превращают «реле» в «релейную защиту» конкретной электроустановки. Традиционно выбор рабочих характеристик и уставок РЗА производится в расчете на «наихудший случай», учитывая что неправильное действие РЗА может привести к нарушению электроснабжения. И даже при том, что действие было оформлено как заранее допущенное, ущерб от неселективного срабатывания и, тем более, отказа РЗА может вызвать непредвиденные тяжелые последствия и для потребителей, и для электроснабжающего предприятия, [9, 10].

Вывод:

Неизбежное внедрение цифровых защит приводит к необходимости согласования широкого набора их характеристик со свойствами существующих защитами построенными по электромеханическому принципу. Для этого требуется обосновать методику выбора одной из форм оптимальной ампер секундной характеристики цифровых защит для согласования с характеристиками более удаленных защит, что будет задачей дальнейших исследований.

Библиографический список:

1. Бышов Н.В. Вопросы теории механизированной технологии извлечения перги из перговых сотов. [Текст] /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Монография. – Рязань: Изд-во РГАТУ – 2012. – 113с.
2. Бышов Н.В. Вопросы теории энергосберегающей конвективной циклической сушки перги. [Текст] /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Монография. – Рязань: Изд-во РГАТУ – 2012. – 70с.
3. Бышов Н.В. Исследование установки для извлечения перги из сотов [Текст] /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин// Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – №2. – С. 31-32.
4. 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.
5. Бышов Н.В. Исследование гигроскопических свойств перги [Текст] /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин, М.Н. Харитонов// Вестник КрасГАУ – 2013. – №2. – С.122-124.

6. Бышов Н.В. Исследование рабочего процесса вибрационного решета при просеивании воскоперговой массы [Текст]/ Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Вестник КрасГАУ – 2013. – №1. – С.160-162.

7. Бышов Н.В. Исследование гигроскопических свойств перги [Текст]/ Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин, А.В. Куприянов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета №2-2, 2011. С.14-15.

8. Бышов Н.В. Модернизированная энергосберегающая установка для сушки перги [Текст]/Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин// Техника в сельском хозяйстве. – 2012. –№1. – С. 26-27.

9. Бышов Н.В. Обоснование рациональных параметров измельчителя перговых сотов [Текст]/Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин// Вестник КрасГАУ – 2012. – №6. – С.134-138.

10. Бышов Н.В. Исследование отделения перги от восковых частиц [Текст] /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин// Техника в сельском хозяйстве – 2013. – №1. – С.26-27.

УДК 631.356.46

*Волков А.И.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ КАРТОФЕЛЕХРАНИЛИЩ И ОВОЩЕХРАНИЛИЩ

После уборки урожая картофеля, возникает самый главный вопрос о его хранении. Не просто хранение, а сохранности на протяжении длительного времени [1]. Конструкция хранилища сельскохозяйственной продукции [2], должна отвечать современным требованиям для длительного хранения картофеля в условиях отрицательных и слабоположительных температур. При расчетной зимней температуре -20°C и выше искусственное охлаждение целесообразно предусматривать в вентиляции овощехранилищ всех типов, а в районах с температурами -30°C и -40°C - в зданиях, предназначенных для хранения продукции в весенний и летний периоды. В городах это - хранилища продовольственных сортов картофеля и овощей, в сельской местности - хранилища семенной и продовольственной продукции. Бахчевые во всех случаях должны храниться с искусственным охлаждением. Приведенные выше параметры указаны для воздуха с нормальным составом газов. Известен ряд способов хранения продукции искусственно создаваемой среде. В начальный период после закладки продукции параметры воздуха, подаваемого в насыпь, отличимые от параметров, требуемых для периода хранения. Поддержание их способствует заживлению механических повреждений клубней и укреплению покровных тканей, обеспечивает осушку (а для лука - термическую обработку) и охлаждение продукции. При хранении картофеля и овощей россыпью предусматривается активная вентиляция, а при хранении в таре — общеобменная [3]. Каждая из этих систем должна обеспечивать отдельную

подачу в массу продукции наружного или внутреннего воздуха, а также его смеси. В системе активной вентиляции следует предусматривать возможность изменения интенсивности подачи воздуха в отдельные помещения или в части насыпи. Равномерная подача воздуха, продуваемого сквозь насыпь продукции при ее активном вентилировании, осуществляется через систему магистральных каналов, устраиваемых обычно под полом, и воздухораспределительных (напольных или подпольных) каналов (Рисунок 1).

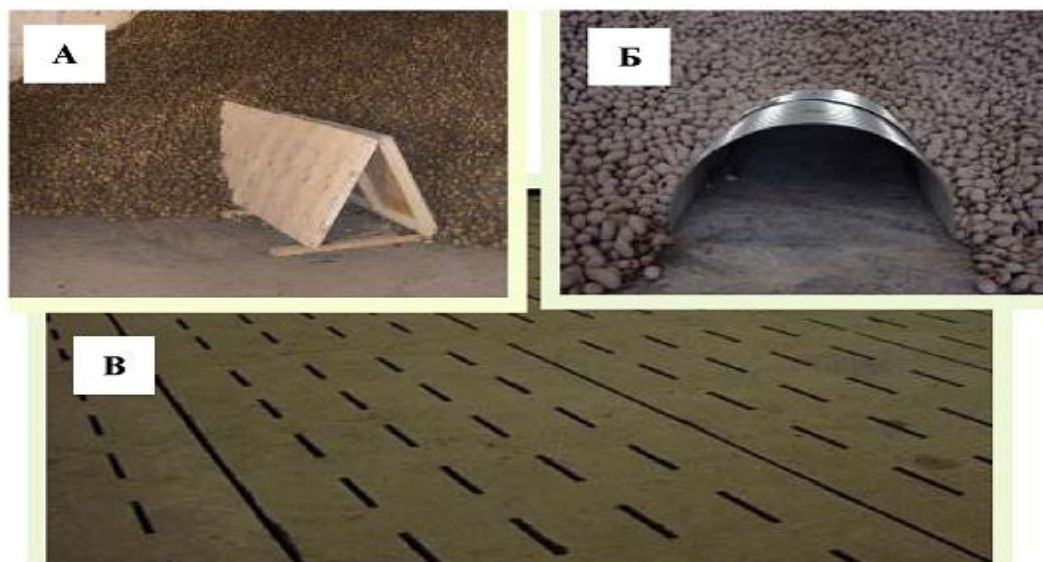


Рисунок 1 - Напольное (а, б) и подпольное (в) вентилирование при навальном способе

Размеры воздухораспределительных устройств определяют из условия, что скорость воздушного потока, входящего в насыпь, не должна превышать 1 м/с [4]. Заданные режимы работы вентиляционных установок в хранилищах с активной вентиляцией поддерживаются системами автоматики различной степени сложности. Простейшие системы обеспечивают защиту продукции от подмораживания, переохлаждения и подогрева вентиляционным воздухом; комплексные системы автоматически регулируют температурный режим. Простейшие системы рекомендуются в реконструируемых хранилищах. В типовых решениях хранилищ картофеля и овощей предусмотрена комплексная система автоматического регулирования температурного режима, предназначенная для управления одной вентиляционной камерой. Поддержание заданных режимов хранения картофеля и овощей существенно зависит от теплотехнических качеств наружного ограждения. Температура поверхностей ограждений, контактирующих с продуктом, в расчетный период не должна опускаться более чем на 1°C по сравнению с минимально допустимой для хранения овощей и ниже чем на 0,5°C - для картофеля [5]. При неполной загрузке зданий, если температура наружного воздуха снижается до расчетного значения, для подогрева и осушки воздуха в верхней зоне обычно предусматривается воздушное отопление. Отопительные агрегаты включают электрокалориферы и осевые вентиляторы. Микроклимат хранилищ

характеризуется высокой относительной влажностью воздуха, максимальное значение которое составляет 95% для хранилищ картофеля, корнеплодов и капусты 80% [6]. Температура воздуха близка к нулю или отличается от него на 1-3°C. Степень агрессивного воздействия газов воздушной среды хранилищ на железобетонные конструкции при относительной влажности воздуха более 75% и на конструкции из силикатного кирпича при относительной влажности воздуха более 60% считается слабой. Конструкции из силикатного кирпича допускается применять с защитными покрытиями. Газовый состав воздуха хранилищ не оказывает агрессивного воздействия на бетонные, деревянные и асбестоцементные изделия. Для деревянных конструкций необходимо предусматривать защиту от биологического разрушения. Системы активного вентилирования при хранении картофеля россыпью разделяются на нагнетательную, уравнительную (приточно-вытяжную) и оmyвающую [7]. При нагнетательной системе (Рисунок 2) воздух проходит через насыпь картофеля снизу вверх и под действием избыточного давления выходит наружу.

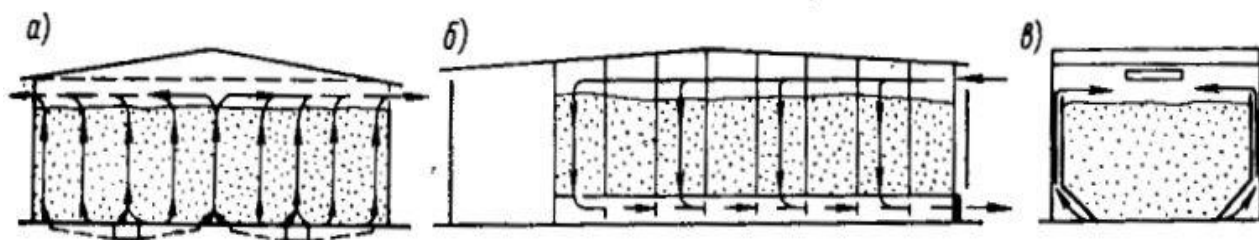


Рисунок 2 - Схемы вентиляции овощехранилища при хранении продукции россыпью: а - нагнетательная, б - уравнительная, в - оmyвающая

Отличие приточно-вытяжной системы состоит в том, что воздух подается в верхнюю над картофелем зону здания, проходит через продукцию и отбирается снизу вентилятором. При оmyвающей вентиляции воздух непосредственно с насыпью продукции не соприкасается, а проходит в полости ограждающих конструкций. Основные системы вентиляции в хранилищах, предназначенных для хранения картофеля в таре, представлены на рис. 3 [8]. При уравнительной системе вентилируется межконтейнерное пространство.

Воздух подается в перфорированную полость, образованную с одной стороны стенового ограждения, а с другой - имеющей аналогичное конструктивное решение, отсасывается. Лучшая вентиляция достигается, если между контейнерами нет промежутков со стороны подачи воздуха. Воздух в горизонтальном направлении проходит через контейнеры и отсасывается вентилятором, установленным на противоположной стороне (Рисунок 3,б). Наиболее эффективна вертикальная вентиляция (Рисунок. 3,в) воздух через систему подпольных герметичных воздухопроводов проходит снизу вверх через контейнеры. Эта система вентиляции идентична нагнетательной при хранении продукции россыпью. В комбинированной системе, сочетающей элементы первых двух систем, воздух с одной стороны нагнетается по горизонтали, а с другой - отсасывается ниже или выше уровня подачи,

проходя через контейнеры в вертикальном направлении. В зависимости от системы вентиляции меняются требования к таре. В одних случаях дно контейнеров должно быть решетчатым, а стенки сплошными, в других — наоборот. Нормированный диапазон изменений температуры и относительной влажности воздуха в массе овощей и в помещениях зарубежных хранилищ примерно соответствует регламентированному в нашей стране. Управление системами вентиляции, как правило, автоматизировано

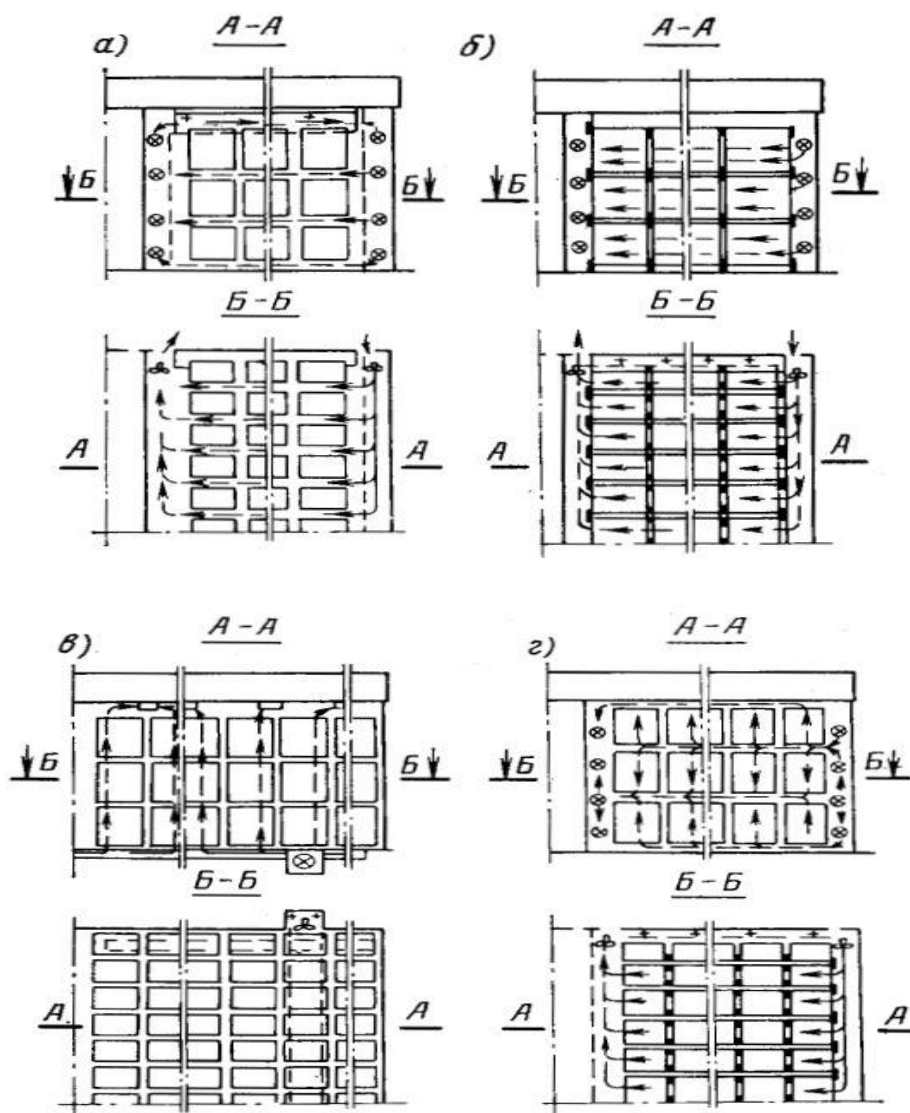


Рисунок 3 - Схемы вентиляции овощехранилищ при контейнерном хранении продукции: а - уравнительная, воздух проходит между контейнерами; б - уравнительная; в - нагнетательная, воздух подается снизу; г - комбинированная

. Для измерения температуры применяют стационарные и переносные измерительные устройства. Датчики устанавливают в центре насыпи на глубине 0,75-1 м. Развитие способов хранения картофеля и овощей идет в направлении создания искусственной атмосферы с определенной концентрацией газовой среды.

Библиографический список

1. Колошеин Д. В., Борычев С. Н., Попов А. С. Применение современных технологий при строительстве картофелехранилищ // Вопросы современных технических наук: Свежий взгляд и новые решения Выпуск II: материалы международной научно-практической конференции (12 марта 2015г.) Екатеринбург, 2015 С. 61–64.
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 имени П. А. Костычева. – 2016. – № 1. – С. 71-74.
3. Колошеин, Д.В. Методика расчета систем активной вентиляции на основе проведенного лабораторного эксперимента при высоте насыпи картофеля 6 метров [Электронный ресурс] / Д.В Колошеин, С.Н. Борычев, И.А. Успенский // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1. Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=19246/>
4. Колошеин, Д.В. Теоретические исследования хранения картофеля в современных картофелехранилищах [Текст] / Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков // Сб.: Новые технологии в науке, образовании, производстве по материалам международной научно-практической конференции – Рязань, 2015. – С. 211-214.
5. Колошеин, Д.В. Классификация современных картофелехранилищ /Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, О.А. Савина // Сб.: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы VI международной научно-практической конференции – Ульяновск, 2015. – С. 171-174
6. Колошеин Д.В., Борычев С.Н., Чесноков Р.А. Картофелеводство в Российской Федерации // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, 2016. №1. С. 7-10.
7. Колошеин, Д.В. Основы проектирования вентиляции хранилищ с учетом физико-механических свойств (на примере Рязанской области) [Текст] / Д.В. Колошеин // Сб.: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: Материалы Международной научно-практической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. – Курск, 2015. – С. 98-101.
8. Колошеин, Д.В. Анализ прогнозирования лежкости сортов картофеля в условиях Шацкого района [Текст] / Д.В. Колошеин, О.А. Савина, Н.А. Белов // Сб.: Агропромышленный комплекс: контуры будущего: Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых – Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова – Курск, 2015. – С. 72-76.

9. Борячев, С.Н. Основы теоретических исследований картофеля [Текст] /Борячев С.Н., Владимиров А.Ф., Колошеин Д.В. //Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. Министерство сельского хозяйства российской федерации; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2017. - С. 59-63.

10. Инновационные машинные технологии для перевозки сельскохозяйственных грузов [Текст] / С.С. Туболев, Н.Н. Колчин, Н.В. Бышов и др. // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2010. – №10. - С.3-5.

11. Рембалович Г.К. Инновационные решения уборочнотранспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве[Текст]/ Рембалович Г.К., Бышов Н.В., Борячев С.Н., Успенский И.А., Рязанов Н.А., Безносюк Р.В., Булатов Е.П.//Сельскохозяйственные машины и технологии.– 2013.– № 1.– С. 23-25

12. Бышов Н.В. Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля[Текст]/Н.В. Бышов, С.Н. Борячев, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, В.Г. Селиванов//Техника и оборудование для села. –2013. –№ 8. –С. 22-24

13. Бышов Н.В. Универсальное транспортное средство для перевозки продукции растениеводства[Текст]/Н.В. Бышов, С.Н. Борячев , И.А. Успенский, И.А. Юхин//Сб.: Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: Доклады Международной науч.-практ. конф., посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики В.П. Горячкина.– 2013.– С. 241-244

14. Пат. РФ №102171. Устройство для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля/Беркасов К.С., Борячев С.Н., Бышов Н.В., Успенский И.А., Рембалович Г.К., Бойко А.И.– Оpubл. 11.06.2010

УДК 338.43

*Выгузов М.Е.,
Дорохова Т.Ю., к.п.н.,
Выгузова Е.Ю., к.фил. н.,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, РФ*

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ГЛОНАСС В АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС

Отличительной особенностью агропромышленного комплекса (АПК) является объединение несколько отраслей экономики, направленных на производство и переработку сельскохозяйственного сырья и получения из него продукции. АПК включает сельское хозяйство и отрасли промышленности, связанные с сельскохозяйственным производством, хранением, переработкой, перевозкой сельхозпродукции, сельхозтехникой, химикатами и удобрениями.

Важнейшей проблемой агропромышленного комплекса является решение задач энергосбережения.

В виду того, что Тамбовская область – это аграрная область. На территории области и г. Тамбова можно встретить много разновидностей сельхозтехники, которая предназначена для рыхления и удобрения почвы, посева и полива сельскохозяйственных культур, борьбы с сорняками-вредителями и т.д.

Сложная специализированная сельхозтехника нуждается в постоянном контроле и своевременном обслуживании, как с целью решения вопросов экономии расхода топлива и горючесмазочных материалов (ГСМ), так и для безотказного выполнения работ по ее непосредственному назначению.

В связи с этим, для решения вопросов точного земледелия актуальным является мониторинг за сельхозтехникой предлагающий уникальные системы спутникового наблюдения ГЛОНАСС/GPS. Системы спутникового мониторинга автотранспорта это эффективный инструмент повышения прибыльности компаний различных сфер экономики: транспорта, энергетики, строительства, сельского хозяйства и др. Система мониторинга транспортных средств с помощью Глонасс являются ключевым фактором развития многих областей социально-экономической сферы. Как и во всем мире, в России эти технологии демонстрируют бурные темпы роста.

Мониторинг сельхозтехники позволяет решить многие задачи. После установки на предприятии подобных систем, администрация может осуществлять полный контроль, как за оборудованием, так и водителем. Система наблюдения позволяет вести контроль за:

- расположением и движением сельскохозяйственных машин;
- расходом ГСМ;
- планами полей и полевых работ, отчеты по каждому полю;
- уборкой урожая и его хранением;
- поломкой техники и оптимальным ее использованием.

Система слежения представляет собой бортовой контроллер и датчики, которые размещаются на сельхозтехнике. При помощи персонального компьютера, смартфона и другого устройства с выходом в Интернет можно наблюдать за работой автопарка.

Существует дополнительно система параллельного вождения, применяемая в сельском хозяйстве [1, 23]. Она может быть установлена на любую сельхозтехнику при помощи спутникового мониторинга. Она помогает в «точном вождении». Долгие годы такая установка пользовалась огромным спросом во всех странах мира, и до сих пор заказать установку системы параллельного вождения старается любое крупное сельхозпредприятие.

Благодаря такой системе оптимизируется работа всего сельскохозяйственного предприятия посредством изучения стиля вождения транспортного средства на конкретном маршруте. Система параллельного вождения используется следующим образом: трактор с навесом должен проходить по полю так, чтобы не было пропусков и перекрытий. Даже самый

опытный водитель трактора не может работать без огрехов, а это необработанный участок земли, или дважды обработанная земля. В первом случае на поле растет сорняк, снижающий объем и качество урожая. Во втором - перерасход семян, удобрений и ГСМ. Обеспечить правильную траекторию движения сельхозтехники можно: либо «на глаз», либо используя пенные маркеры; присутствием людей на поле или при помощи системы параллельного вождения.

Научно доказано, что применение трех первых вариантов малоэффективно: внедряется человеческий фактор, можно работать на поле только днем, при хороших погодных условиях, высокие затраты и т.п. Рассмотрим основные преимущества применения систем параллельного вождения:

- можно работать в условиях плохой видимости (туман, ночь, пылевая завеса).
- снижение расходов на маркеры, сигнальщиков;
- уменьшение затрат на ГСМ, семена, удобрения;
- сокращение времени выполнения работы;
- снижение утомляемости механизатора;
- подсчета обработанных площадей и прогнозирования урожая.

Все это позволяет увеличить сменную производительность до 20% и позволяет работать в ночное время, тем самым сокращая сроки обработки полей в 2 раза.

Работает система параллельного вождения следующим образом, на технику устанавливается курсороруказатель. На крышу транспортного средства ставится антенна. Тракторист, находясь на кромке поля, отмечает первую контрольную точку, затем проходит гон и отмечает вторую контрольную точку. Курсоруказатель на навигаторе самостоятельно прокладывает параллельные линии по заданной траектории. Если механизатор ошибся – линия на навигаторе смещается в сторону огреха, перекрытие на экране навигатора штрихуется. После проведения полевой работы агроном может на компьютере оценивать ее качество.

Система параллельного вождения – одна из ступеней точного земледелия, которое позволяет сократить затраты на расходные материалы, повышает производительность и увеличивает урожайность.

Таким образом, следует отметить преимущества использования спутникового мониторинга в сельском хозяйстве:

- при помощи системы курсорного указания и параллельного вождения можно работать на полях эффективнее, точнее, быстрее.
- можно анализировать, какая техника нуждается в техническом обслуживании, на какой необходимо менять агрегаты заблаговременно, чтобы избежать ее простоя;
- изучается время посещения элеваторов;
- повышается безопасность механизаторов-водителей и их комфорт;

- улучшаются качественные показатели работы транспорта, увеличивается производительность.

Системы мониторинга в сельском хозяйстве помогают не только контролировать работу сельхозтехники, но и позволяют администрации контролировать все сельскохозяйственные работы в режиме-online.

Библиографический список

1. Труфляк Е. В. Системы параллельного вождения / Е. В. Труфляк. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 72 с.

2. 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.

3. 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.

4. Хопина, В.А. Цифровая экономика в АПК [Текст] / В.А. Хопина, Л.В. Черкашина //Сб: Конкурентное, устойчивое и безопасное развитие экономики АПК региона материалы межвузовской студенческой научно-практической конференции. - 2018. - С. 213-220.

5. Черкашина, Л.В. Цифровые технологии в сельском хозяйстве. [Текст] / Л.В. Черкашина, Л.А. Морозова. // Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса. Материалы 69-ой международной научно-практической конференции 25 апреля 2018 г. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 424-428

6. Патент 2277488 Российская Федерация, МПК7 С1 7В 62 Д 7/14. Система рулевого управления транспортного средства со всеми управляемыми колесами/А.Н. Беляев, В.И. Калашник, Е.М. Попов, Д.Г. Козлов, Крюков В.И.; заявитель и патентообладатель Воронеж: ВГАУ, №2277488 опубл. 10. 06.2006. Бюл. №16. – 7 с.

7. 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.

8. 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-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2016.- Часть II. – 151 с. С. 30-32.

*Вырикова Т.В.,
Санникова М.Л., к.т.н.,
Маслова Л.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ФОРМИРОВАНИЕ ГОТОВНОСТИ ВЫПУСНИКОВ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАШИНОСТРОИТЕЛЕЙ В АПК

Статья посвящена анализу конкретных проблем, которые стоят перед предприятиями российских регионов.

Известно, что ключевым вопросом АПК является формирование готовности выпускников учреждений профессионального образования.

Для стабильности и конкурентоспособности начинающему специалисту в реальных и жестких условиях производства требуется определенный уровень профессиональных знаний, умений и навыков, а также способность адаптироваться в новых условиях и готовность принимать и решать профессиональные задачи. Повышенные требования работодателей всех направлений к профессиональной компетентности молодых специалистов требует высшего профессионального образования. Быть компетентным - значит уметь концентрироваться в конкретных ситуациях полученные знания.

Компетентность-это способность делать квалифицировано и эффективно; возможность удовлетворять требованиям к выполнению работы, определенных служебных функций. Она проявляется через формы профессионального назначения и деятельности (работать в коллективе, воспринимать и передавать информацию), определяется эффективностью труда и позволяет усовершенствования системы оценки качества процесса и результатов труда.

Под профессиональной компетентностью Э.Ф.Зеер и О.Н.Шахматова [7] понимается совокупность профессиональных знаний и умений, а также возможность выполнения профессиональной деятельности. С одной стороны, профессиональная компетентность - это качество профессионального образования, профессиональной деятельности, а другой стороны, - личность, для которой характерны добросовестность выполнения трудовых функций, культура труда и межличностных коммуникаций, умения инициативно и творчески решать профессиональные проблемы, а также владение многоплановыми аспектами деятельности, готовность к принятию решений, к адаптации в новых условиях деятельности.

Основными элементами понятия “ компетентность” являются: знания - интеллектуальность, в котором работает человек; навыки — владение средствами и методами решения и выполнения технических задачи; способности — врожденного и приобретенного характера выполнять

определенную техническую задачу; стереотипы поведения – это проявление логических действий, необходимых для выполнения задачи.

Компетентность необходимо отличать от компетенции. Компетентность – понятие, характеризующее различные сферы деятельности человека: познавательную, общественную, трудовую, бытовую (включая семейную жизнь), культурную. Компетенция – это совокупность и способность действий, обеспечивающих выполнение трудовой или иной деятельности. Важным компонентом компетенции является знания и опыт.

Компетенции прослеживаются и проявляются в конкретных действиях и ситуациях (социальных и профессиональных действиях). Скрытая компетенция представляет собой скрытую возможность и проявления и имеет потенциальную возможность личностного характера.

Компетенция – это связь знаний, умений и опыта. Компетенции широкого действия и аспекта имеют термин “ключевые компетенции”, которое определяет требования к подготовке специалистов в профессиональной школе.

Ключевые компетенции включают основы базового и современного научных знаний, принципы и закономерности базовых предметов и природных явлений действительности.

Под ключевыми понимают компетенции, необходимые для жизни и деятельности человека и связанные с его успехом в профессиональной деятельности в стремительно меняющемся мировом сообществе.

Ключевыми компетенциями можно назвать такие, которыми должен обладать каждый человек и которые можно применять в различных ситуациях. Поэтому они становятся универсальными для широкого спектра использования.

Э.Ф.Зеер [1] считает более правильно называть их базовыми компетенциями, поскольку они многофункциональны, многомерны и первичны по отношению к другим.

К базовым компетенциям следует отнести комплекс универсальных знаний. Эти знания включают общенаучные и общие профессиональные уровни, понятия, принципы и закономерности современной науки, техники и общества. Среди них выделяют:

- общенаучные;
- социально-экономические;
- гражданско-правовые;
- информационно-коммуникационные;
- общепрофессиональные – присущие группе профессии [6].

И.А.Переломова [6] выделяет следующие характеристики компетенций: во-первых, постоянная изменчивость, связанная с изменениями требований к успешности взрослого человека в постоянно меняющемся обществе. Во-вторых, постоянная изменчивость, связанная с изменениями требований к успешности взрослого человека в постоянно меняющемся обществе. В-третьих, направление на будущее, которое является возможностью построения своего образования для успешной профессиональной деятельности. В-третьих,

личность обязана повышать свое образование на протяжении своей профессиональной деятельности.

Основное внимание педагогов при оказании помощи в развитии общественной активности обучающихся должно быть направлено на обеспечение перехода от созерцания и рассуждения к практическому действию (получения рабочих специальностей). Важно заинтересовать профессией, раскрыть перспективы дальнейшего роста и совершенствования, помочь объективно оценить свои способности и подготовить как профессиональной деятельности, так и к дальнейшему продолжению образования.

Библиографический список

1. Безюлёва, Г.В. Психолого–педагогическое сопровождение профессионального самоопределения студентов [Текст] / Г.В. Безюлёва, О.В. Горькова // Сб.: Организация развивающего воспитательного пространства вуза: Материалы науч.-практ. конф. –М : АПК и ППРО , 2015. – С. 154-155
2. Гинзбург, М.Р. Психология личностного самоопределения: дис. ... канд. техн. наук [Текст] / М.Р. Гинзбург. – М, 2012. – 228 с.
3. Климов, Е.А. Психология профессионального самоопределения / Е.А. Климов: учебное пособие для студентов вузов [Текст]. – Ростов-на-Дону.: Феникс, 1996. – 223с.
4. Пашохонова, Е.Е. Педагогические условия развития творческих качеств личности в процессе профессионального самоопределения [Текст]. Автореф. ...дисс. канд. пед. Наук [Текст] / Е.Е. Пашохонова. – М.,2000. – С. 55.
5. Профессиональное самоопределение молодежи [Текст] /В.А. Поляков В.А.Полякова, С.Н.Чистяковой и др. // Педагогика . - 1993 – №5. – С.13
7. Пряжников Н.С. Теоретико-методологические основы активизации профессионального самоопределения: дис. ... докт. техн. наук [Текст]/ Н.С. Пряжников. - Екатеринбург, 1995. – 36с.
8. Пряжников Н.С., Пряжникова Е.Ю. Психология труда и человеческого достоинства : учебное пособие для студ. высш. учебных заведений [Текст] / Н.С. Пряжников, Е.Ю. Пряжникова. – М.»Академия»,2001. – 332 – 335с.
9. Шашкова, И.Г. Прогнозирование потребности в кадрах для агропромышленного комплекса Рязанской области [Текст] / И.Г. Шашкова, В.С. Конкина // Сб.: Актуальные вопросы экономики и управления АПК. - 2013. -С. 327-332.
10. К вопросу о визуализации элементов эксплуатации машинно-тракторного парка в учебном процессе при подготовке специалистов инженерного профиля на базе НОУ УКК "Рязаньагровод" и ФГБОУ ВПО РГАТУ в рамках единого образовательного кластера / Бачурин А.Н., Дрожжин К.Н., Олейник Д.О. и др. // Сборник научных трудов студентов магистратуры. Рязань, 2013. С. 64-68.

11. Гребенкина, Л.К., Суворова, Н.А. Формирование профессиональной компетентности студентов технического вуза в современных условиях [Текст] / Л.К. Гребенкина, Н.А. Суворова - Рязань, Ряз. гос. ун-т им. С.А. Есенина. – Рязань, 2012. – 180 с.

12. Суворова, Н.А. Подготовка студентов технического вуза на основе использования информационных образовательных ресурсов [Текст] / Н.А. Суворова // Российский научный журнал. - 2011. № 4 (23). - С. 141-145.

13. Суворова, Н.А. Дидактические особенности формирования профессиональной компетентности студентов технического вуза [Текст] / Н.А. Суворова // Российский научный журнал. - 2011. № 2 (21). - С. 216-221.

14. Богданчиков И.Ю. Результаты исследований по вопросам дифференцированного внесения рабочего раствора в устройстве для утилизации незерновой части урожая[Текст]/ И.Ю.Богданчиков, Бышов Н.В., Бачурин //Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева.– 2016.–№ 4 (32).– С. 73-78.

15. Бышов Н.В. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу[Текст]/ Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский и др. //Сб.: Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: Доклады Международной науч.-практ. конф. –УО БГАТУ.–2013.– С. 200-202

УДК 691.115

*Гаврилина О.П. к.т.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРЕИМУЩЕСТВА ПОЛИМЕРНО-БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ

Катастрофическое положение, которое сегодня сложилось в части сроков службы дорожных покрытий обусловлено не только недостаточной капитальностью дорожных одежд нежесткого типа, но и пренебрежением некоторых факторов в расчете дорожных одежд, а, следовательно, и в проектировании, в строительстве, ремонте и реконструкции дорожных одежд.

Органические вяжущие материалы — вещества органического происхождения, обладающие способностью под влиянием физических или химических процессов переходить из пластичного состояния в твердое или малопластичное. Вяжущие материалы делятся на две группы: битуминозные и полимерные смолы.

Битуминозные вяжущие материалы по химическому составу — сложные смеси углеводов и их неметаллических производных. Битумные вяжущие материалы применяются в строительстве для изготовления асфальтовых бетонов и растворов, битумных кровельных материалов и гидроизоляционных материалов.

Широко применяемые дорожные битумы приводят к образованию температурных трещин на покрытии, так как их температура хрупкости

значительно выше температуры наиболее холодных суток района эксплуатации более чем на 96% территории России. По этой же причине образуются отраженные трещины на покрытии, так как в соответствии с нашими экспериментами подгрунтовка из битума, которая должна была бы компенсировать локальные напряжения, возникающие в покрытии над трещиной или швом в основании, растрескивается не только в поперечном, но и в продольном направлении. Происходит отслоение покрытия, что значительно увеличивает возникающие в нем напряжения.

В связи с этим в покрытии под колесами автомобилей возникают напряжения, значительно превышающие расчетные, а, следовательно, его срок службы резко уменьшается. Кроме того, сама трещина-это очаг интенсивного разрушения, образования выкрашиваний по ее кромкам, а затем выбоин. Асфальтобетон характеризуется минимальной прочностью при максимальных эксплуатационных температурах, когда вязкость и прочность битума минимальны, поэтому именно это один из периодов, когда следует ожидать зарождения дефектов, ведущих к разрушению кромок выбоин. Второй период, когда следует ожидать аналогичных разрушений -температура, когда асфальтобетон переходит в упруго-хрупкое реологическое состояние, т.к. битум становится хрупким, -при температурах воздуха ниже температуры хрупкости битума. При этом края кромок трещины откалываются. Обращает на себя внимание следующий факт. Покрытие летом работает в экстремальных условиях, не предусмотренных расчётом, по следующим причинам:

- амплитуда прогиба покрытия выше расчётной, так как капитальность дорожной одежды ниже расчетной;

- слой покрытия не приклеен, отсутствует сцепление с нижележащим слоем, так как первой же зимой подгрунтовка треснула;

- материал покрытия работает в водонасыщенном состоянии ввиду наличия трещин на покрытии, и, кроме того, разрешено проектировать асфальтобетон для покрытий с водонасыщением, превышающим 2,5%, что резко снижает его долговременную прочность.

Если исключить из расчета дорожной одежды верхний слой асфальтобетонного покрытия, а рассматривать его только как слой износа, отделить его от нижних слоев такой подгрунтовкой, которая одновременно является трещинопрерывающей прослойкой, а вместо битумов для верхнего слоя покрытия применять вяжущие, обеспечивающие его температурную трещиностойкость, и при этом установить требования по водонасыщению покрытия не более 2,5%, можно значительно увеличить сроки службы покрытий и в ближайшие годы резко сократить, а может быть, и ликвидировать недоремонты.

В настоящее время можно заменить битумы на специальные вяжущие нового поколения. К новому поколению органических вяжущих материалов можно отнести комплексные многокомпонентные органические вяжущие материалы (КОВ).

КОВ также как и битумы, относятся к дисперсным системам, но в отличие от последних в них наряду с коагуляционным каркасом, образованным асфальтовыми и СБС (стирол-бутадиен-стирол)комплексами, могут существовать комплексы, зародышами которых являются полимеры, образующие пространственную эластичную структурную сетку. Изменив дисперсную коллоидную структуру битумов или создав новую, но не менее однородную, чем битум, мы можем получить КОВ, которые смогут обеспечить все требования, предъявляемые условиями эксплуатации в России и в других странах, к органическим вяжущим материалам как в части технологических свойств, так и эксплуатационных. К таким КОВ относится полимерно-битумное вяжущее (ПБВ) на основе СБС.

ПБВ на основе СБС в отличие от битума наряду с коагуляционным каркасом из асфальтовых комплексов содержит дополнительную эластичную структурную сетку из макромолекул блоксополимера типа СБС, которая и определяет отличие и преимущества его свойств от свойств битума. При необходимости, например, при применении кислых и ультракислых пород при устройстве поверхностных обработок ПБВ необходимо вводить поверхностно-активные вещества (ПАВ) для обеспечения хорошей адгезии к этим материалам. В виду более высоких, чем у битума, пределов текучести, вязкости и модуля деформации при высоких эксплуатационных температурах полимерасфальтобетон обеспечивает требуемую сдвигоустойчивость при фактическом водонасыщении кернов из покрытия менее 2,5%, а, следовательно, обеспечивается одновременно требуемая водо-и морозостойкость покрытия.

Очевидно, что эти материалы становятся хрупкими при низких температурах воздуха, а при возникновении деформаций растяжения под действием колес автомобилей, температурных напряжений в склеенных слоях трескаются. Трещины возникают не только в поперечном направлении (по толщине подгрунтовки, но и в продольном (по поверхности между подгрунтовкой и одним из склеиваемых слоев). Кроме наличия отраженной трещины покрытие оказывается не склеенным с нижним слоем, и до наступления жаркой погоды, когда появляется вероятность вторичного приклеивания, оно работает в условиях, никак не предусмотренных расчетом. Кромка трещины в асфальтобетоне является всегда слабым местом, т.к. асфальтобетон именно здесь испытывает сдвигающие и растягивающие напряжения заведомо выше тех предельных, которые он может выдержать, и кромка разрушается. Поэтому наличие трещин в асфальтобетонном покрытии недопустимо.

Из сказанного ясно, что существующая подгрунтовка не выполняет отведенной ей роли. Полагаю, что следует принять в качестве подгрунтовки такие материалы, которые бы не только склеивали конструктивные слои дорожной одежды, в частности, слои покрытия и основания, но и играли роль трещинопрерывающей прослойки. Это позволит исключить возникновение в слое покрытия напряжений, вызванных деформациями нижележащих слоев, особенно локальных, над трещинами и швами, которые покрытие не может

выдержать, будь оно асфальтобетонным или полимерасфальтобетонным. Такая подгрунтовка должна выполняться из специально подобранного для данных условий эксплуатации КОВ, в том числе ПБВ на основе СБС. При этом температура хрупкости такого КОВ должна быть равна температуре наиболее холодных суток района эксплуатации данной дорожной одежды. При использовании в качестве подгрунтовки вместо битума ПБВ на основе СБС с тем же расходом, что и битума, ширина раскрытия шва или трещины в нижнем слое оказывается в несколько раз больше, чем при применении битума, до образования трещины в покрытии. Таким образом показано, что применение ПБВ на основе СБС в качестве вяжущего в полимерасфальтобетоне позволяет обеспечить требуемые сдвигоустойчивость, трещиностойкость, устойчивость к динамическим воздействиям на дорожное покрытие.

Эксплуатация асфальтобетонных покрытий в условиях многократных динамических воздействий от колес автомобилей, интенсивность и сила которых возросла в последние годы, приводит к тому, что в битумных пленках либо образуются остаточные деформации (при высоких положительных температурах), что приводит к сдвигам и наплывам на покрытия, либо к микротрещинам, которые приводят к образованию температурных и усталостных трещин на покрытии. При этом трещинообразование усиливается при эксплуатации покрытия в связи со старением битумов. Все это происходит в значительной степени из-за того, что битумы не в состоянии релаксировать большую часть возникающих напряжений без образования необратимых изменений в них - остаточных деформаций или трещин.

Перевод битумов из класса термопластов в класс эластомеров за счет приготовления на их основе полимерно-битумных вяжущих на основе блоксополимеров типа СБС приводит к расширению их температурного диапазона работоспособности до требуемых и позволяет в значительной степени ликвидировать указанные недостатки. Это позволяет повысить сроки службы асфальтобетонных покрытий в 1,5-3 раза за счет повышения их стойкости, сдвигоустойчивости, водо- и морозостойкости, долговременной прочности. Кроме того, применение ПБВ при устройстве покрытий позволяет сократить расход денежных средств за счет повышения их срока службы.

Обследование покрытий на наиболее показательных участках, построенных с применением ПБВ на основе СБС в различных дорожно-климатических зонах, показало: состояние покрытий на ортотропной плите пролетного строения вантового моста «Северный» через р. Днепр в Киеве удовлетворительное, сдвигов, волн, наплывов, температурных трещин нет. Первый текущий ремонт был осуществлен через 11 лет эксплуатации - устроена одиночная поверхностная обработка. Через несколько лет на аналогичном мосту «Южном» через р. Днепр уложено покрытие из обычного асфальтобетона, которое полностью разрушилось через 3 года эксплуатации и было заменено на отдельных участках из-за образования сдвигов и многочисленных трещин. Покрытие на мосту, построенное с применением

ПБВ, эксплуатируется до настоящего времени, то есть срок службы покрытия из полимерасфальтобетона более чем в 3 раза выше, чем из асфальтобетона;

на аэродроме города Усинска, на устроенном полимерасфальтобетонном покрытии толщиной 9 см (в два раза меньше проектной) на плитах ПАГ -14 трещины появились под швами расширения через 24 и 18 м после одного года его эксплуатации (минимальная температура воздуха в этом районе минус 60°C). Покрытие не перекрывалось и эксплуатировалось более 20 лет;

при капитальном ремонте взлетно-посадочных полос аэропорта в Ижевске было применено ПБВ. При осмотре состояния покрытия Службой безопасности полетов в не было обнаружено ни одной трещины. Это лишь некоторые примеры.

Результаты обследований покрытий, построенных из полимерасфальтобетона, и поверхностных обработок с применением ПБВ наряду с данными лабораторных испытаний позволяют считать, что срок службы дорожных покрытий, построенных с применением ПБВ, в 2-3 раза выше, чем в случае применения нефтяных битумов.

При выполнении настоящего расчета, принято увеличение срока службы покрытия из полимерасфальтобетона до 12 и 18 лет, то есть они будут служить соответственно в 2 и 3 раза дольше, чем покрытие из асфальтобетона, срок службы которого составляет 6 лет. За время эксплуатации покрытия из асфальтобетона текущие ремонты производятся ежегодно, то есть будет произведено 4 текущих ремонта (в тот год, когда выполняется средний и капитальный ремонт, текущий ремонт покрытия не производится). Для дорог I и II категорий средние ремонты производятся каждые 2-3 года эксплуатации, то есть за срок службы дорожного покрытия из асфальтобетона за 6 лет будет произведен один средний ремонт. Капитальный ремонт выполняется один раз в конце срока службы покрытия.

Покрытие из полимерасфальтобетона будет служить, как указано выше, в 2-3 раза дольше, чем из асфальтобетона, то есть 12 и 18 лет. В связи с этим время между средними ремонтами увеличивается соответственно до 4 и 6 лет, то есть в 2 и 3 раза по сравнению с периодичностью проведения средних ремонтов для асфальтобетонных покрытий. При эксплуатации покрытия из полимерасфальтобетона при сроках его службы 12 и 18 лет будет выполнено по 2 средних ремонта.

При этом принимаем, что текущие ремонты на асфальтобетонных покрытиях и на покрытиях из полимерасфальтобетона будут производиться ежегодно. Следует отметить, поскольку покрытия из полимерасфальтобетона более долговечны, то затраты на проведение текущих ремонтов в этом случае будут ниже, чем для асфальтобетонных.

За срок службы дорожного покрытия из полимерасфальтобетона 12 лет будет выполнено 9 текущих ремонтов, при увеличении срока службы покрытия до 18 лет число текущих ремонтов возрастет до 15. Как и в случае асфальтобетонного покрытия, капитальный ремонт полимерасфальтобетонного покрытия производится один раз при окончании срока службы покрытия,

проведение текущих ремонтов не планируется в год выполнения средних и капитального ремонтов.

Экономический эффект (Э) от внедрения ПБВ при строительстве 1 км дорожного покрытия определяется по формуле:

$$\text{Э} = (Z_1 + Z_{c1})\varphi + \text{Э}_3 - (Z_2 + Z_{c2}) \quad (1)$$

где: Z_1 и Z_2 - затраты на изготовление асфальтобетонных и полимерасфальтобетонных смесей для строительства 1 км покрытия по сравниваемым вариантам;

Z_{c1} и Z_{c2} - приведенные затраты на строительство 1 км покрытия;

Z_1 и Z_{c1} - применение битума, Z_2 и Z_{c2} – применение ПБВ;

φ – коэффициент изменения срока службы покрытия, построенного с применением битума и ПБВ, определяется по формуле:

$$\varphi = \frac{P_1 + E_n}{P_2 + E_n}, \quad (2)$$

где: P_1 и P_2 – коэффициенты реновации, определенные по приложению 2 к СНиП 509-78*;

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15.

Величины коэффициентов изменения сроков службы покрытия будут равны 1,42 (при сроке службы покрытия 12 лет) и 1,62 (при сроке службы покрытия 18 лет).

Э_3 – экономия в сфере эксплуатации 1 км покрытия за срок его службы.

Поскольку при приготовлении на асфальтобетонном заводе асфальтобетонной и полимерасфальтобетонной смеси расход минеральных материалов, количество рабочих, занятых в смену, их основная заработная плата и расходы по эксплуатации машин будут одинаковыми, прямые затраты будут отличаться лишь по стоимости вяжущих. Принимаем, что годовая производительность АБЗ не зависит от вида приготавливаемой смеси, следовательно, удельные капиталовложения будут одинаковыми. Приведенные затраты при строительстве покрытий из асфальтобетонной (Z_{c1}) и полимерасфальтобетонной смеси (Z_{c2}) принимаем одинаковыми. Исходя из вышеизложенного, величины Z_1 и Z_2 будут различаться лишь на стоимость примененных вяжущих, а Z_{c1} и Z_{c2} будут одинаковыми, то есть $Z_{c1} = Z_{c2}$. В связи с этим формула примет вид:

$$\text{Э} = Z_1\varphi + \text{Э}_3 + Z_{c1}(\varphi - 1) - Z_2; \quad (3)$$

Удорожание полимерасфальтобетонной смеси по сравнению с асфальтобетонной окупается уже за 2 года. Конечно, очевидно, что такая экономическая выгода будет достигаться только при условии строгого соблюдения требований к качеству материалов и технологии производства работ.

Библиографический список

1. «Дороги прослужат дольше». Электронный ресурс: <http://files.stroyinf.ru/Data1/50/50349/>;

2. Автомобильные дороги. - 2012. - № 1. Гуреев. А.А. - "Болевые точки" или Особенности производства и применения дорожных битумных материалов в России.

3. Автомобильные дороги. - 2013. - № 8. Ворожейкин В.М. – «Научная база асфальтобетона

4. «Руководство по применению комплексных органических вяжущих (КОВ), в том числе ПБВ, на основе блоксополимеров типа СБС в дорожном строительстве». Электронный ресурс: <http://docs.cntd.ru/document/1200032178>;

5. «Полимерно-битумные вяжущие материалы на основе СБС для дорожного строительства. Обзорная информация». Электронный ресурс: <http://www.complexdoc.ru/ntdtext/534599/137>;

6. Рекомендации по использованию полимерно-битумных вяжущих материалов на основе блок-сополимеров типа СБС при строительстве и реконструкции автомобильных дорог. 2012 год;

7. ГОСТ Р 52056-2003* -«Вяжущие полимерно-битумные дорожные на основе блоксополимеров типа стирол-бутадиен-стирол».

8. Бурмистров Д.В. Возможность применения нефтеполимерных вяжущих в конструктивных слоях дорожной одежды автомобильных дорог / Д.В. Бурмистров, А.В. Скрыпников, В.Г. Козлов и др. // Системы. Методы. Технологии. - 2016. - № 3.- С. 147-154.

9. Попов, А.С. Практические аспекты применения модифицированного сероасфальтобетона [Текст] / А.С. Попов, Н.А. Суворова Н.А. // Сб.: инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы национальной науч.-практ. конф. - РГАТУ. - 2016. - С. 178-181.

10. Томаля, А.В. Повышение качества дорожных покрытий [Текст] / А.В. Томаля, Е.Н. Бурмина, Н.А. Суворова // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной науч.-практ. конф. - Рязань РГАТУ. - 2017. - С. 336-342.

11. Суворова, Н.А. Укрепление земляного полотна автомобильной дороги геосинтетическими материалами [Текст] / Н.А. Суворова // Сб. Развитие модернизация улично-дорожной сети крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения: Материалы VIII - й Международной науч.-практ. конф. – Волгоград: ВолгГАСУ. -2014. - С. 113-116.

12. Бышов Н.В. Разработка таблицы состояний и алгоритма диагностирования тормозной системы[Текст]/ Бышов Н.В., Борычев С.Н., Кокорев Г.Д., Успенский И.А., Николотов И.Н., Гусаров С.Н., Лыков С.В.// Вестник Красноярского государственного аграрного университета.– 2013.– № 12 (87).– С. 179-184

13. Бышов Н.В. Методы определения рациональной периодичности контроля технического состояния тормозной системы мобильной сельскохозяйственной техники/Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский и др.//Политематический сетевой электронный научный журнал

УДК 658.262. 621.315

*Гобелев С.Н., к.т.н.,
Нагаев Н.Б., к.т.н.,
Якутин Н.Н.,
Лебин К.В.,
Панфилов А.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРИЧИНЫ ОТКАЗОВ ТРАНСФОРМАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЕМ 10/0,4 КВ

Рост производственного энергетического потенциала села и электроемкости сельскохозяйственной продукции увеличивает зависимость объемов ее производства от количества потребляемой электроэнергии и качества электроснабжения [1]. По данным [2], электроснабжение сельских потребителей осуществляется централизованно от энергосистем по следующей типовой схеме: районная подстанция средней мощностью 3200 кВ·А питает 4–5 воздушных линий напряжением 10 кВ, имеющих среднюю длину 30 км; к каждой из этих линий подключено до 15 трансформаторов напряжением 10/0,4 кВ (средняя нагрузка 150 кВт); от каждого отходят 3–4 воздушные линии напряжением 0,4 кВ средней протяженностью 0,4 км. Анализ документации распределительных сетей показал, что ежегодный отказ трансформаторов напряжением 10/0,4 кВ, эксплуатируемых в сельских электрических сетях, составляет в среднем 10 % от числа установленных.

Работоспособность силовых трансформаторов определяется состоянием обмоток, которые, в свою очередь, зависят от бумажно-масляной изоляции [1,2,3]. Под влиянием термических, окислительных, гидролитических, электрических и механических воздействий уровень изоляции снижается [3,4].

Трансформатор в процессе эксплуатации постоянно находится во включенном состоянии, в результате чего на его изоляцию длительное время воздействует электрическое поле, соответствующее номинальному напряжению, которое она должна выдерживать продолжительное время. Кроме того, в электрической сети возможны кратковременные перенапряжения, возникающие вследствие коммутационных процессов (например, включение и выключение больших мощностей) или процессов аварийного характера (короткие замыкания), а также импульсные перенапряжения из-за атмосферных разрядов. Изоляционная система должна выдерживать эти перенапряжения [5,6].

При протекании тока по обмоткам трансформатора происходят потери мощности (диэлектрические потери), из-за чего изоляция нагревается. Воздействие высоких температур приводит к ускорению процессов старения

целлюлозы, вследствие чего изоляционная бумага теряет свою эластичность, становится хрупкой и как следствие – снижается ее электрическая прочность. Старение представляет собой химическую реакцию, скорость которой зависит от температуры и подчиняется закону Аррениуса [3]:

$$V = V_0 e^{-\frac{W_a}{kT}}$$

где – скорость химической реакции, т.е. количество веществ, вступивших в реакцию в единицу времени, моль/с;

– энергия активации для рассматриваемой реакции, Дж;

– постоянная Больцмана (= 1,38·10⁻²³ Дж/К);

– абсолютная температура, К.

Обычно полагают, что срок службы изоляции при тепловом старении обрат- но пропорционален скорости химических реакций. Тогда, используя уравнение Аррениуса, можно определить сроки службы изоляции в зависимости от раз- личных температур и : T^1 T^2

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{2^{(T_2-T_1)}}{\square T}$$

где t_1 и t_2 – сроки службы соответственно при температурах T_1 и T_2 , ч;

$\square T$ – повышение температуры, сокращающее срок службы изоляции вследствие теплового старения в 2 раза. Значение в среднем $\square T$ составляет 10 °С [5].

Повышение температуры изоляции ускоряет процессы окисления масла. Кроме того, оно приводит к снижению удельного сопротивления материала изоляции и его электрической прочности и может вызвать тепловой пробой, который для твердой изоляции является необратимым.

При протекании тока по обмоткам и другим токоведущим частям между ними возникают механические силы. При нормальных токах они не оказывают существенного воздействия на обмотки и изоляцию. Однако в аварийных случаях (короткое замыкание) токи достигают больших значений, способных вызвать деформацию и разрушение изоляции.

Согласно исследованиям, скорость старения бумаги пропорциональна количеству воды в изоляции трансформатора, а наличие кислорода ускоряет процессы старения примерно в 2,5 раза. При контакте с кислородом происходят процессы окисления масла. Скорость их зависит от таких параметров, как температура, солнечный свет и наличие катализаторов. Более подробно процессы старения масла будут рассмотрены во второй главе. Эксплуатация трансформаторов напряжением 10/0,4 кВ в сельских электрических сетях имеет свои особенности, связанные с воздействием грозовых, внутренних перенапряжений и токов короткого замыкания, перегрузок, коммутационных перенапряжений в питающих сетях, влажности окружающей среды, температуры воздуха и солнечной радиации. В связи с этим, по статистическим данным, грозовые перенапряжения приводят к отказу 14,7 % трансформаторов, внутренние перенапряжения и короткие замыкания в сетях – 17,2 %, перегрузки

– 6,4 %, снижение уровня изоляции в процессе эксплуатации – 49,7 %, влажность масла (по результатам лабораторного анализа) – 12,0 %.

Следует отметить, что основными причинами снижения уровня изоляции в процессе эксплуатации трансформатора являются старение и влажность масла. Поэтому можно утверждать, что из-за влажности масла отказывает более чем 12,0 % трансформаторов.

Изучение эксплуатационной документации поврежденных трансформаторов показывает, что в большинстве случаев они эксплуатировались с характеристиками масла и твердой изоляции, имеющими недопустимые отклонения от нормативных значений. Причина отказов трансформаторов – несвоевременное обнаружение развивающихся дефектов.

Нормативный срок службы трансформатора (25 лет) установлен с расчетом того, что за этот период может произойти тепловой износ витковой и бумажной изоляции обмоток. Основное влияние на нее оказывают величина нагрузки трансформатора, температурные режимы, качество масла, тип защиты масла от окисления, качество самой изоляции, климатические условия. В нормальном режиме работы процессы старения изоляции обмоток протекают достаточно медленно, при появлении дефектов в трансформаторе – ускоряются.

Современное состояние парка трансформаторов напряжением 10/0,4 кВ, эксплуатируемых в сельских электрических сетях, показывает, что более 60 % из них отработали нормативный срок службы, следовательно, возникшие дефекты будут сокращать этот срок еще быстрее. Механизм развития процессов повреждения изоляции трансформаторов можно представить в виде структурной схемы (рисунок 1).

Трансформаторы при изготовлении имеют определенные дефекты. Под влиянием эксплуатационных воздействий происходит их дальнейшее развитие. Однако такие дефекты не являются определяющими при повреждении изоляции. Главную роль играют естественные процессы ее старения под воздействием эксплуатационных факторов.

Перегрузки трансформаторов, повышение температуры окружающей среды, пусковые режимы мощных потребителей, короткие замыкания в сетях, питаемых трансформаторами, приводят к перегреву изоляции, в результате чего ускоряется ее тепловой износ.

Тепловое старение изоляции – определяющее в общем износе, на который также влияет влажность масла, окисление и другие причины, снижающие механическую прочность изоляции.

Появление влаги в изоляции резко уменьшает сопротивление тока утечки, вызванное свободными ионами, что приводит к росту диэлектрических потерь. Вследствие этого снижается напряжение теплового пробоя и происходит дополнительный нагрев изоляции, что влечет за собой ускорение темпов теплового старения.

Состарившаяся изоляция легко разрушается под действием вибрации и электродинамических усилий, возникающих при протекании больших токов нагрузки, особенно при коротких замыканиях в питаемых сетях, которые

приводят к витковым замыканиям в обмотках, межфазным замыканиям и как следствие – отказу трансформатора.

Так как основная часть трансформаторов размещена на открытом воздухе, то на изоляцию существенно влияют климатические условия, в частности, перепады температуры окружающей среды (в течение суток могут составлять 10...15 °С) и влага. Поскольку изоляционная система – композиционная, то климатические факторы сначала воздействуют на жидкую, а затем на твердую изоляцию обмоток.

Влага – один из основных факторов, способствующих интенсивному старению изоляции в трансформаторах. Рассмотрим более детально влияние влаги на бумажно-масляную изоляцию трансформатора в целом и на ее отдельные компоненты.

Вода в бумаге может находиться в трех состояниях: в виде молекул, адсорбированных на поверхности, в виде свободной воды в капиллярах и в виде паров. Количество влаги в бумаге зависит в основном от давления паров и температуры воды, находящихся в равновесном состоянии. Содержание воды увеличивается с ростом давления паров и снижается с увеличением температуры. Повышенное количество влаги усиливает проводимость бумаги, что приводит к росту диэлектрических потерь.



Рисунок 1 – Схема развития повреждений изоляции трансформаторов:

1 – начальные дефекты технологического происхождения;

2 – эксплуатационные воздействия, приводящие к развитию начальных дефектов;

3–7 – последующие стадии развития дефектов изоляции

Вода в масле также может находиться в трех состояниях. Основная ее часть – в растворенном виде. Малая часть – в виде молекул воды и масла, сильно связанных между собой. Причем число связанных молекул растет с увеличением времени эксплуатации. Кроме того, вода в масле может быть в виде свободных капель. Это наблюдается в том случае, когда насыщение масла

водой достигает предела. Самой опасной считается свободная вода, так как ее капельки образуют цепочки вдоль силовых линий поля для электрического разряда.

Бумага имеет более высокую гигроскопичность, чем масло, поэтому в изоляционной системе трансформатора влага находится в основном в бумаге. Распределение ее в бумажно-масляной изоляции зависит от температуры внутри трансформатора. При высоких температурах поглощение воды бумагой снижается, а уровень растворимости воды в масле повышается. При постоянной температуре и давлении паров влага между масляной и бумажной изоляциями распределяется равномерно.

Графики зависимости влаги, содержащейся в бумаге, от степени влажности окружающего ее масла представлены на рисунке 2.

В процессе эксплуатации трансформатора количество влаги в его изоляции постоянно растет. Различают два источника поступления влаги в изоляцию.

Одним из основных источников принято считать прямое попадание влаги из атмосферы через нарушения в резиновых уплотнителях (например, между баком и крышкой бака) или через масло в расширителе, соприкасающееся с атмосферным воздухом. В следствие несовершенства силикагелевых осушителей воздуха из окружающей среды в трансформатор вносится атмосферная влага, с течением времени увлажняющая изоляцию. Она может также медленно проникать через защитные системы и соединения. Скорость увлажнения изоляции зависит от режима нагрузки трансформатора и системы защиты от проникновения внутрь бака влаги.

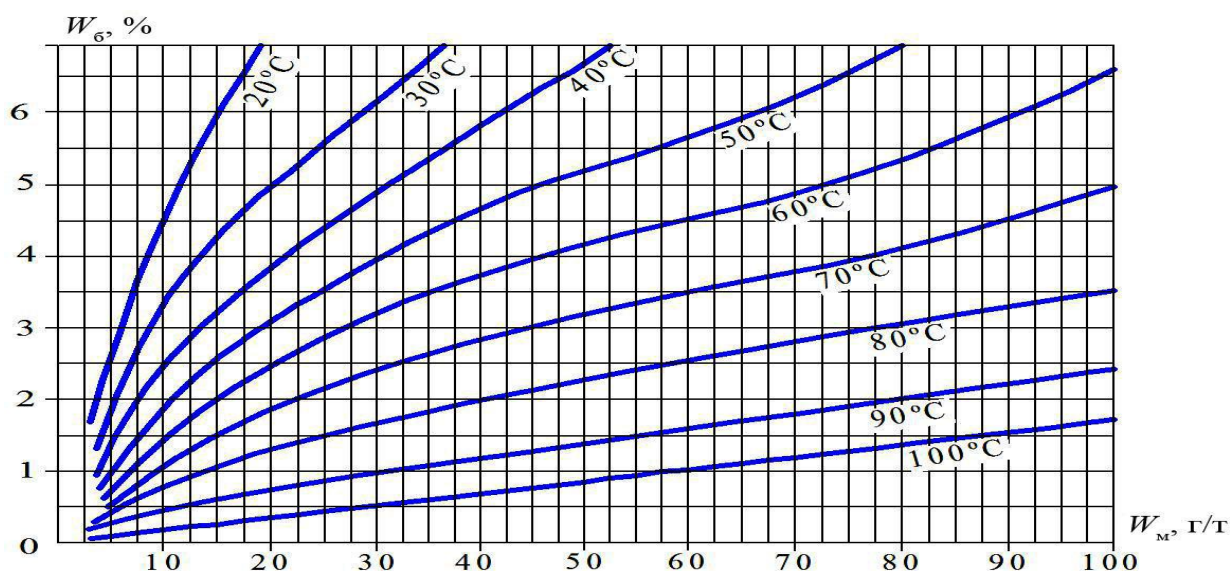


Рисунок 2 – Зависимость влаги, содержащейся в бумаге, от степени влажности масла при различных температурах

Другой важный источник избыточного содержания влаги в изоляции — разложение бумаги. В результате действия повышенных температур на

бумажную составляющую изоляции происходит разрыв звеньев целлюлозы, при котором появляются вода и фурановые компоненты.

Кроме того, экспериментальные исследования показывают, что влага во внутренней изоляции накапливается и тогда, когда трансформатор длительное время отключен или нагружен слабо. В таких случаях масло поглощает влагу из окружающей среды, которая постепенно увлажняет сначала наружные, а затем внутренние слои изоляции трансформатора.

Влажность твердой изоляции нового трансформатора при выпуске с завода составляет менее 0,5 %. После нескольких лет его эксплуатации при силикагелевом осушении воздуха в зависимости от режима нагрузки влажность изоляции может увеличиться до 3–5 %, а масла – до 25 г/т и в дальнейшем расти. Определение влаги непосредственно путем вскрытия трансформатора – затруднительно и требует значительных затрат. Поэтому влажность изоляции трансформаторов, находящихся в эксплуатации, диагностируют по влажности масла.

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

Библиографический список

1. О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии : Постановление Правительства РФ от 4 мая 2012 года №442 // Справочно-правовая система "Консультант Плюс" : [Электронный ресурс] / Компания "Консультант Плюс".

2. Об электроэнергетике: Федеральный закон от 26 марта 2003 года №35-ФЗ (с изменениями на 6 декабря 2011 года) // Справочно-правовая система "Консультант Плюс": [Электронный ресурс] / Компания "Консультант Плюс".

3. Михайлов, А.Г. Малая энергетика России. Классификация, задачи, применение / А.Г. Михайлов, А.Н. Агафонов, В.О. Сайданов. – Новости Электротехники. – 2005. – № 6(36).

4. 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.

5. Нагаев, Н.Б. Исследование процесса вытопки воска [Текст] / Нагаев Н.Б., Некрашевич В.Ф., Лузгин Н.Е. Торженева Т.В., Грунин Н. // Пчеловодство №3 2014 г, Москва, 2014 . – С.50-51.

6. Лакомов, И.В. Техническое обслуживание электроустановок: учебное пособие [Текст] / И.В. Лакомов, Д.Г. Козлов, В.В. Картавец, Ю.М. Помогаев. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. – 160 с.

7. Овчинникова, И.А. Тенденции развития энергоэффективных силовых и измерительных трансформаторов [Текст] / И.А. Овчинникова // Наука, образование и инновации в современном мире: Матер. национ. науч.-практ. конф. (20-21 марта 2018 г., г. Воронеж). – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2018. – С. 378-384.

УДК 66.047

*Гонтарь А.В.
ФГБОУ ВО БелГАУ им.В.Я.Горина, г. Белгород, РФ*

ПРИМЕНЕНИЕ СВЧ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ СУШКИ ЗЕРНА

Статья посвящена анализу конкретных проблем, которые стоят перед предприятиями российских регионов. В данной статье будет рассмотрена технология СВЧ разогрева зерновых культур для улучшения показателей и сушки зерна.

Известно, что ключевым вопросом АПК является энергосбережение. Реализация проекта, направленного на применение энергосберегающих зерносушилок с помощью СВЧ разогрева сельскохозяйственного продукта без использования топлива и газа.

СВЧ печь предназначена для удаления лишней влаги из зерна и применяется для получения нужной влажности семян. Производит СВЧ печь дезинфекцию, обеззараживание продукта сушки от бактерий, грибов и плесени.

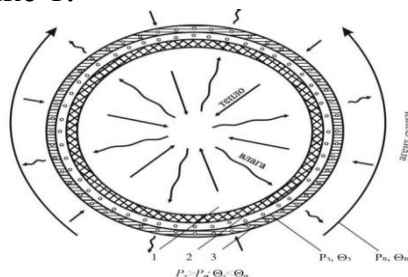
При СВЧ разогреве пшеницы до температуры 55-60°C не разрушается внутреннее строение семян. Лабораторные испытания ООО «АСТ» представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Лабораторные испытания ООО «АСТ»

Название вредных бактерий и грибов	После СВЧ обработки (разогрев до t=55-60 C)	После СВЧ обработки (разогрев до t=65-70 C)
Твердая головная (споры зерновых)	Уменьшилось в 4,8 раза	Уменьшилось в 33 раза
Гельминтоспориоз	Полностью отсутствует	Полностью отсутствует
Фузариоз	Уменьшилось в 4 раза	Уменьшилось в 34 раза
Альтернариоз	Уменьшилось в 1,5 раза	Уменьшилось в 21 раз
Плесневение	Уменьшилось в 6 раз	Уменьшилось в 85 раз
Бактериоз	Уменьшилось в 4 раза	Уменьшилось в 56 раз
Общая зараженность пшеницы	Уменьшилось в 3,1 раза	Уменьшилось в 43 раза
Сохранность семенного фонда	100%	94%

Установка позволяет работать в нескольких режимах сушки, которые могут как подавлять, так и стимулировать всхожесть семян. При обработке семян используется щадящий режим обработки, при котором не разрушается живая составляющая семян. Семена обрабатываются от паразитов и бактерий, а также грибков, посредством СВЧ излучений.

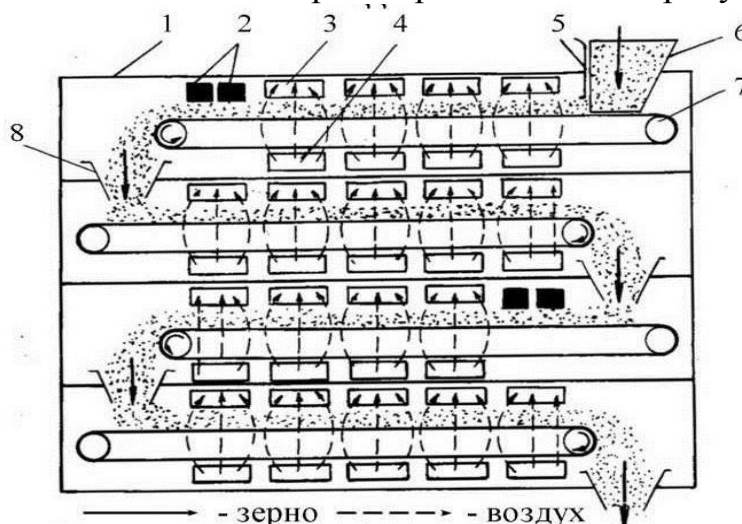
Принцип действия СВЧ-сушилки похож на работу микроволновой печи. Сушка происходит под воздействием сверхвысокочастотного излучения: влага в семенах нагревается и закипает, избыточное давление, создаваемое горячим паром, выталкивает ее наружу. Лишняя влага удаляется реверсивными вентиляторами. Режим затухания СВЧ волны дает возможность регулировать температуру сушки. Механизм удаления влаги из зерна при конвективной сушке представлен на рисунке 1.



1-зерно; 2-пограничный слой; 3-зона испарения влаги

Рисунок 1 – Механизм удаления влаги из зерна при конвективной сушке

СВЧ зерносушилки имеют вид замкнутой металлической емкости. Большинство сушилок, улучшенных проектировщиками для экономии места и для переработки большего количества зерновых культур создаются шахтными либо конвейерными. Для работы СВЧ печей потребуется электропитание 380 В, 50 Гц. Принципиальная схема конвейерной установки для комбинированной сушки зерна с использованием СВЧ-энергии представлена на рисунке 2.



1-корпус сушильной камеры; 2-волноводное устройство ввода СВЧ-энергии;
3-всасывающие воздуховоды; 4-нагнетающие воздуховоды; 5-регулирующая заслонка;
6-загрузочный бункер; 7-ленточный транспортер; 8-выгрузное устройство

Рисунок 2 – Принципиальная схема конвейерной установки для комбинированной сушки зерна с использованием СВЧ-энергии

Использование такой технологии СВЧ печи снижает микротравмированность семян, что влечет за собой высокое качество продукта, повышение всхожести и скорости прорастания семян.

Анализ проводимых исследований в области применения СВЧ технологий в АПК дает возможность говорить не только о сложных режимах сушки зерновых культур, в т.ч. молочно-восковой спелости, но и об улучшении всхожести семян при обработке зерновых культур. Также дает возможность полностью доверять СВЧ печи и применять их на крупносерийном производстве.

Результаты испытаний показали, что после СВЧ сушки происходит замедление эффекта саморазогрева продукта в буртах в 10 раз, а также уменьшается рост кислотности у масленичных культур.

Качественные изменения создаваемых СВЧ зерносушилок характеризуются легкостью в использовании; малыми размерами и весом; экономичностью и отсутствием загрязнения зерна канцерогенными продуктами сгорания топлива; происхождением нагрева внутри зерна; отсутствием травмирования зерна, неизбежного при традиционных методах сушки; обработки семян с большой влажностью; использование сложных режимов сушки; наличием автоматики; перевозка и размещение зерносушилки в АПК; экономичностью и пожаробезопасностью.

Библиографический список.

1. Васильев, А.Н. Исследование возможности использования термопар в СВЧ-

активной зоне [Текст] / А.Н. Васильев, Д.А. Будников, А.А. Васильев, Д.А. Филоненко // Сборник научных трудов. Вып. 7. Электротехнологии и электрооборудование в сельскохозяйственном производстве. – зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2007. – С. 82–85.

2. Нестерова, Н.В. Использование информационных технологий для оптимального распределения сил и средств, предназначенных для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций [Текст] / Н.В. Нестерова, А.А. Дрога, А.Ю. Дорохин // Проблемы информационного обеспечения деятельности правоохранительных органов. Материалы 2-й Международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 11-15.

3. Нестерова, Н.В. Выбор мероприятий по реагированию на техногенные риски предприятий [Текст] / Н.В. Нестерова, М.А. Латкин, В.Г. Шаптала, В.Ю. Радоуцкий // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2017. №4. – С. 145-149.

4. Нестерова, Н.В. Определяющие и влияющие факторы безопасности вуза [Текст] / Н.В. Нестерова, В.Г. Шаптала, В.Ю. Радоуцкий, Н.Ю. Бабешко // Актуальные проблемы формирования культуры безопасности жизнедеятельности населения. Материалы XIII Международной научно-

практической конференции по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. – Москва. –2008. – С. 254-256.

5. Нестерова, Н.В. Спасательная техника и базовые машины: учебное пособие [Текст] / Н.В. Нестерова, Ю.В. Ветрова, В.Ю. Радоуцкий. – Белгород. Изд-во: БГТУ. – 2010. – 122 с.

6. Нестерова, Н.В. Феноменологическая модель расчета концентрационных пределов распространения пламени в адиабатических условиях [Текст] / Пожарная безопасность: проблемы и перспективы сборник статей по материалам III всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – 2012. – С. 25-27.

7. Баскаков, И. В. Влияние озона на процесс сушки зерна [Текст] / И. В. Баскаков, В. В. Чистохвалов // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства : матер. I Междунар. науч.-практ. конф. (Макеевка, 26 апреля 2018 г.). Т. III. – Макеевка: ГОУ ВПО Донбасская аграрная академия, 2018. – С. 31-36.

8. Влияние процесса озонирования на эффективность сушки семян [Текст] / И.В. Баскаков, В.И. Оробинский, А.М. Гиевский, А. В. Чернышов // Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности: матер. V междунар. науч.-практ. конф., посвящённой 25-летию факультета технологии и товароведения Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I (Россия, Воронеж, 7-9 ноября 2018 г.). – Ч. I. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – С. 34-42.

9. Виноградов, Д.В. Технологические свойства зерна озимой пшеницы при сушке в зависимости от его исходной влажности /Д.В. Виноградов, Н.Н. Митрохин, Е.И. Лупова//Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы национальной научно-практической конференции. -2017. -С. 33-37.

10. Безносюк, Р.В. Ресурсосберегающая технология производства зерна с использованием системы интерактивного контроля /Безносюк Р.В., Костенко М.Ю./В сборнике: «Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве». Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". 2017. С. 29-33.

11. Юхин И.А. Инновационные решения в технологиях и технике для внутрихозяйственных перевозок плодоовощной продукции растениеводства[Текст]/Юхин И.А., Бышов Н.В., Борычев С.Н., Успенский И.А., Булатов Е.П., Тужиков И.В., Пименов А.Б.//Сб.: Инновационные технологии и техника нового поколения - основа модернизации сельского хозяйства. Международная науч.-техн. конф. –2011.– С. 395-403

ПРИМЕНЕНИЕ ГАЗОГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК ПРИ РАБОТАХ ПО БЛАГОУСТРОЙСТВУ ГОРОДА РЯЗАНИ

В настоящее время в России произрастает третья часть мировых запасов древесины. По различным данным объем древесных отходов и древесной продукции составляет до 50 % [3], а в ходе проводимых мероприятий по утилизации древесных отходов неизбежно образуются так называемые «вторичные» отходы, например: стружка, опилки, различные срезы. Большой процент отходов связан с тем, что процессы переработки древесины сильно устарели. Так же стоит учесть, что в нашей стране не хватает специализированных производств, деятельность которых направлена на утилизацию древесных отходов. Так же большое количество древесных отходов, в виде обрезанных кустарников, сучьев и деревьев, ежегодно производится при коммунальном благоустройстве городов.

Рассмотрим на примере города Рязани. В настоящее время в городе мероприятия по обработки и ликвидации древесных отходов занимается управление благоустройства города. На основании муниципальной программы на 2014 – 2020 годы управление благоустройства города Рязани выполняет такие мероприятия как: обрезка поросли (886 штук за 2014 год); формовочная обрезка деревьев (375 штук за 2014 год); валка деревьев (1338 штук за 2014 год, 1120 штук за 2016 год); обрезка деревьев (4718 штук за 2014 год); стрижка кустарников (1156 штук за 2014 год) [1]. Т.е. в управление благоустройства города получает около 8473 штук древесных отходов в год. По данным муниципальной программы на 2016 – 2020 года «Охрана окружающей среды в городе Рязани» древесные отходы вывозятся по полигон ТБО. Вывоз на полигон ТБО приводит к затратам, которые в среднем оцениваются в 1380,0 тысяч рублей [6].

Наиболее применяемым и распространенным, но неэффективным способом переработки древесных отходов является сжигание.

Нами предлагается другой вариант переработки древесины – использования газогенераторных установок.

Газогенератор – установка, благодаря которой происходит преобразование жидкого или твердого топлива в газообразную форму. В настоящее время наиболее используемыми являются газогенераторы, работающие на древесине или древесных углях.

Установка включает в себя: мобильную платформу (тракторный прицеп или грузовой автомобиль) на которой установлен измельчитель древесных отходов, газогенератор, работающий на ДВС, который приводит в действие

электрический генератор. Технологическая схема получения генераторного газа для питания ДВС показана на рисунок 1.

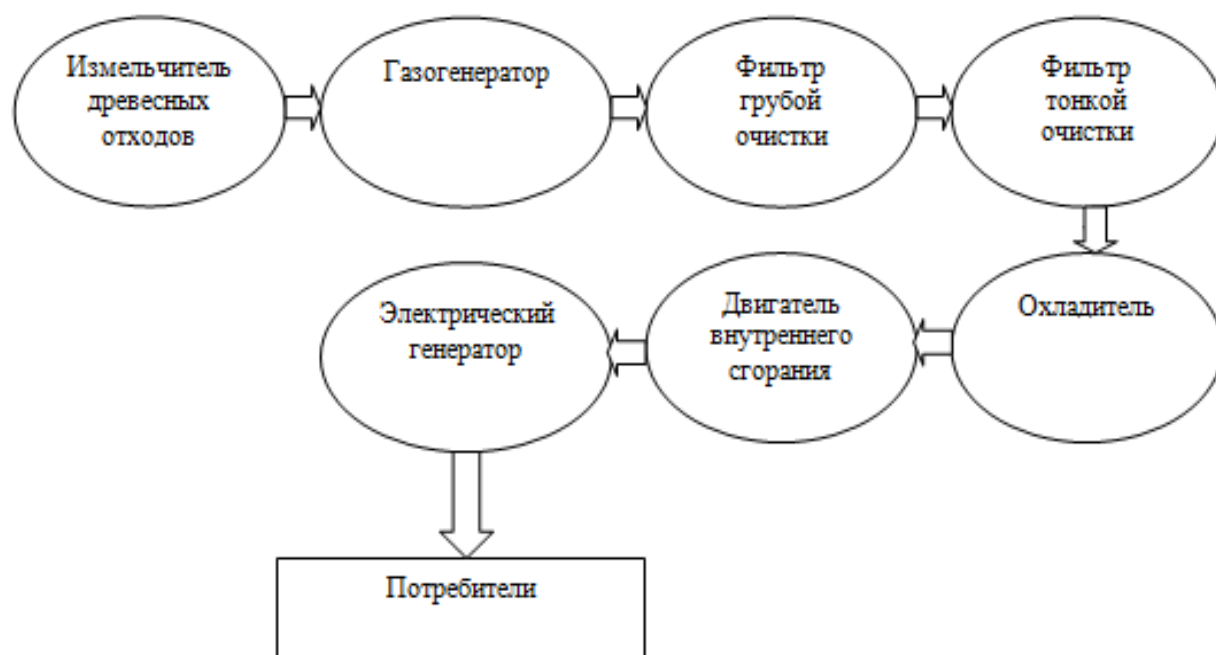


Рисунок 1 – Схема работы газогенераторной установки

Планируется, что применение газогенераторных установок даст:

1. Снижение вредных выбросов при сжигании утилизации.

Дым горящей древесины содержит в 12 раз больше канцерогенных веществ, чем сигаретный, также доказано, что такой дым способствует развитию онкологических заболеваний, а также вызывает респираторные заболевания [7].

Работа газогенераторной установки основана на низкотемпературном пиролизе, при котором доля вредных выбросов по сравнению с выбросами при традиционном открытом сжигании значительно меньше [4].

2. Получение альтернативной энергии.

При утилизации древесных отходов получаемый генераторный газ после очистки и охлаждения поступает в ДВС, который работает на генератор, вырабатывающий «альтернативную» энергию в виде переменного тока.

Надо отметить, что в случае применения газогенераторных установок при большом объеме отходов вопрос о повышении к.п.д. отходит на задний план.

3. Повышение степени механизации уборки.

Получаемая за счет сжигания электроэнергия может направляться на питание потребителей. В качестве потребителей электроэнергии могут выступать: измельчитель древесных отходов, электропилы, кусторезы и т.д.

4. Снижение затрат на логистику.

Так как древесные отходы могут представлять большие габариты и соответственно массу человеческого труда недостаточно, тогда приходится прибегать к механизированным режимам работы. Соответственно механизированная уборка – это: быстро, эффективно, удобно и рентабельно. В

настоящее время техника позволяет выполнить практически все необходимые работы по благоустройству города. Но стоит учесть то, что цена данного оборудования является высокой. Для уборки древесных отходов используют сложную multifunctional технику: гусеничные и колесные трактора, погрузчики, эвакуаторы, комбинированную технику.

Благодаря использованию газогенераторной установки непосредственно при работе по благоустройству города, а именно обрезку деревьев можно значительно снизить затраты на логистику. Потому что древесина будет утилизироваться непосредственно на месте работ без затрат на перевозку древесных отходов на полигоны ТБО.

Древесные отходы относятся к твердым ботовым отходам и соответственно вывозятся на полигоны для последующей утилизации.

Предварительные расчеты показывают эффективность применения газогенераторных установок в городе, так как работы по благоустройству, а именно обрезке деревьев происходят ежегодно и в ходе работ поучаются тонны древесных отходов.

Библиографический список

1. Благоустройство города Рязани: Годовой отчет о ходе реализации и оценке эффективности муниципальной программы на 2016-2020 годы от 19 февраля 2016 // Официальный сайт Администрации города Рязани [Электронный ресурс] / Официальный сайт Администрации города Рязани. – Рязань, 2016. – Режим доступа: <http://admrzn.ru/gorodskaya-sreda/programmy/otchety-programm>

2. Болтинский, В. Н. Тракторные и автомобильные двигатели [Текст] : учебник / Болтинский, В. Н. – 5-е изд. перер. и доп. – М. : Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1953.

3. Быковский, В. К. Лесное право России [Электронный ресурс] : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / В. К. Быковский. — Электрон.дан. — М. : Юрайт, 2018. — 247 с. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/lesnoe-pravo-rossii-427596#page/1>

4. Дмитриев, Н. В. К вопросу об использовании генераторного газа [Текст] / Дмитриев, Н. В. // Сборник научных трудов, посвященный 30-летию Проблемной научно-исследовательской лаборатории гранулирования и брикетирования кормов «Перспективные разработки в области механизации сельского хозяйства». – Рязань : ООО «Полиграф», 2001. – С. 45.

5. Кищенко, И. Т. Лесоведение и лесная экология : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / И. Т. Кищенко. — Электрон.дан. — М. : Юрайт, 2018. — 392 с. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/lesovedenie-i-lesnaya-ekologiya-412307#page/1>

6. Охрана окружающей среды в городе Рязани: Годовой отчет по муниципальной программе на 2016-2020 годы от 20 февраля 2018 // Официальный сайт Администрации города Рязани [Электронный ресурс] /

Официальный сайт Администрации города Рязани. – Рязань, 2018. – Режим доступа: <http://admrzn.ru/gorodskaya-sreda/programmy/otchety-programm>

7. CleanAirRevival («Возрождение чистого воздуха») [Электронный ресурс]. — Электрон.дан. — Режим доступа: <http://burningissues.org/car-www/aboutus.html>

8. Environmental Protection Administration Executive Yuan, R.O.C. (Taiwan) [Электронный ресурс]. — Электрон.дан. — Режим доступа: <https://www.epa.gov.tw/mp.asp?mp=epaen>

УДК 62-731

*Дмитриев Н.В., к.т.н.,
Пронькин А.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ГЕНЕРАТОРНОГО ГАЗА

В последнее время распространение получили газогенераторные установки, предназначенные для выработки тепловой энергии. В них происходит низкотемпературный пиролиз древесины с образованием генераторного газа. Проблем со сжиганием его в горелках нет, но в случае применения газа в качестве топлива для генераторных установок с ДВС для получения электроэнергии возникают проблемы [1].

Известно, что работа ДВС на генераторном газе сопровождается отложением смолистых загрязнений на поверхностях камеры сгорания, клапанах, впускном коллекторе и т.д. [1], что в отдельных случаях может привести к выходу из строя двигателя. Для предотвращения указанного процесса существуют различные фильтры и охладители. Обычно в качестве фильтров и охладителей применяют громоздкие и большие по массе устройства.

В течение ряда лет на кафедре “автотракторная техника и теплоэнергетика” ведутся работы по совершенствованию процесса очистки и охлаждения генераторного газа. В результате был создан регенеративный фильтр, позволяющий без остановки технологического процесса вести очистку генераторного газа от смол [1]. Лабораторные исследования показали его работоспособность, но 100% очистки добиться не удалось. На выходе присутствовали пылевидные частицы, для которых требовался дополнительный фильтр.

Исходя из этого, было принято решение о добавлении в схему очистки генераторного газа дополнительного элемента – барботажной камеры (БК). Её функции заключаются в дополнительной очистке газа от пылевидных частиц и возможных остатков смол, которые могут присутствовать после регенеративного фильтра. Кроме того, дополнительное назначение БК – охлаждение генераторного газа.

Система дополнительной очистки газогенераторного газа БК имеет следующие достоинства:

во-первых, возможность очистки газа, как от твердых частиц сажи, так и от смол;

во-вторых, возможность совмещать очистку с его охлаждением;

в-третьих, учитывая два предыдущих пункта, можно отказаться от установки других систем очистки и охлаждения, что уменьшает стоимость конечной системы и увеличивает надежность;

в-четвертых, простота изготовления;

в-пятых, компактность.

БК представлена на рисунке 1.

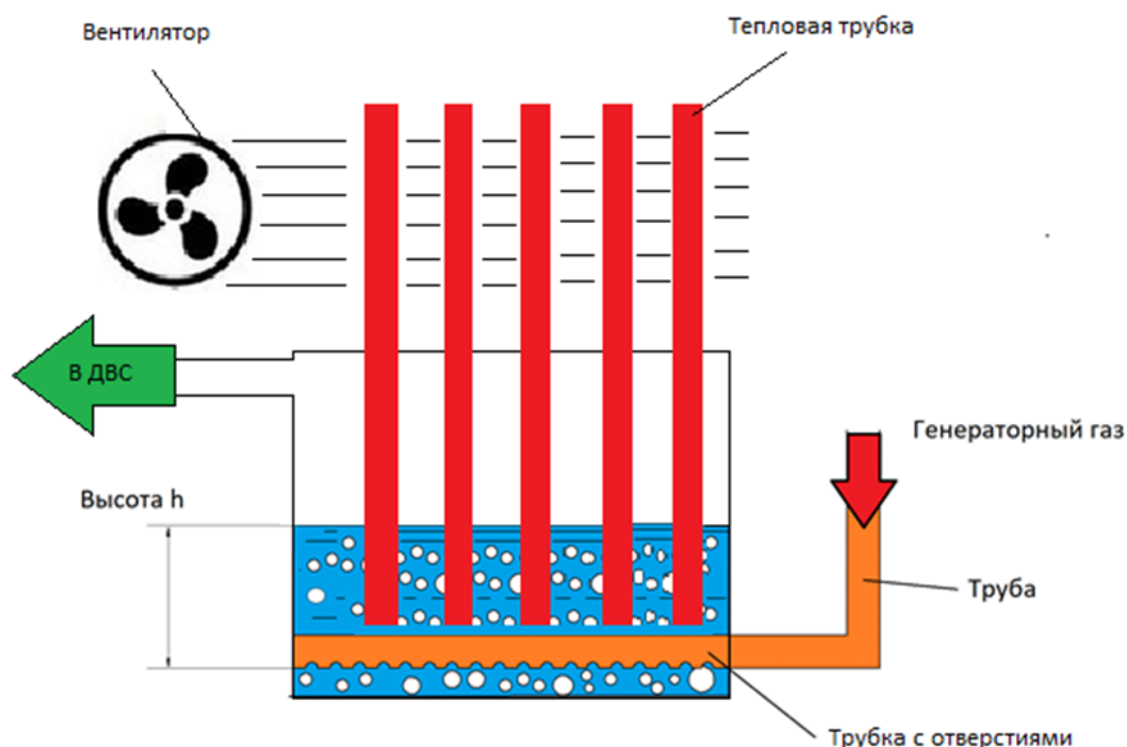


Рисунок 1 – Схема барботажной камеры с охлаждением

БК работает следующим образом. Газ со смолами и твердыми частицами, которые остались после прохождения через регенеративный фильтр, поступает в приемную трубу и дальше в трубку с отверстиями. Из отверстий газ выходит в воду. Проходя через воду, он очищается от смол и твердых частиц, а также остывает, отдавая часть тепла воде. Далее под действием разрежения очищенный генераторный газ поступает в ДВС. Надо отметить, что вместе с газом в двигатель попадают пары воды, снижающие вероятность возникновения детонации. С целью повышения степени охлаждения газа в конструкции предусмотрены тепловые трубки [2]. Они опущены в воду и отбирают часть тепла, поступающего от газа в воду. Вентилятор обдувает тепловые трубки, отводя от них тепло. Высота h влияет на степень очистки и охлаждения газа, однако создает гидравлическое сопротивление, но

охлаждение газа позволяет увеличить его плотность и способствует компенсации этих потерь.

Благодаря очистке становится возможным увеличение время работы двигателя между ТО. Двигатель не нужно постоянно очищать от загрязнений, что ведет снижению времени простоя.

Таким образом, за счет установки БК в дальнейшем планируется повысить эффективность степени очистки генераторного газа и увеличить время безостановочной работы ДВС.

Библиографический список

1. Дмитриев, Н. В. Использование регенеративного фильтра в газогенераторной установке [Текст] / Дмитриев, Н.В Пронин С.Ю. // Сборник научных трудов студентов РГАТУ : материалы научно-практической конференции “Инновационные направления и методы реализации научных Исследований в АПК”. – Рязань : РГАТУ, 2012.

2. Москвин, Ю. В. Тепловые трубы [Текст] / Москвин, Ю. В., Филиппов Ю. А. // Теплофизика высоких температур. - Москва : Институт высоких температур Академии наук СССР. - 1969. - т.7 №4. - С. 766-775

3. Бышов Н.В. Разработка таблицы состояний и алгоритма диагностирования тормозной системы[Текст]/ Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Кокорев Г.Д., Успенский И.А., Николотов И.Н., Гусаров С.Н., Лыков С.В.// Вестник Красноярского государственного аграрного университета.– 2013.– № 12 (87).– С. 179-184

4. Бышов Н.В. Методы определения рациональной периодичности контроля технического состояния тормозной системы мобильной сельскохозяйственной техники/Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов, С.Н.Гусаров, Е.А.Панкова//Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета.– 2013. –№ 86. –С. 300-311

УДК 621.436

*Доровских Д.В., к.т.н.,
Глазков Ю.Е., к.т.н.
ФГБОУ ВО ТГТУ, г. Тамбов, РФ*

АНАЛИЗ СОСТАВА ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СНИЖЕНИЯ ДЫМНОСТИ АВТОТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ

Дымность отработавших газов, в основном, вызывается чрезмерной подачей топлива на соответствующем режиме работы автотракторного дизеля. Неэффективное сгорание топлива приводит к его перерасходу, поэтому

уменьшение дымности отработавших газов сопровождается улучшением топливной экономичности автотракторных дизелей.

Отработавшие газы автотракторных дизелей представляют собой многокомпонентную смесь газов, жидкостей и их испарений, а так же дисперсных твердых частиц. Токсичность, как мера несовместимости веществ с жизнью организма, проявляется почти у всех компонентов отработавших газов (ОГ), однако в разной степени. По мнению многих исследователей, токсичность ОГ дизелей в основном определяют 0,02...1% их общего объема [1, с. 98]. В состав этой доли ОГ входят вещества, образующиеся в результате воздействия высоких температур и воздуха (NO_x), а также продукты неполного сгорания топлива.

Проводя сравнительный анализ по опасности соединений и их концентрацией в общем составе ОГ дизелей, можно заметить, что наивысшая степень опасности отведена канцерогенному полициклическому ароматическому соединению – бенз(а)пирену, который, вместе с другими канцерогенными и мутагенными несгоревшими углеводородами, абсорбируется сажевыми частицами и быстро распространяется в окружающей среде. Таким образом, сажа, которая вместе с другими примесями образует явление дымления ОГ и имеет наибольшую массовую долю среди группы токсичных соединений в суммарном объеме отработанных газов, рассматривается как один из самых опасных компонентов.

Кроме продуктов сгорания топлива в ОГ автотракторных дизелей в значительно меньшем количестве содержатся жидкие фракции дизельного топлива, моторного масла, а также продукты износа. Поэтому современные методы контроля эмиссии вредных веществ автотракторных дизелей предусматривают определение массы твердых частиц, которые вместе с сажей, кристаллизованными углеводородами и парафинами (алканами) формируют оптическую непрозрачность (дымность) ОГ [7, с.594].

При резко-переменных или больших нагрузках, в ОГ возрастает количество дисперсных (размером 0,4 ... 5 мкм) частиц сажи, окрашивающих дым в черный цвет. Цвет отработавших газов дизелей изменяется в зависимости от условий работы и его эксплуатационного состояния. Вследствие неблагоприятных условий самовозгорания в процессе пуска холодного дизеля отработанные газы содержат значительное количество несгораемых углеводородов, образующих белый цвет, а при значительном выгорании масла газы приобретают голубой оттенок.

Исследования закономерностей образования и снижение токсичных вредных веществ в отработавших газах дизелей особенно активно началось с середины семидесятых годов XX века.

Как уже указывалось, сажевые соединения в основном состоят из углерода и незначительной части углеводородов, которые абсорбируются во время диффузионного догорания. Исследования [7, с.595] с помощью растрового электронного микроскопа позволили установить, что при анализе проб ОГ, взятых на режиме максимальных оборотов холостого хода,

стекловолокно фильтрующих элементов задерживает незначительное количество высококипящих углеводородных соединений, которые регистрируются как твердые частицы.

Как свидетельствует отечественный опыт двигателестроения, а также наработки зарубежных фирм, наиболее эффективным направлением является снижение токсичности и дымности ОГ и совершенствование технического уровня дизелей [2, с.109]. Формирование токсичных компонентов имеет непосредственную связь с условиями протекания рабочего цикла двигателей. При этом не меньшего внимания заслуживают процессы смесеобразования и сгорания в поршневых ДВС. Для обеспечения оптимального смесеобразования топлива и воздуха в автотракторных дизелях, с учетом эксплуатационных режимов работы, проводятся исследования, которые предусматривают создание (или совершенствование) систем автоматического регулирования (САР) дизелей с переоборудованием узлов и агрегатов систем питания. Особое внимание уделяется новым прогрессивным разработкам в двигателестроении, которые, базируясь на современном уровне техники, улучшают технико-экономические и экологические показатели автотракторных дизелей в условиях эксплуатации.

В ходе конструктивного усовершенствования систем дизелей значительное внимание уделяют соблюдению регулировок угла опережения впрыска, ограничений по максимальному давлению сгорания рабочей смеси в цилиндре, жесткости сгорания, термическим нагрузкам, температуре газов перед турбиной, шумности работы, надежности в эксплуатации и др. [3, с.37].

Основные препятствия, заметно снижающие улучшение экологических параметров дизелей с помощью оптимизации процессов смесеобразования и сгорания, связаны с тем, что мероприятия, направленные на уменьшение оксидов азота, часто, приводят к росту количества твердых частиц. Кроме того, применение нейтрализаторов (NO_x) связано со сложностями, из-за значительного количества не сгоревших сажи и кислорода в ОГ, которые забивают активные элементы и ухудшают их регенерацию [4, с.48].

Наряду с механическими регуляторами, в 1992-1998 годах, ведущие автопроизводители освоили новые образцы автотракторных дизелей, оснащенных топливными системами с электронным управлением [6, с.56]. Электронная система управления способна оптимизировать рабочий процесс на всех основных режимах работы и способствует снижению выбросов токсичных веществ в ОГ, снижению шумности, расхода топлива, улучшению пусковых характеристик и динамики.

Признаком современной САР автотракторных дизелей становится использование электронного управления топливоподачей, углом опережения впрыскивания, рециркуляцией ОГ, давлением и промежуточным охлаждением надвального воздуха.

В условиях реальной эксплуатации автотракторных дизелей распределение нагрузок формируется интенсивными колебаниями внешних факторов случайного характера, а так же воздействиями со стороны оператора

мобильных энергетических установок. Это вызывает частые переходные процессы в САР дизеля, характер протекания которых зависит от степени совершенства регулирования.

Исследованию влияния вида регулирования топливоподачи (всережимного, одно и двухрежимного) на характер протекания переходных процессов в САР автотракторных дизелей предоставляется немало внимания [5, с.33]. В них решались задачи улучшения топливной экономичности, снижение дымности отработавших газов и нарабатывались методики испытаний и нормативы регулирования.

Испытания дизелей на выполнение ограничений выбросов вредных веществ, в настоящее время, осуществляют по тринадцатиступенчатому нагрузочному циклу. Каждый установившийся скоростной режим испытаний характеризуется коэффициентом значимости, установленного на основе статистических данных, получаемых согласно результатам выборки режимов работы дизелей автомобилей, при движении в городской черте.

Определенные газоанализирующей аппаратурой средние показатели концентраций групп токсичных компонентов калькулируют в массовые выбросы за час испытаний на каждом режиме. Далее, суммируя массовые часовые выбросы по каждому нормируемому веществу в пределах цикла, соотносят их значение с суммарной эффективной мощностью дизеля, определенной с учетом коэффициентов значимости каждого режима. Средние значения удельных массовых выбросов вредных веществ, сравнивают с предельно допустимыми нормами, в соответствии с требованиями стандартов [5, с.34].

Исследованиями выявлено, что чрезмерная дымность отработавших газов на установившихся режимах работы ДВС возникает при работе по внешней скоростной характеристике, на участке низких и средних частот вращения коленчатого вала. К тому же в дизелях с газотурбинным наддувом на переходных режимах отмечается нарушение соотношения топлива и воздуха в смеси. Вследствие отставания характеристик наддува по быстросменным параметрам топливоподачи, значительно изменяется коэффициент избытка воздуха α , что вызывает повышение дымности ОГ.

Дымность отработанных газов проявляется также у дизелей, имеющих отклонения в работе топливной аппаратуры, агрегатов наддува, значительный износ деталей цилиндропоршневой группы, газораспределительного механизма и многие другие эксплуатационные факторы. Как показывает практика эксплуатации автотракторной техники, даже вполне исправный дизель на неустановившихся скоростных режимах и при динамических колебаниях нагрузки часто работает с превышением величины оптической плотности отработавших газов [3, с.38]. Известно, что от 35% до 40% времени в балансе годового наработки, соответственно, гусеничных и колесных тракторов составляют частичные нагрузочные и скоростные режимы работы дизеля. Дизели зерноуборочных комбайнов мало работают на корректорном участке скоростной характеристики, однако около 40% времени эксплуатируются на

частичных режимах. При движении автотранспортных средств в городской черте, эксплуатация автомобильных дизелей на частичных режимах составляет более 60%. Характер протекания частичных переходных режимов в САР дизелей достаточно сложный и требует глубокого исследования на каждом участке скоростной характеристики при воздействии различных возмущающих факторов. Поэтому уменьшение эмиссии вредных соединений в отработавших газах остается актуальным при внедрении гибкого управления топливоподачей, адаптированного к условиям работы энергетических средств.

Библиографический список

1. Лиханов В.А., Сайкин А.М. Снижение токсичности автотракторных дизелей. – М.: Агропромиздат, 1991. – 208 с.
2. Кузнецов А.Г., Марков В.А., Трифонов В.Л. Математическая модель системы автоматического управления дизелем с турбонаддувом // Вестник МГТУ. Машиностроение. – 2000. – №4. – С. 106–119.
3. Шленов М.И., Марков В.А., Полухин Е.Е. Влияние формы внешней скоростной характеристики на токсичность отработавших газов дизеля при переходных процессах // Грузовик &. – 2007. – № 9. – С. 20-21. – № 10. – С. 36–38.
4. Морозов К.А. Токсичность автомобильных двигателей. – М.: Легион-Автодата, 2000. – 80 с.
5. Гутаревич Ю.Ф., Жерновой А.С., Редзюк А.М. Токсичность и дымность дизеля ЯМЗ-236 в неустановившихся режимах при различных типах регулятора // Двигателестроение. – 1984. – №9. – С. 33–35.
6. Грехов Л.В. Топливная аппаратура дизелей с электронным управлением. Учебно-практическое пособие. – М.: Легион-Автодата, 2003. – 176 с.
7. Ysrael G. et al. Untersuchungen über die Partikelund PАН – Emission von Fahrzeug Dieselmotoren // MTZ. – 1982. Bd. 43. – H.12. – S. 593–596.
8. Патент на полезную модель RUS 112276 / Устройство для очистки отработавших газов двигателей внутреннего сгорания // Тришкин И.Б., Липин В.Д., Солдатов Р.А., Феклисов А.А. // 14.07.2011
9. Патент на полезную модель RUS 107289 Устройство для очистки отработавших газов двигателей внутреннего сгорания / Тришкин И.Б., Угланов М.Б., Солдатов Р.А., Липин В.Д. // 25.02.2011
10. Тришкин, И.Б. Теоретический анализ процесса влажной очистки отработанных газов дизельного двигателя Д-120 трактора Т-30-69 в жидкостном нейтрализаторе [Текст] / И.Б. Тришкин, Д.О. Олейник, Р.А. Солдатов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2014. – №1. – С. 95-98.
11. Олейник, Д.О. Способ снижения токсичности отработавших газов от дизельных двигателей внутреннего сгорания при эксплуатации мобильных энергетических средств [Текст] / Д.О. Олейник, М.М. Мирзоев М.М. Мирзоев // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного

УДК 631.22

*Зазуля А.Н., д.т.н.,
Белов С.А.,
Жариков В.С.,
ФГБОУ ВО ТГТУ, г. Тамбов, РФ*

ПЕРСПЕКТИВЫ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА В АПК

В связи с устаревшим парком сельхозтехники техническое состояние тракторов и самоходных машин в последнее время резко ухудшилось, парк техники сократился, что привело к нарушению технологических процессов и производства сельхозпродукций, уменьшение объемов производства и повышению себестоимости, уменьшение урожайности, потерям продукции, что является основным фактором снижения эффективности производства и соответственно конкурентоспособности отечественной продукции агропромышленного комплекса [1]. Положение усугубляется тем, что темпы пополнения техники (менее 1% в год) значительно уступают темпам её списания (6...10%). Растут простои машин вследствие технических неисправностей. Готовность техники к работам составляет 65...70%. Парк сельскохозяйственной техники ежегодно уменьшается на 41 тыс. единиц, а количество комбайнов – на 7 тыс. единиц. Сроки фактической эксплуатации сельскохозяйственной техники и оборудования превышают нормативные показатели в 2,5...3 раза [2]. Невысокая надёжность отечественных сельскохозяйственных машин является серьёзным фактором низких экономических показателей отрасли. По техническому уровню (конструктивному исполнению) тракторов и сельхозмашин наша страна отстала от развитых стран в несколько раз. Например, удельный расход топлива и масла отечественных тракторных дизельных двигателей составляет 238...265 г/кВт·ч и 1,2...2,4 г/кВт·ч соответственно, тогда как у аналогичных двигателей в США – 200...215 и 0,8...1,0 г/кВт·ч соответственно [3]. При плохом техническом состоянии двигателя угар масла может достигать 2...3% от расхода топлива, то есть ежемесячно в зависимости от мощности двигателя в картер доливают от 1 до 7...10 кг масла. В этой связи и расход топлива сельскохозяйственными тракторами на производство продукции растениеводства в России намного больше, чем в США [3].

При остром дефиците сельскохозяйственной техники, экономическом и технологическом кризисе в производстве сельскохозяйственной продукции и в условиях рыночной экономики и стабильного развития первостепенное значение приобретает освоение методов высокоэффективного использования

имеющегося парка сельхозмашин и оборудования на селе, технического сервиса и улучшение машин.

Отсутствие ряда высокопроизводительной техники не конкурентоспособного отечественного производства вынуждает более крупные и эффективные хозяйства покупать импортную технику – более дорогостоящую и надёжную. В АПК нашей страны используется большое количество разномарочного состава сельскохозяйственной техники в основном импортного производства (импорт из республики Беларусь составляет 38,7%, из других стран – 32,9%) [2]. Однако для зарубежных машин в современных условиях остро стоит проблема технического сервиса и обслуживания. Повысить эффективность технологий технического сервиса импортных сельхозмашин и снизить эксплуатационные затраты можно путём восстановления деталей. Расчёт стоимости восстановления деталей по существующим технологиям показал, что при повторном использовании деталей после восстановления может быть получена экономия от 125 до 150 тыс. руб., что составляет 33% от общей стоимости ремонта. Наиболее выгодным и эффективным способом решения проблемы по импортным запасным деталям является создание в ряде регионов с наибольшей концентрацией импортной техники специализированных центров по сбору, восстановлению и изготовлению деталей к импортной технике. Такой опыт восстановления деталей к импортной технике накоплен и в России (республика Башкортостан – ОАО «Зирганская МТС», ЗАО «Башдизельпрецизион», Казань – НПП «Мотор», Ярославская область – ЗАО «ПК Ярославич», Республика Коми – ОАО «Севертрансэкскавация», Москва – ООО «Механика» и другие), причём отремонтированные детали не уступают зарубежным по качеству, а цена намного ниже, чем на аналоговые импортные запасные части, что позволяет значительно сократить расходы на ремонт и обслуживание машин. Поэтому в данных условиях организацию изготовления и восстановления деталей к импортным машинам следует рассматривать как альтернативу дорогим оригинальным запчастям [2,4]. В современных условиях до 95% техники ремонтируется в условиях сельскохозяйственных предприятий, что по мнению учёных ГОСНИТИ, отсутствие на этих предприятиях сложного, высокоточного оборудования не позволяет выполнять качественно ремонт техники [3]. Всё это выполняется кустарно в условиях хозяйств, которые повсеместно занимаются переборкой старой техники, когда из двух машин собирается одна, тем самым не обеспечивая гарантийных послеремонтных сроков её работы. Доля ремонта и восстановления техники в специализированных предприятиях составляет не более 7%. Экономические затраты на ремонт техники в настоящее время составляют порядка 60 млрд. рублей, или 10% от всей выручки произведённой сельскохозяйственной продукции [1,5]. По данным специалистов, проблема ремонта и обслуживания зарубежной техники будет обостряться по мере увеличения срока эксплуатации машин [6]. Как показывает накопленный за последние годы опыт эксплуатации машинно-тракторного парка, система

технического и технологического обслуживания, диагностики и ремонта машин в сельском хозяйстве нуждается в совершенствовании [2,6,7].

Учитывая вышеизложенное, необходимо разработать и осуществить действенные меры по сокращению понижения инженерно-технического обеспечения и поиску путей поэтапного развития инженерно-технической сферы агропромышленного комплекса. В связи с этим необходимо повысить регулируемую роль государства в организационном, техническом и технологическом преобразовании агропромышленного комплекса на всех уровнях, в освоении высоких технологий, в создании и производстве новой техники и в решении ряда других вопросов производственной деятельности инженерно-технической сферы, правового, финансового, информационного и кадрового обеспечения сельскохозяйственного производства.

Дальнейшее развитие технического сервиса машин в АПК рекомендуется осуществлять в следующих направлениях:

1. Для повышения надежности отремонтированной сельхозтехники за счет качества ремонтных узлов и агрегатов с использованием новых, более надежных технологий восстановления деталей, обеспечивающих повышение рабочего ресурса отремонтированных узлов и агрегатов до 100%-го уровня от ресурса новых (доведение объема ремонта на специализированных предприятиях до 20%).

2. Развитие диагностических систем агрегатов и узлов машин с целью обеспечения их ремонта по техническому состоянию.

3. Организация и освоение на ремонтных предприятиях АПК новых ресурсопределяющих технологий восстановления и упрочнению деталей машин.

4. Создание современной законодательной и нормативно-правовой основы развития интеграции, взаимодействия и функционирования инженерно-технической системы агропромышленного комплекса.

5. Развитие и совершенствование системы информационно-консультативного обеспечения участников инженерно-технической системы АПК, включающей в себя формирование информационных банков и информационных ресурсов, разработку методологии мониторинга техники и инженерно-технического сервиса, подготовку и издание каталогов, справочников, учебных пособий, нормативно-технической документации, разработку и применение современных информационных технологий, и создание новых моделей консультативного и информационного обеспечения.

6. Расширение и углубление координации работ по проблемам использования и технического сервиса МТП в сельском хозяйстве с научными центрами стран СНГ.

7. Организация и разработка технологий обслуживания и ремонта импортной техники.

В конечном счёте, принятые меры позволят ускорить развитие отечественного АПК с целью обеспечения населения страны

конкурентоспособным на мировых рынках продовольствием собственного производства.

Библиографический список

1. Аналитическая информация по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса (сборник). – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 284с.
2. Брусенков, А.В. Совершенствование технического сервиса машин, используемых в растениеводстве / А.В. Брусенков, В.П. Капустин // Ресурсосберегающие технологии при хранении и переработке сельскохозяйственной продукции: материалы XIV Международного научно-практического семинара. – Орёл: ООО полиграфическая фирма «Картуш», 2018. – С.109-116.
3. Эффективные технологии для села. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. – 148с.
4. Опыт импортозамещения запасных частей сельскохозяйственной техники. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 32с.
5. Маринич, Л.А. О формировании системы машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации и производства сельскохозяйственной продукции в странах-участниках таможенного союза / Л.А. Маринич, В.Г. Самосюк., В.И. Володкевич. – Вестник ВНИИМЖ, 2013. - №2(10). – С.18-25.
6. Черноиванов, В.И. Главные направления организации технического сервиса импортной сельскохозяйственной техники / В.И. Черноиванов, С.А. Горячев. – Техника и оборудование для села, 2009. – №5. – С.6-9.
7. Брусенков, А.В. Диагностика и технологическое обслуживание сельскохозяйственных машин, используемых в агропромышленном комплексе / А.В. Брусенков, В.П. Капустин, А.С. Пилягин // Современные тенденции в науке и образовании [электронный ресурс]: материалы Международной научно-практической конференции. – София: Издателя Къща «СОРОС», 2017. – С.74-81.
8. Голахов, А.А. Технический сервис устройства для утилизации незерновой части урожая [Текст] / А.А. Голахова, М.Б. Угланов, И.Ю. Богданчиков // Материалы 69-й междунар. научн. практ. конф. «Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса» 25 апреля 2018 года: Сб. научн. тр. Часть 2. – Рязань: ФГБОУ ВО РГТУ, 2018. – С. 114-117.
9. К вопросу об усталостной прочности деталей, восстановленных электроосажденным железом [Текст] / В.И. Серебровский, В.В. Серебровский, Р.И. Сафронов, Е.С. Калущкий // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 2. – С. 48-50.
10. Сафронов, Р.И. Электроосажденные сплавы на основе железа - универсальный способ упрочнения и восстановления деталей машин [Текст] /

В.В. Серебровский, Л.Н. Серебровская, Р.И. Сафронов // Сб.: Научное обеспечение агропромышленного производства Материалы Международной научно-практической конференции. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2018. – С. 278-282.

11. Афоничев, Д.Н. Совершенствование организации технического сервиса в сельском хозяйстве / Д.Н. Афоничев, Е.В. Кондрашова, И.И. Аксенов // Лесотехнический журнал. – 2014. – № 3. – С. 230–236.

12. Следченко, В.А. Комплексный подход к определению необходимости проведения технического обслуживания энергетической машины [Текст] / В.А. Следченко, Е.В. Пухов, Е.В. Кислый, С.С. Мешкова Сб.: Проблемы развития технологий создания, сервисного обслуживания и использования технических средств в агропромышленном комплексе: Материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж: ВГАУ, 2017. С. 361-366.

13. Практикум по организации и управлению производством на сельскохозяйственных предприятиях [Текст] / В. Т. Водяников [и др.] ; ред. В. Т. Водяников. - М. : КолосС, 2007. – 443 с.

14. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу [Текст] /Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И. А. Успенский и др. / Сб.: Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : Материалы Международной науч.-практ. конф. –Минск : Изд-во БГАТУ, 2013. -С. 200-202.

15. Бышов Н.В.Повышение эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин[Текст]/Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев, М.Б. Латышенко, Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, К.В. Гайдуков, К.П. Андреев.–Рязань: Издательство РГАТУ, 2016

16. Бышов Н.В. Универсальное транспортное средство для перевозки продукции растениеводства[Текст]/Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, И.А. Юхин//Сб.: Система технологий и машин для инновационного развития АПК России.– 2013.– С. 241-244

УДК 621. 31

*Карзанов И.С.,
Каширин Д.Е., д.т.н.,
Гобелев С.Н. к.т.н.,
Горячева О.А.,
Трубчанинов Е.О.,
Карзанов И.С.
ФГБОУ ВО РГАТУ. Г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ АВАРИЙНОГО РЕЖИМА ПРИ РАЗРЫВЕ ЦЕПИ ПИТАНИЯ ПАРАЛЕЛЬНО ВКЛЮЧЕННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Обрыв цепи питания одиночного двигателя являются наиболее тяжелым аварийным режимом после заклинивания ротора. Однако наиболее часто

потеря фазы происходит из-за перегорания одного из предохранителей на питающем фидере понижающих подстанций или распределительного устройства, в групповых силовых щитках, при нарушении контактов в общих рубильниках и т.д. Вследствие чего в неполнофазном режиме оказываются не только рассматриваемый двигатель, но и все двигатели, присоединенные параллельно ему, которые взаимно влияют друг на друга [1]. В этом случае распределения токов и напряжений зависит от количества, мощности и характеристик отдельных двигателей, режимов их работы и нагрузки. Так, если мощности двигателей одинаковы, что имеет место, например, при эксплуатации группы вытяжных вентиляторов крупных животноводческих и птицеводческих предприятий, то всю группу двигателей можно рассматривать как один эквивалентный двигатель и расчет токов и напряжений вести для одиночного двигателя. Остальные двигатели будут находиться в аналогичных условиях.

Другой случай – в группе имеется двигатель большой мощности [2, 3, 4]. Здесь токи и напряжения будут зависеть от его нагрузки. Если он работает с малой нагрузкой, то на его отключенной фазе будет наводиться ЭДС, которая стремится восстановить нарушенную не симметрию. Так как в этом случае между потребителями существует электрическая связь, то отключенные фазы остальные потребителей будут питаться от генерирующей фазы. Таким образом, происходит своеобразное перераспределение энергии токов и напряжений между двигателями. Если же наоборот, загружен двигатель большой мощности и мало загружены остальные, то они отдают часть электрической энергии этому двигателю.

Заметим, что стремление восстановить нарушенную симметрию напряжений имело место и при обрыве фазы у одиночного работающего электродвигателя вследствие образования вращающего магнитного поля, которое, действуя на обмотки статора, наводит в них электродвижущую силу. Поэтому появляется напряжение на оборванной фазе. Однако это не обеспечивает протекания тока из-за наличия обрыва.

При наличии группы параллельно включенных двигателей, отказавшихся в однофазном режиме, появляется не только напряжение на оборванной фазе, но и ток, поскольку имеется электрическая связь между потребителями. Следовательно, потеря фазы за разветвлением сети приводит не к исчезновению напряжения одной из фаз, а лишь к большей или меньшей несимметрии векторов питающих напряжений, система которых и после потери фазы сохраняет трехфазный характер.

Таким образом, принципиальное отличие рассматриваемого случая состоит в том, что в данном случае при обрыве фазы сохраняется 3-х фазная система подводных к двигателю напряжений с различной степенью не симметрии и по всем его фазам (включая и оборванную) протекают токи, включая и режим пуска, поэтому при небольшом моменте на валу двигателя он может самостоятельно запускаться.

Такой случай обрыва фазы является наиболее сложным в методическом плане из-за необходимости привлечения дополнительной информации о

количественном составе парка электроприводов, его номенклатуре, технических характеристиках электродвигателей в рабочих и пусковых режимах с использованием вероятностных методов анализа.

Для подтверждения высказанных выше соображений об особенностях данного режима рассмотрим идеализированный случай, когда к рассматриваемому двигателю с номинальной мощностью P_{n1} и нагрузкой $m \leq 100\%$ присоединен параллельно один двигатель, с номинальной мощностью $P_{n2} \gg P_{n1}$ и нагрузкой $M \leq 100\%$. Примем также, что кратности пусковых токов двигателей одинаковые $i_n = i_n'$ [5-10].

Обозначим через $\dot{Z}_1$ и $\dot{Z}_2$ сопротивления прямой и обратной последовательностей рассматриваемого двигателя, а через $\dot{Z}_1'$ и $\dot{Z}_2'$ - соответствующие сопротивления второго (параллельного включенного) двигателя. Тогда результирующие сопротивления обратной и прямой последовательностей рассматриваемого двигателя и присоединенного параллельно ему двигателя равны:

$$\begin{aligned}\dot{Z}_{1\Sigma} &\approx \frac{\dot{Z}_1 \cdot \dot{Z}_1'}{\dot{Z}_1 + \dot{Z}_1'}; \\ \dot{Z}_{2\Sigma} &\approx \frac{\dot{Z}_2 \cdot \dot{Z}_2'}{\dot{Z}_2 + \dot{Z}_2'}.\end{aligned}\quad (1)$$

Поскольку при обрыве фазы токи прямой и обратной последовательностей (и реальные токи) всегда по абсолютной величине равны, т.е. $|\dot{I}_1| = |\dot{I}_2|$, то напряжения прямой $\dot{U}_1$ и обратной последовательностей $\dot{U}_2$ соответственно равны $\dot{U}_1 = \dot{I}_1 \dot{Z}_{1\Sigma}$ и $\dot{U}_2 = \dot{I}_2 \dot{Z}_{2\Sigma}$.

Таким образом, коэффициент несимметрии напряжений на разветвлении равен:

$$K_{2U} = \frac{\dot{U}_2}{\dot{U}_1} \cdot 100\% = \frac{\dot{Z}_{2\Sigma}}{\dot{Z}_{1\Sigma}} \cdot 100\%. \quad (2)$$

В случае одиночного двигателя коэффициент несимметрии равен:

$$K_{2U} = \frac{\dot{Z}_2}{\dot{Z}_1} \cdot 100\% \quad (3)$$

Таким образом, несимметрию напряжений можно оценивать по отношению сопротивлений обратной и прямой последовательностей.

Предположим, что оба двигателя работают с нагрузкой, мало отличающейся от номинальной и при переходе от нормального к неполнофазному режиму изменения скольжения двигателя можно пренебречь и считать, что

$$\dot{Z}_1 \approx \frac{\dot{Z}_H}{m} \cdot 100; \quad \dot{Z}_1' \approx \frac{\dot{Z}_H}{M} \cdot 100, \quad (4)$$

$$\dot{Z}_2 \approx \frac{\dot{Z}_H}{i_n}; \quad \dot{Z}_2' \approx \frac{\dot{Z}_H}{i_n'}, \quad (5)$$

где $\dot{Z}_H$ и $\dot{Z}_H'$ - номинальные сопротивления рассматриваемого и присоединенного двигателей; i_n и i_n' - кратности пускового тока двигателей.

Подставляя значения из формулы (4) и (5) получим:

$$\dot{Z}_{1\Sigma} = \frac{\dot{Z}_H}{m + \frac{\dot{Z}_H}{Z_H} \cdot M} \cdot 100 \text{ и}$$

$$\dot{Z}_{2\Sigma} = \frac{\dot{Z}_H}{i_n + \frac{\dot{Z}_H}{Z_H} \cdot i_n^{\square}} \cdot 100$$

Таким образом, принимая $i_n = i_n^{\square}$, из формулы (5) получаем:

$$K_{2U} = \frac{m}{i_{n\frac{P_{n2}}{P_{n1}}}} + \frac{M}{i_n}, \% \quad (6)$$

Первое слагаемое в формуле (6) определяет не симметрию напряжений, возникающую за счет влияния рассматриваемого двигателя. Величина этой составляющей небольшая. Так, при $i_n = 5 \dots 7,5$, $m = 100\%$ и $\frac{P_{n2}}{P_{n1}} > 10$ она не превосходит 2%. Величина второй составляющей существенно зависит от степени загрузки присоединенного двигателя и кратности его пускового тока.

Библиографический список

1. Бышов Н.В. Вопросы теории механизированной технологии извлечения перги из перговых сотов. [Текст] /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Монография. – Рязань: Изд-во РГАТУ – 2012. – 113с.
2. Бышов Н.В. Вопросы теории энергосберегающей конвективной циклической сушки перги. [Текст] /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Монография. – Рязань: Изд-во РГАТУ – 2012. – 70с.
3. Бышов Н.В. Исследование установки для извлечения перги из сотов [Текст] /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин// Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – №2. – С. 31-32.
4. Бышов Н.В. Исследование процесса получения воска из воскового сырья различного качества [Текст] / Н. В. Бышов, Д.Н. Бышов, Д. Е. Каширин, И.А. Успенский, В.В. Павлов // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 6. – С. 145–149.
5. Бышов Н.В. Обоснование параметров измельчителя перговых сотов [Текст] /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин// Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – №1. – С. 29-30.
6. 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.
7. Бышов Н.В. Исследование гигроскопических свойств перги [Текст] /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин, М.Н. Харитонов// Вестник КрасГАУ – 2013. – №2. – С.122-124.
8. Бышов Н.В. Исследование рабочего процесса вибрационного решета при просеивании воскоперговой массы / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Вестник КрасГАУ – 2013. – №1. – С.160-162.
9. Макаров, А. Ю. Современные методы и устройства компенсации реактивной мощности [Текст]/ А.Ю. Макаров, С.О. Фатьянов // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном

хозяйстве: Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции 26-27 апреля 2017 г.- Рязань: Изд-во РГАТУ, 2017.- Часть 2.- С.152-155.

10. Мисюрева, С.А. Снижение энергопотребления при нагреве воды в коровнике [Текст]/ С.А. Мисюрева, А.С. Морозов, С.О. Фатьянов // Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции 25 апреля 2018 г.- Рязань: Изд-во РГАТУ, 2018.- Часть 2.- С.274-277.

11. Устройство защиты электродвигателя от неполнофазных режимов работы и перегрузки / Д.Н. Афоничев, В.И. Калашник, Н.В. Прибылова, С.А. Филонов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4(55). – С. 117–123.

УДК 629.064.5

*Каширин Д.Е., д.т.н.,
Полякова А.А.,
Лужников А.А.,
Козлов Д. И.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань*

АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ ВЫСШИМИ ГАРМОНИКАМИ

Требования к качеству электроэнергии отражены в межгосударственном стандарте ГОСТ 13109-97 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» [1]. В реальности данные нормы не всегда соблюдаются. Это приводит к неоптимальным режимам работы и даже к повреждениям элементов СЭС и приёмников электроэнергии, а также к увеличению потерь энергии. Источником ухудшения показателей качества являются не только источники электроэнергии, но и её приёмники, особенно нелинейные. Поэтому Европейским Комитетом по стандартизации в электротехнике Европейского Союза принят стандарт EN61000-3-2 «Предельные значения гармонических излучений», вступивший в действие в странах ЕС с 01.01.2001г. Согласно требованиям этого стандарта для всех электроприёмников мощностью более 50ВА устанавливаются ограничения на уровни гармонических составляющих входного тока от второй до сороковой гармоники. В случае отсутствия фильтров высших гармоник и регуляторов качества электроэнергии, возможно появление ряда нежелательных последствий как для СЭС так и для конечного потребителя.

Гармоники, генерируемые нелинейной нагрузкой, создают дополнительные потери в трансформаторах. Эти потери могут привести к значительным потерям энергии и быть причиной отказа трансформаторов

вследствие перегрева. Протекание по обмоткам трансформатора несинусоидальных токов, вследствие поверхностного эффекта и эффекта близости, приводит к увеличению активного сопротивления обмоток трансформатора и, как следствие, к дополнительному нагреву. Срок службы трансформатора зависит от нагрева его частей и не позволяет при несинусоидальном токе использовать трансформатор на всю его номинальную мощность, ее приходится занижать. Например, полная загрузка трансформатора может наступить при использовании лишь 80% номинальной мощности [2], указанной в его паспортных данных. Если не учитывать превышение температуры и попытаться использовать трансформатор «в соответствии» с его номинальными данными, срок его службы вполне может сократиться с 40 лет до 40 дней. Кроме того, высокочастотные гармоники тока — это причина появления вихревых токов в обмотках трансформатора, что вызывает дополнительные потери мощности и перегрев трансформатора. Для линейных нагрузок потери на вихревые токи составляют в общих потерях приблизительно 5%, с нелинейной нагрузкой они иногда возрастают в 15—20 раз.

Значительное загрязнение сети высшими гармониками влечет повышение тока в нулевом проводнике, при этом токи в нулевых рабочих проводниках могут быть большими, чем токи в фазных проводниках. Это объясняется тем, что при симметричной нагрузке фазные токи основной частоты и все высшие гармоники, за исключением высших гармоник порядка, кратного трем, образуют системы прямой и обратной последовательностей и дают в сумме нуль. Гармоники же порядка, кратного трем, образуют систему нулевой последовательности, т.е. имеют в любой момент времени одинаковые значения и фазы. Поэтому ток в нейтральном проводе равен утроенной сумме токов высших гармоник, кратных трем. Таким образом, при несинусоидальной симметричной нагрузке ток в нулевом рабочем проводнике будет равен:

$$I_n = 3 \cdot \sqrt{I_3^2 + I_9^2 + I_{15}^2 + \dots}$$

где I_3, I_9, I_{15} — действующие значения соответствующих гармоник тока.

При линейной, даже самой мощной нагрузке ток в нулевом рабочем проводнике будет меньше, чем максимальный ток в фазных проводниках. Совсем иная ситуация при наличии нелинейных нагрузок, в этом случае ток в нулевом рабочем проводнике может превышать ток в фазе более чем в 1,5 раза. Следствием характера тока, потребляемого импульсной нагрузкой, является деформация синусоиды напряжения, действующей на зажимах нагрузки. Синусоида напряжения становится «плоской», так как в момент импульса тока увеличивается падение напряжения на внутреннем сопротивлении сети:

$$U_{\text{нагрузки}}(t) = U_{\text{сети}}(t) - i(t) \cdot Z_{\text{сети}}$$

где $U_{\text{нагрузки}}(t)$ — деформированная синусоида напряжения на зажимах нагрузки;

$U_{\text{сети}}(t)$ — синусоидальное напряжение питающей сети;

$i(t)$ — импульсный ток нагрузки;

$Z_{\text{сети}}$ — полное сопротивление сети со стороны зажимов нагрузки.

Происходит сокращение срока службы электрооборудования из-за интенсификации теплового и электрического старения изоляции. При рабочих t^0 в изоляционных материалах протекают химические реакции, приводящие к постепенному изменению их изоляционных и механических свойств. С ростом t^0 эти процессы ускоряются, сокращая срок службы оборудования. В конденсаторах потери энергии пропорциональны частоте $DP=U^2wCtgd$, поэтому несинусоидальный ток приводит к их дополнительному нагреву. В электрических машинах токи нулевой последовательности создают дополнительное подмагничивание стали, что приводит к ухудшению их характеристик и дополнительному нагреву сердечников (статоры асинхронных двигателей, магнитопроводы трансформаторов). Сущность электрического старения – в возникновении так называемых частичных разрядов, которые распространяются лишь на часть изоляционного промежутка, например, частичные разряды в газовых включениях. Частичные разряды связаны с рассеянием энергии, следствием которого является электрическое, механическое и химическое воздействия на окружающий диэлектрик. В результате развиваются местные дефекты в изоляции, что приводит к сокращению срока службы.

Традиционно для решения задач регулирования качества электроэнергии применялись тиристорные стабилизаторы напряжения, компенсаторы реактивной мощности и пассивные фильтры. Возможность использования силовых электронных устройств в качестве активных РКЭ актуальна и в настоящее время. При этом наиболее эффективными возможно считать статические преобразователи с широтно-импульсной модуляцией, работающие на базе инвертора напряжения или инвертора тока [3].

В связи с вышесказанным можно сделать вывод, что отклонения напряжения от требований ГОСТа могут, проявляться в виде случайного отказа электрооборудования и наибольший эффект компенсации гармонических искажений высоких степеней дают средства широтно-импульсной модуляции.

Библиографический список:

1. ГОСТ 13109-97. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в электрических сетях общего назначения. М.: ИПК Издательство стандартов, 1998.-31с.
2. Корчагин, А.В. Регулятор качества электроэнергии для однофазных локальных систем электроснабжения: дис. ...канд. техн. наук [Текст] / А.В. Корчагин. – Рязань, 2006.-275 с.
3. Добуш, В.С. Особенности возникновения высших гармоник в электрических сетях [Электронный ресурс] / В.С. Добуш. - URL: <http://technology.snauka.ru/2015/05/6851>

Каширин Д.Е., д.т.н.,

Гобелев С.Н. к.т.н.,

Горячева О.А.,

Канищев Д.В.,

Карзанов И.С.

ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ

К ВОПРОСУ РАСЧЕТА НИЗКОВОЛЬТНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ В УСЛОВИЯХ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Одним из основных элементов электроустановок напряжением до 1000В являются сельские сети напряжением 380/220 В [1, 2, 3]. Эти сети в основном выполняются голыми проводами с минимально допустимым по механической прочности сечением алюминиевых проводов 16 мм².

В соответствии с требованием Правил устройства электроустановок (ПУЭ) электрические проводники любого назначения должны удовлетворять требованиям в отношении предельно допустимого нагрева с учетом не только нормальных, но и послеаварийных режимов. Для голых проводов воздушных линий максимально допустимая температура не должна превышать +70°С [4,5,6,7]. Поэтому задача выбора сечений проводов в данном случае состоит в определении тока, который можно пропустить по проводу, с тем чтобы температура провода не превзошла допустимую.

При расчете проводов по нагреву необходимо также знать температуру окружающего воздуха. За расчетную принимают среднемесячную температуру окружающего воздуха в 13 часов для наиболее жаркого месяца. В различных районах эта величина сильно колеблется (от +15 до +35°С). Существуют формулы для определения допустимого для провода тока, если известны предельно допустимая температура, температура окружающего воздуха, диаметр провода. Однако учитывая сложность этих формул, допустимый ток находят не по формулам, а по специальным таблицам, по которым выбирают сечения проводов. Эти таблицы приведены в ПУЭ, в которых допустимые токовые нагрузки определены исходя из температуры окружающего воздуха +25°С и температуры проводника +70°С. Если температура воздуха отличается от +25°С, то данные таблиц умножают на соответствующие поправочные коэффициенты.

Здесь важно отметить, что с увеличением сечения допустимая плотность тока в проводе уменьшается, поскольку с увеличением диаметра поверхность провода, приходящая на единицу сечения уменьшается, а значит, ухудшаются условия охлаждения. Поэтому иногда целесообразно вместо одного провода прокладывать два с общим сечением, меньшим, чем одного.

Отметим также, что сечение проводов воздушных линий крайне редко определяют по допустимому току нагреву. В подавляющем большинстве случаев это делают по допустимой потере напряжения или по экономической плотности тока, которая значительно меньше допустимой нагрузки по нагреву.

При рассмотрении трехфазной симметричной линии с одной нагрузкой в конце линии падения напряжения по фазам одинаковы, поэтому расчет можно вести для фазных напряжений и токов, а затем перейти к линейным значениям [8, 9, 10]. В частности, линейная потеря напряжения определяется умножением фазной потери на $\sqrt{3}$. В данном случае линейная потеря напряжения в вольтах определяется по формуле:

$$\Delta U = \sqrt{3}(I r \cos \varphi + I x \sin \varphi), \quad (1)$$

где: I – ток, протекающий в линии; r , x – активное и индуктивное сопротивления провода; $\cos \varphi$ – коэффициент мощности нагрузки.

Если нагрузка задана мощностью, то:

$$\Delta U = \frac{S}{U_n}(r \cos \varphi + x \sin \varphi) = \frac{P r + Q x}{U_n}, \quad (2)$$

где: S – полная мощность нагрузки; P – активная мощность нагрузки; Q – реактивная мощность нагрузки; U_n – номинальное линейное напряжение сети.

Если линия имеет несколько нагрузок, то:

$$\begin{aligned} \Delta U &= \sqrt{3} \sum (I r \cos \varphi + I x \sin \varphi), \\ \Delta U &= \sqrt{3} \sum (i R \cos \varphi + i X \sin \varphi) \end{aligned} \quad (3)$$

где: i – нагрузочные токи; I – линейные токи; r , x – сопротивление отдельных участков линии; R , X – сопротивление участков от нагрузки до начала линии.

При выборе проводов по потере напряжения они выбираются так, чтобы падение напряжения в них не выходило за некоторые допустимые пределы, и, следовательно, в конце линии напряжение у потребителей поддерживалось на необходимом уровне.

Библиографический список

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

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

3. Бышов Н.В. Исследование установки для извлечения перги из сотов [Текст] /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин// Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – №2. – С. 31-32.

4. 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.

5. Бышов Н.В. Исследование гигроскопических свойств перги [Текст] /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин, М.Н. Харитонов// Вестник КрасГАУ – 2013. – №2. – С.122-124.
6. Бышов Н.В. Исследование рабочего процесса вибрационного решета при просеивании воскоперговой массы [Текст]/ Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Вестник КрасГАУ – 2013. – №1. – С.160-162.
7. Бышов Н.В. Исследование гигроскопических свойств перги [Текст]/ Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин, А.В. Куприянов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета №2-2, 2011. С.14-15.
8. Бышов Н.В. Модернизированная энергосберегающая установка для сушки перги [Текст]/Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин// Техника в сельском хозяйстве. – 2012. –№1. – С. 26-27.
9. Бышов Н.В. Обоснование рациональных параметров измельчителя перговых сотов [Текст]/Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин// Вестник КрасГАУ – 2012. – №6. – С.134-138.
10. Бышов Н.В. Исследование отделения перги от восковых частиц [Текст] /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин// Техника в сельском хозяйстве – 2013. – №1. – С.26-27.
11. Бышов Н.В. Исследование процесса получения воска из воскового сырья различного качества[Текст]/ Н.В. Бышов, Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, И.А. Успенский, В.В.Павлов //Вестник Красноярского государственного аграрного университета.–2015.– №6 (105).– С. 145-149
12. Гуков, П.О. О методиках расчета тока короткого замыкания в сети 0,4 кВ / П.О. Гуков, А.О. Павленко // Современные проблемы науки, технологий, инновационной деятельности: сборник научных трудов по матер. междунар. научно-практич. конф. – Белгород: АПНИ, 2017. – С. 61–65.

УДК 636.085.5

*Каширин Д.Е., д.т.н.,
Алешов А.М.,
Мануев М.В.,
Полякова А.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ШНЕКОВЫХ СМЕСИТЕЛЕЙ

Из всего многообразия факторов, определяющих развитие животноводства, одно из важнейших принадлежит развитию, а также состоянию кормовой базы. Кормовая база-это качество, состав, а также количество кормовых ресурсов и неотъемлемая система производства. Основная же задача кормопроизводства складывается в обеспечении сельскохозяйственных животных полноценными и сбалансированными концентрированными кормами.

Именно концентрированные корма представляют собой ценную часть рациона. Использовать концентрированные корма следует в виде зерносмесей или же в виде комбикормов, именно это позволяет повысить продуктивное действие корма почти на 25% в сравнении со скормливанием в виде одноименной дерти.

За сбалансированный рацион животных отвечает процесс смешивания концентрированных кормов. Так как в процессе смешивания обеспечивается приготовление высококачественных кормов со строго определенной рецептурой.

Так как на процесс смешивания оказывает влияние целый ряд факторов, представляется весьма сложным аналитически рассчитать основные конструктивно-технологические параметры современных смесителей [1].

Движение частиц смешиваемого материала в шнековом смесителе определяет качество смешивания компонентов смеси в смесителе любого типа и зависит от большого количества факторов, начиная от физико-механических свойств материала, подвергаемого смешиванию, и заканчивая кинематическими параметрами смесительного устройства. Смешивание является процессом перераспределения расположения частиц относительно друг друга, т.е. процессом, в котором частицы совершают движение. В конечном итоге все многообразие факторов, воздействующих на процесс смешивания, воздействует на характер движения частиц. Количественной характеристикой качества работы смесителя является степень однородности смеси. Процесс смешивания весьма сложный и до конца не изучен. Этому вопросу посвятили свои исследования многие ученые, такие как С.В. Мельников, В.В. Коновалов, Ю.М. Исаев, И.Г. Панин, Ю.М. Колпаков, А.В. Байдов, А.И. Завражнов, Г.М. Стукалкин, А.М. Григорьев, Г.М. Кукта, С.К. Филатов. Они разработали множество разнообразных теорий для определения степени однородности смеси при использовании различных смесителей [2,3,4].

В своей работе В.В. Коновалов [5] предлагает для оценки качества смешивания принимать любую смесь за двух компонентную. Для этого выделяют из имеющейся смеси один компонент и принимают контрольным. При этом остальные составляющие смеси принимают как второй компонент.

Качественный показатель процесса смешивания определяют по степени однородности полученной смеси. Показатель однородности смеси представляет собой массовое отношение контрольного компонента в исследуемой пробе того же содержанию в идеальной смеси.

Для расчета однородности смеси известно выражение [6, с. 38].

$$P\left(z_k^1 \leq \frac{\Delta_1}{s} \leq z_k^{11}\right) = 2\Phi_0(z_i), \quad (1)$$

где Φ_0 – нормированная функция Лапласа;

$\Delta_{i-xi}-\bar{x}$ – величина отклонения замера x_i от среднего значения $\bar{x}$;

s – среднеквадратичное отклонение;

z_k^1 и z_k^2 – заданные пределы контрольного компонента.

А.И. Завражнов, Д.И. Николаев [7, с. 307 – 311] предлагают степень однородности смеси θ , %, определять по выражению (2).

$$\theta = \frac{S}{\sigma_T}, \quad (2)$$

где σ_T – теоретическое среднееквадратичное отклонение;

S – опытное, среднееквадратическое отклонение:

$$\sigma_\delta = \sqrt{\sum_{i=1}^m \frac{(x_i - p)^2}{(m-1)}}, \quad (3)$$

где x_i – содержание контрольного компонента в i -ой пробе;

p – заданное расчетом содержание контрольного компонента.

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^m \frac{(x_i - \bar{X})^2}{(m-1)}}, \quad (4)$$

где $\bar{X}$ – среднеарифметическое значение контрольного компонента во всех пробах;

m – общее число проб.

Оценка качества смешивания, предложенная F.N Valentin [8] заключается в определении среднееквадратичного отклонения содержания компонента σ_K^2 , при конечном состоянии

$$\sigma_K^2 = \frac{xy}{\left[\frac{xy}{\frac{\mu}{y \sum (f_w) y}} + x \sum (f_w) x \right]} \quad (5)$$

где: σ_K – среднее квадратичное отклонение содержания компонента при конечном состоянии;

$\sum (f_w) x$; $\sum (f_w) y$ – эффективный средний размер частиц компонентов.

Обоснованию конструктивно-технологических параметров и режимов работы смесителей кормов, а также их использования посвящены работы: А.М. Григорьева, Евдокименко И.К., В.В. Коновалова, Л.П. Кормановского, И.В. Горюшинский, Ю. И. Макарова, С.И. Воронцова, С.Н. Маланичева, М.С. Рунчева, А.Д. Селезнева и многих других ученых.

При обосновании конструктивных параметров шнекового лопастного смесителя С.И. Воронцов [9, с. 7 – 11] предлагает использовать выражения (6, 7, 8).

Максимальная скорость вращения шнека $\omega_{\max}, \text{с}^{-1}$

$$\omega_{\max} = \sqrt{\frac{g(\sin \alpha - \cos \alpha)}{R(\cos \alpha \cdot \cos \varphi - f \cos \varphi \cdot \sin \alpha - 2f)}}, \quad (6)$$

где R – радиус шнека, м;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

f – коэффициент трения в слоях перемешиваемого корма;

α – угол подъема винтовой линии шнека, град;

φ – угол подъема частиц, град.

Производительность $Q, \text{кг/с}$, шнекового смесителя периодического действия

$$Q = \pi \frac{D^2 - d^2}{2} \omega S \gamma \Psi, \quad (7)$$

где D – наружный диаметр шнека, мм;

d – диаметр вала шнека, мм;

Ψ – коэффициент производительности.

Наружный диаметр шнека смесителя D , мм

$$D = \sqrt{\frac{Q}{0,48\pi g \Psi \operatorname{tg} \alpha \sqrt{\frac{2g(f \sin \alpha - \cos \alpha)}{R(\cos \alpha \cdot \cos \varphi - f \cos \varphi \cdot \sin \alpha - 2f)}}}}, \quad (8)$$

Проанализировав выше представленные результаты теоретических исследований, можно отметить, что вопрос смешивания кормов изучен в недостаточной мере. Следовательно, вывод, что не существует единого критерия оценки качества смешивания.

Так же отсутствуют современные технологии и средства механизации, которые позволяют приготавливать корма, отвечающие зоотехническим требованиям при этом обладающие минимальной энергоёмкостью.

Поэтому необходимо более тщательно и детально изучать не только конструктивно-технологические параметры, но также уделять внимание конструкциям смесителей.

Библиографический список

1. Полякова, А.А. Теоретическое исследование конструктивно-технологических параметров шнековых смесителей концентрированных кормов // Вестник РГАТУ. - Рязань, 2016. - С.81-85.
2. Полякова, А.А. Исследование рабочего процесса шнековых миксеров для приготовления кормовых смесей/Д.Е Каширин, А.А. Полякова, М.А. Милютин// Вестник РГАТУ. - Рязань, 2015. - С.52-56.
3. Полякова, А.А. Проведение теоретических исследований синхронизации движения кормораздатчиков/Д.Е Каширин, А.А. Полякова//II Международная научно-практическая конференция. - Нижний Новгород, 2015. - С.110-118.
4. Полякова, А.А. Обзор современных технических средств для приготовления и раздачи кормов и пути их совершенствования /А.А. Полякова Д.Е. Каширин М.А., Милютин //Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых. – Иркутск, 2015г.-С.216-221.
5. Коновалов, В. В. Расчет оборудования и технических линий приготовления кормов (примеры расчетов на ЭВМ) [Текст]: учебное пособие / В. В. Коновалов. – ПГСХА, 2002. – 206 с.
6. Боровиков, И. А. Снижение энергоёмкости приготовления кормов с обоснованием конструктивно-технологических параметров смесителя [Текст] :дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Боровиков Игорь Александрович. – Пенза, 2006. – 145 с.
7. Завражнов, А. И. Механизация приготовления и хранения кормов [Текст] / А. И.Завражнов, Д. И. Николаев. – М. :Агропромиздат, 1990.
8. Valentin, F.N. Mixing of powderis and particulate solids // Chem and procest Enging. – 1975. - №4. – Vol. 46.
9. Воронцов, С. И. Повышение эффективности приготовления кормосмесей крупному рогатому скоту путем разработки энергосберегающих

технологий и средств механизации [Текст] :автореф. дис. ... канд. тех. наук / С. И. Воронцов. – СПб.-Пушкин, 2010. – 18 с.

10. Курашин, В.Н. Об одном методе применения дифференциальных уравнений к исследованию колебаний сельскохозяйственных агрегатов [Текст] / В.Н. Курашин, Е.И. Троицкий // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2016. - № 3 (31). - С. 58-60.

11. Бышов Н.В. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу[Текст]/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, И.А. Юхин, Н.В. Аникин, С.В. Колупаев, К.А.Жуков//Сб.: Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: Доклады Международной науч.-практ. конф. –УО БГАТУ.–2013.– С. 200-202

12. Богданчиков И.Ю. Результаты исследований по вопросам дифференцированного внесения рабочего раствора в устройстве для утилизации незерновой части урожая[Текст]/ И.Ю.Богданчиков, Бышов Н.В., Бачурин //Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева.– 2016.–№ 4 (32).– С. 73-78.

13. Бышов Н.В. Исследование процесса получения воска из воскового сырья различного качества[Текст]/ Н.В. Бышов, Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, И.А. Успенский, В.В.Павлов //Вестник Красноярского государственного аграрного университета.–2015.– № 6 (105).– С. 145-149

УДК 81'28

*Кипарисова С.О.
РВВДКУ, г. Рязань, РФ*

РЯЗАНСКИЕ УСТОЙЧИВЫЕ СОЧЕТАНИЯ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА, ОТНОСЯЩИЕСЯ К ТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРУППЕ «СТРОИТЕЛЬСТВО»

Среди устойчивых сочетаний терминологического характера, функционирующих в рязанских говорах, достаточно многочисленной является группа фразеологизмов, называющих различные постройки. При анализе языкового материала выделено 62 единицы. Источниками языкового материала являются существующие диалектные словари («Словарь русских народных говоров», «Словарь современного русского народного говора (д. Деулино Рязанского района Рязанской области)» под редакцией И.А. Осовецкого, «Словарь русских народных говоров рязанской Мещеры» В.Т. Ванюшечкина) и данные картотеки «Рязанского областного словаря», хранящиеся на кафедре русского языка и методики его преподавания Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина.

Следует отметить, что фразеология нами понимается в широком смысле, то есть к пласту диалектной фразеологии относится максимально возможное

число единиц, в том числе и устойчивые сочетания терминологического характера, поэтому термины «устойчивое сочетание терминологического характера», «фразеологизм», «фразеологическая единица», «фразема» в рамках данной статьи являются синонимичными.

Характер устойчивых единиц, относящихся к тематической группе «Строительство» менее образный и мотивируется входящими в состав единицы компонентами. С точки зрения семантики они объединяются в две основные подгруппы «Строительные работы» и «Изба и ее части».

В первой подгруппе представлены:

1) фразеологические единицы, так или иначе связанные с крышей:

крыть гонтом – крыть крышу соломой колосьями вверх;

крыть кубаком – делать четырехскатную крышу;

крыть лабазом – делать односкатную крышу;

крыть под гребёнку – выравнивать солому на крыше специальным инструментом;

крыть под ножку – крыть крышу вымоченной соломой, утапывая каждый ряд ногами;

крыть под прижимку – крыть крышу сторновкой, прикрепляя ее специальными тонкими прутиками;

крыть под щётку – крыть крышу соломой комлями вниз, выравнивая край специальным инструментом;

крыть щипками – делать крышу из связанной в снопы и смоченной раствором глины соломы;

крыша в отруб – двускатная крыша с фронтоном; *крыть князьком* – делать двускатную крышу;

крыша кабаком – четырехскатная крыша с малым треугольным скатом;

крыша кончиком – двускатная крыша;

2) фразеологические единицы, называющие различного рода столбы и жерди:

дверные сомцы – короткие бревна, составляющие простенок от двери до конца стены;

духовое дерево – бревно в одном из верхних венцов сруба;

князевая соха – верхнее продольное бревно, к которому прикрепляются верхние концы досок крыши;

куриная поветь – жердь для куриного насеста;

накрывной венец – верхний венец сруба, который накладывают на балки;

пеленая слега – жердь, которая поддерживает свисающую нижнюю кромку соломенной крыши;

пристенное бревно – верхнее бревно сруба, на котором укрепляются стропила;

пристяжной кол – название строительной конструкции;

притворная верёя – столб у ворот;

прогонный столб – балка, соединяющая ряд столбов;

прямая поветь – настил из жердей над открытой частью двора;

3) фразеологические единицы, называющие различные строительные процессы:

бить печь – класть глинобитную печь;

забрать тесом – построить стенку крытого двора;

избу вывезть – привезти строительный материал для постройки избы;

мост смостить – сделать мост;

подвешивать дом – поднимать дом при ремонте с помощью рычагов.

Тематическая подгруппа «Изба и ее части» содержит названия различных частей дома и отражает детали их расположения. Кроме того, по имеющемуся материалу можно сделать вывод о том, каким частям жилой постройки уделялось наибольшее внимание (см. таблицу 1).

Из таблицы 1 видно, что наиболее продуктивными для создания фразеологизмов анализируемой группы в рязанских говорах являются лексемы *угол*, *лавка*, *изба*.

Лексема *угол* описывается по принципу пространственного расположения (как географически, так и по отношению к другим предметам в доме) и с помощью цветowych определений:

задний угол – в крестьянской избе угол, противоположный тому, в котором висят иконы;

желтый угол – левый угол в избе, противоположный красному;

красный угол – передний угол, место, где в избе висят иконы, почетное место;

передний угол – удаленный от входа угол, гостиная, почетное место;

печной угол – угол, в котором находится печь, самый теплый угол.

Лексема *лавка* также присоединяет к себе пространственные характеристики и, кроме того, функциональные:

задняя лавка – лавка вдоль задней или боковой стены в избе;

кутняя лавка – широкий помост для спанья вдоль боковой стены от печи до передней стены;

лавка лежальная – лавка для спанья;

передняя лавка – лавка, расположенная в переднем углу избы под иконами;

судная лавка – лавка для грязной посуды, расположенная около печки.

Фразеологизмы с компонентом *изба* характеризуют помещение с точки зрения особенностей постройки и примыкают, таким образом, к тематической подгруппе «Строительные работы»:

изба на подклете – изба, поднятая над землей, на высоком срубе, используемая как жилое помещение;

изба без подклета – изба, не поднятая над землей;

пролетная изба – изба, в которой печь построена с прямым дымоходом, без колен;

изба красная – помещение с большими окнами, светлица.

Словом *мост* в рязанских диалектах называли крыльцо или сени, соответственно, фразеологизм *маленький мост* означает крыльцо, а *большой*

мост – сени. Кроме того, отмечено сочетание *дворной мост*, означающее часть сеней, которая выходит во двор.

По принципу функционального описания построены и сочетания со словом *окно*:

глухое окно – окно с не открывающейся рамой;

красное оконце – большое окно со стеклами, часто расположенное вблизи переднего угла и выходящее во двор;

печное окошко – широкая щель в стене для выхода дыма из избы.

Лексема *печь* встречается в двух фразеологических единицах:

пролетная печь – печь с дымоходом напрямую, без колен;

вольная печка – хорошо протопленная русская печь, очищенная от золы и угля.

В эту же тематическую группу входит фразеологизм *задняя стена*, имеющий два значения: стена избы, где прорублена дверь; боковая стена напротив входной двери.

Исходя из имеющегося языкового материала, можно сделать вывод, что строительство дома занимало важное место в повседневной деятельности носителей говора, причем, одним из важнейших процессов постройки было возведение крыши. Присутствие фразеологизмов, называющих различные бревна, жерди и колы, может говорить о наличии вокруг населенных пунктов большого количества леса – основного материала для возведения жилья.

Таблица 1 – Частность употребления лексем, называющих избу и ее части

№ п/п	Лексема, называющая постройку или ее часть	Количество фразеологизмов с лексемой
1.	Угол	5
2.	Лавка	5
3.	Изба	4
4.	Мост	3
5.	Окно	3
6.	Печь	2
7.	Стена	1

Библиографический список

1. Ванюшечкин, В.Т. Словарь русских народных говоров рязанской Мещеры. Материалы по русской диалектологии [Текст] / В.Т. Ванюшечкин. – Ч. 1. А-Н. – Воронеж, 1983. – 275 с.

2. Никольский, А.А. История изучения говоров Рязанской области : Учебное пособие [Текст] / А.А. Никольский. – Рязань, 1985. – 66 с.

3. Словарь русских народных говоров [Текст] / Гл. ред. Ф.П. Филин, Ф.П. Сороколетов. – 43 т. – СПб. : «Наука», 1965-2010.

4. Лазуткина Л.Н. Концептуальные основы формирования и развития речевой культуры у курсантов военных командных вузов. Рязань: РВВУ, 2006. – 242 с.

УДК 629.33

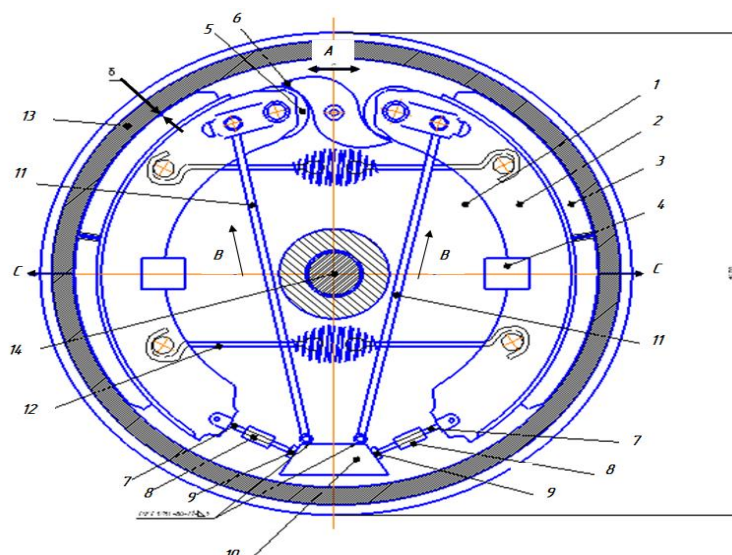
*Киреев В.К., к.т.н.,
Ткач Т.С., к.т.н.,
Жуков И.А.
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ,
Максименко А.А.
ФГАОУ ВО СПбПУ, г. Санкт-Петербург, РФ.*

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТОРМОЗНОГО МЕХАНИЗМА АВТОМОБИЛЯ КАМАЗ– 5320

Тормозные механизмы барабанного типа, несмотря на свою достаточно высокую эффективность использования, обладают существенным недостатком. На практике накладки тормозных колодок изнашиваются по их образующей длине неравномерно, причем большему износу подвержена их часть, прилегающая к разжимному кулаку, что в итоге существенно сказывается на надежной работе тормоза. Для предупреждения отказов в работе тормозных механизмов необходимо постоянно контролировать износ фрикционных накладок.

С целью обеспечения равномерности износа накладок по их длине и повышения надежности работы тормозного механизма в период его эксплуатации нами предлагается конструкция, кинематическая схема которого представлена на рисунке 1.

Тормозной механизм колеса автомобиля состоит из опорного диска 1 с установленными на нем тормозными колодками 2 с накладками 3. Тормозные колодки 2 размещены в скобах 4 и шарнирно соединены с разжимным кулаком 6 посредством роликов 5. Нижняя часть тормозных колодок 2 снабжена стержнями 7, расположенными подвижно во втулках 8, жестко закрепленных на опорном диске 1. Упоры 9 контактируют с сухарем 10, шарнирно присоединенным с тягами 11, которые также шарнирно связаны с верхними частями тормозных колодок 2. Между тормозными колодками 2 расположены пружины растяжения 12. Тормозные колодки 2 взаимодействуют с тормозным барабаном 13, закрепленном на вращающейся оси 14.



А – усилие разжимного кулака; В – перемещение тяг; δ – зазор; с – перемещение тормозных колодок.

1 -опорный диск; 2 – тормозная колодка; 3 – тормозная накладка; 4 – скоба; 5 – ролик; 6 –разжимной кулак; 7 – стержень; 8 –втулка; 9- упор; 10 –сухарь; 11 – тяга; 12 – пружина; 13 – тормозной барабан; 14 – ось.

Рисунок 1 – Кинематическая схема тормозного механизма

Работает тормозной механизм колеса автомобиля следующим образом. В процессе поступательного движения автомобиля все детали тормозного механизма колеса находятся в таком положении, при котором между накладками 3 тормозных колодок 2 и тормозным барабаном 13 присутствует зазор δ .

При торможении, в результате поворота кулака 6, последний воздействует на ролики 5, и они перемещаются по стрелкам А, поджимая тем самым накладки 3 тормозных колодок 2 к тормозному барабану 13. Это исключает зазоры δ и создает условия по снижению частоты вращения тормозного барабана 13 и в итоге колеса автомобиля. Такое движение тормозных колодок 2 способствует линейному перемещению по стрелкам В тяг 11, которые в этом же направлении вызывают движение сухаря 10 также в направлении стрелок В. Но так как сухарь 10 контактирует с упорами 9, то и они, со своими стержнями 7 связанными с тормозными колодками 2, так же поджимают нижнюю часть последних к тормозному барабану 13. В итоге тормозные колодки 2, перемещаясь по стрелкам С, создают плотное сопряжение их накладок 3 с поверхностью тормозного барабана, что в итоге приводит к их равномерному износу по всей длине.

После прекращения торможения детали тормозного механизма возвращаются под действием пружин растяжения 12 в исходное положение. Далее процессы, описанные выше, могут повторяться многократно.

Определяем диаметр тяги 11 из расчета на прочность [1]. Под действием силы Р, со стороны разжимного кулака 6, тяга находится в состоянии косо

изгиба с растяжением (рисунок 2). В силу малости деформации (принцип начальных размеров), пренебрегаем растягивающими усилиями и определяем параметры тяги из расчета на прочность для косоугольного изгиба.

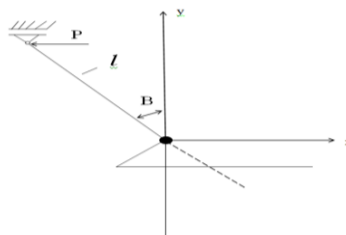


Рисунок 2 – Схема действия сил на тягу

Так как сила P не совпадает ни с одной из главных осей инерции тяги, для определения напряжения используем формулу:

$$\sigma_{max} = \frac{|M_y|}{W_y} \pm \frac{|M_x|}{W_x} \leq [\sigma], \quad (1)$$

где M_y – изгибающий момент относительно оси y ;

M_x – изгибающий момент относительно оси x ;

W_y и W_x – моменты сопротивления сечения относительно осей x и y .

$$W_y = W_x = \frac{\pi d^3}{32}, \quad (2)$$

Для круглого сечения тяги определяем суммарный изгибающий момент:

$$M_{изг} = \sqrt{M_x^2 + M_y^2}, \quad (3)$$

С учетом максимального требуемого тормозного момента и геометрических параметров тормозного механизма имеем: сила $P = 20$ кН, длина тяги $l = 250$ м.

Т.к. $M_x = P \cdot \sin \beta$, $M_y = P \cdot \cos \alpha$ и $\sin^2 \beta + \cos^2 \beta = 1$ отсюда

$$M_{изг} = \sqrt{P^2 \sin^2 \beta + P^2 \cos^2 \beta} = P = 20 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Тогда с учетом формулы 1 и 2 имеем:

$$w_x \geq \frac{M_{изг}}{[\sigma]} = \frac{20 \cdot 10^3}{300} = 0,067 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3;$$

где $[\sigma] = 300 \text{ МПа}$ – допускаемое значение напряжения, для конструкционной стали – сталь 45.

Отсюда

$$d = \sqrt[3]{\frac{0,067 \cdot 10^{-3} \cdot 32}{3,14}} = 0,212 \cdot 10^{-1} \text{ м или } \approx 2,1 \text{ см.}$$

Принимаем $d = 2$ см.

С учетом эксплуатационного износа тормозной накладке полное перемещение верхней части тяги составляет $\Delta = 20$ мм (рисунок 3).

С учетом допущений (угол $\angle BVB^1$ – прямой) определим угол поворота тяги: $\tan \alpha = \frac{\Delta}{l} = \frac{20}{250} = 0,08 \text{ рад} \approx 5^\circ$ (для малых углов $\tan \alpha = \alpha = 5^\circ$)

С учетом геометрических параметров тормозного механизма расстояние между центром А разжимного кулака и точкой В крепления тяги составляет 6,8 см. Тогда для определения угла β запишем:

$$\beta = \alpha + tg \frac{0,068}{0,25} = 5 + 15 = 20^\circ$$

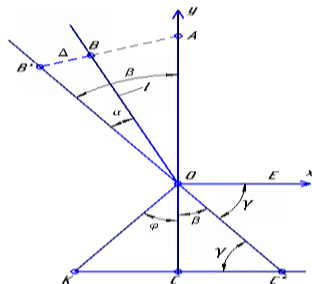


Рисунок 3 – Схема к обоснованию угла α наклона конусного сухаря

Т.к. угол AOB^1 равен углу COC^1 с учетом свойств прямоугольного треугольника OCC^1 определим угол γ :

$$\gamma = 180 - 90 - 20 = 70^\circ. \text{ Угол } \text{EOC}^1 \text{ равен углу } \gamma \text{ как накрестлежащие.}$$

Боковую линию КО сухаря проводим таким образом, чтобы ось У являлась биссектрисой угла KOC^1 , тогда угол $\varphi = \beta = 20^\circ$.

Исходя из свойств трапеции сумма углов КОЕ и OKC^1 равна 180° . Угол $\text{KOE} = \varphi + \beta + \gamma = 20 + 20 + 70 = 110^\circ$.

$$\text{тогда угол } \text{OKC}^1 = 180 - 110 = 70^\circ.$$

Подбор сечения А стержня проводим из расчета на прочность [2].

$$\sigma_{\max} \leq \frac{P_{\text{сум}}}{A} \leq [\sigma]$$

$P_{\text{сум}}$ - суммарная сила с учетом коэффициента трения ($\mu = 0,1$ - сталь по стали), тогда:

$$A \geq \frac{P_{\text{сум}}}{[\sigma]}$$

$[\sigma]$ - допускаемое напряжение для машиностроительной стали

$$[\sigma] = 400 \text{ МПа}$$

$$P_{\text{сум}} = \frac{P}{\mu}$$

$\mu = 0,1$ - коэффициент трения.

$$\text{При } P = 20 \text{ кН находим } P_{\text{сум}} = \frac{20}{0,1} = 200 \text{ кН}$$

$$\text{Тогда } A = \frac{200 \times 10^{-3}}{400} = 0,5 \times 10^{-3} \text{ м}^2 = 5 \text{ см}^2.$$

$$A = \frac{\pi d^2}{4} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{5 \times 4}{3,14}} = 2,5 \text{ см}$$

Библиографический список

1. Александров А.В. Сопротивление материалов: Учебник для вузов. М.: Высш.шк., 2009.-560с.

2. Ткач Т.С., Ксендзов В.А. К расчету момента трения вращения. Сб.науч.трудов 65-ая Международная практическая конференция «Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы», 2014 г.

3. Мордашов Ю.Ф., Носаков В.Н., Запойнов В.Д. Устройство автомобилей КамАЗ. Учебное пособие. Н.Новгород: ВГИПУ, 2010. – 78 с

4. Лунин Е.В., Киреев В.К., Тришкин И.Б. Устройство для диагностирования износа накладок ведомого диска фрикционного сцепления автомобиля Сб.науч. РГАТУ: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса. материалы Национальной научно-практической конференции. 2017. С. 116-120.

5. Владимиров, А.Ф. Применение теории случайных функций к определению периодичности технического обслуживания автомобилей [Текст] / А.Ф. Владимиров //Сб: Сборник научных трудов, посвященный 55-летию инженерного факультета. - Рязань, 2005. - С. 76-78.

6. Кондрашова Е.В. Повышение эффективности технической эксплуатации автотранспортных средств по результатам исследования их эксплуатационных показателей / Е.В. Кондрашова, В.Г. Козлов, К.А. Яковлев и др. // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2015. - № 4 (47). - С. 80-86.

7. Козлов, В.Г. Методы проектирования трасс лесных автомобильных дорог и их анализ / В.Г. Козлов // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения: матер. международной научно-практической конференции, посвященной 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича. 2017. С. 120-126.

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. Методы определения рациональной периодичности контроля технического состояния тормозной системы мобильной сельскохозяйственной техники [Текст] /Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский и др.// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). - 2013. - №02(086). С. 300 -311.

10. Бышов, Н.В. Разработка таблицы состояний и алгоритма диагностирования тормозной системы[Текст]/ Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Кокорев Г.Д., Успенский И.А. и др. // Вестник Красноярского государственного аграрного университета.– 2013.– № 12 (87).– С. 179-184

11. Бышов, Н.В. Методы определения рациональной периодичности контроля технического состояния тормозной системы мобильной сельскохозяйственной техники/Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, Г.Д. Кокорев, И.А. и

УДК 631.171

*Кирилин А.В.,
Терентьев В.В., к.т.н.,
Шемякин А. В., д.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ ТЕХНИКИ К ХРАНЕНИЮ

Развитие сельскохозяйственного производства в настоящее время практически невозможно без применения высокопроизводительных технологических машин и оборудования. На сегодняшний день, вполне очевидно, что использование в растениеводстве устаревших технологий и отсутствие современных сельскохозяйственных машин, является одной из причин снижения темпов роста производства сельскохозяйственной продукции [1-3].

Потери металла конструктивных элементов сельскохозяйственной техники в период межсезонного хранения является актуальной проблемой, решение которой сопряжено с рядом трудностей. Во-первых, отсутствием помещений для закрытого хранения машин, исключаящих прямое воздействие негативных факторов окружающей среды. Во-вторых, использованием устаревших технологий подготовки техники к хранению и применение для защиты металлических поверхностей малоэффективных противокоррозионных составов. В-третьих, низкой культурой проведения работ по противокоррозионной защите металлических деталей (например, нанесение консерванта на поверхность, не достаточно качественно очищенную от загрязнений и продуктов коррозии). Коррозионные потери металла влекут за собой снижение прочностных показателей деталей и узлов машин и как, следствие, негативно сказываются на эксплуатационных характеристиках техники, например, наработке на отказ. Следовательно, для снижения коррозионных потерь до минимального уровня или, в оптимальном варианте, их полного исключения требуется внедрение в процесс подготовки техники к хранению новых прогрессивных технологий, а также применение современных противокоррозионных составов. Вопросы совершенствования технологии защиты сельскохозяйственных машин от агрессивного воздействия атмосферы рассматриваются в работах [4-8].

В настоящее время распространение на предприятиях АПК получили следующие способы содержания машин в нерабочий период:

1. закрытый способ хранения (ангары, гаражи и т.п.);
2. хранения под навесом;

3. хранения на открытых площадках с твердым покрытием.

Вполне очевидно, что наилучшие условия хранения можно обеспечить в помещениях закрытого типа, в которых можно поддерживать оптимальный температурно-влажностный режим, исключая образования конденсата на металлических поверхностях оборудования и, как следствие, отсутствие негативных факторов, приводящих к образованию очагов коррозионного разрушения. К сожалению, обеспечение хранения машин в гаражах и ангарах является весьма финансово затратным мероприятием и далеко не все производители сельскохозяйственной продукции имеют возможность построить и содержать данные помещения. Казалось бы, раз нет средств на строительство закрытых помещений, то вполне можно обойтись хранением техники под навесом. Действительно, этот способ позволяет исключить большие затраты материальных средств, но в этом случае возможность создать требуемый микроклимат на стоянке практически сводится к нулю. При хранении под навесом можно исключить попадание на технику дождя и снега, а также прямых солнечных лучей, но при этом добиться полного образования конденсата на металлических поверхностях, например, при перепаде температур окружающего воздуха практически не представляется возможным. Следовательно, данное обстоятельство способствует возникновению и развитию коррозионных процессов несмотря на отсутствия прямого воздействия негативных факторов окружающей среды. Если рассматривать способ хранения на открытых площадках, то единственным его преимуществом является сравнительно небольшие затраты на организацию мест для содержания техники, но при этом если у машин имеются повреждения защитного лакокрасочного покрытия, а они есть у всех машин, кроме новых, то в процессе длительного хранения происходит развитие коррозионного процесса на металлических элементах ускоренными темпами и потери металла могут составлять от 1,5 до 2 % в год. Особенно интенсивно данный процесс протекает в скрытых полостях, а также в стыковых и сварных соединениях, где возможно скапливание значительных объемов влаги и, как следствие, длительное ее испарение. В этих местах коррозионные потери могут достигать 340...350 г/м² в год [4,5]. Для снижения потерь металла при хранении техники на улице необходимо провести качественную подготовку машин к длительному нахождению в условиях агрессивного воздействия факторов внешней среды.

Теперь мы переходим ко второй проблеме подготовки машин к хранению – использованием устаревших технологий и применение для защиты малоэффективных противокоррозионных составов. В настоящее время технологический процесс подготовки оборудования к хранению в большинстве хозяйств сводится к очистке машин от растительных и технологических загрязнений путем механического удаления щетками с последующей мойкой струями воды высокого давления [9-13]. Следует отметить, что эффективность процесса очистки с использованием данной технологии не высока. При ручном удалении загрязнений с помощью различных чистиков и щеток происходит неравномерная очистка и, что не маловажно, происходит разрушение

лакокрасочного покрытия поверхностей. В дальнейшем происходит смыв оставшейся грязи водой, что еще больше усугубляет ситуацию с защитным покрытием. В итоге получается, что и загрязнения удалили не полностью, и целостность покрытия разрушили. Как показывает практика вероятность возникновения очагов коррозионного разрушения при нарушении целостности лакокрасочного покрытия существенно возрастает, т.к. металлические поверхности машин в процессе хранения практически не защищены. Чтобы предупредить процесс коррозии необходимо перед каждым циклом хранения заново красить сельскохозяйственные машины, что практически не выполнимо, т.к. нанести покрытие как на заводе-изготовителе не получится из-за конструктивных особенностей техники. Следовательно, на корпусные детали машин следует наносить консервационные материалы, исключаяющие проникновение влаги на обрабатываемые поверхности. Промышленностью выпускается широкий спектр разнообразных защитных покрытий различного ценового сегмента, применение которых ограничено ввиду отсутствия специализированного оборудования для нанесения. Кроме того, нередко, работники инженерной службы используют для консервации машин недорогие малоэффективные составы. Как отмечалось выше, еще одной проблемой при подготовке к хранению машин, циклично занятых в производстве растениеводческой продукции, является низкая культура проведения работ по противокоррозионной защите. Процесс очистки загрязненных поверхностей машин от остатков растений, следов горюче-смазочных материалов и продуктов коррозии имеет очень важное значение в технологии подготовки к хранению. Это объясняется тем, что для нанесения защитных консервационных материалов требуется тщательная подготовка обрабатываемой поверхности и наличие на ней остатков грязи сводит эффективность защитных мероприятий к минимуму. К сожалению, работники, проводящие консервацию машин, допускают ошибки при очистке и места, на которых загрязнения удалены не полностью в дальнейшем становятся очагами коррозионного разрушения.

Подготовка сельскохозяйственной техники к хранению является одним из важнейших этапов всего процесса эксплуатации машин, т.к. рабочий период длится 30-60 дней, а в остальное время необходимо их поддержание в технически исправном состоянии [14,15]. Следовательно, научно-исследовательскую работу следует вести в направлении совершенствования технологического процесса подготовки машин к хранению путем разработки новых эффективных способов очистки от загрязнений и применения консервационных материалов, обеспечивающих надежную защиту металлических поверхностей от коррозионного разрушения вследствие негативного воздействия факторов окружающей среды.

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.] // – Рязань: ФГБОУ ВО РГТУ, 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.] // – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 95 с.
3. Повышение эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин. [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев [и др.] // – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 102 с.
4. Терентьев, В.В. К вопросу местной консервации сельскохозяйственной техники при хранении [Текст] / В.В. Терентьев, Ю.В. Десятов, М.Б. Латышёнок // Сб. науч. тр. 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань, 1998. – С. 185-186.
5. Будылкин, А.А. Роль наполнителя в составе жидкого консерванта для противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений сельскохозяйственного оборудования [Текст] / А.А. Будылкин, М.Б. Латышенок, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб. : Вавиловские чтения: материалы Международной научно-практической конференции.– Саратов, 2010.– Т.3 – С. 281-282.
6. Зарубин, И.В. Применение метода катодной протекторной защиты для противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений сельскохозяйственного оборудования [Текст] / И.В.Зарубин, М.Б. Латышенок, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Вавиловские чтения: материалы Международной научно-практической конференции.– Саратов, 2010.– Т.3 – С. 299-300.
7. Терентьев, В.В. Разработка установки для двухслойной консервации сельскохозяйственной техники и обоснование режимов ее работы: дисс. ... канд. техн. наук [Текст] / В.В. Терентьев. – Рязань, 1999. – 173 с.
8. Борычев, С.Н. Защита сельскохозяйственной техники от коррозии [Текст] / С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, И.А. Киселев // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 90-94.
9. Шемякин, А.В. Устройство для очистки сельскохозяйственных машин с использованием энергии вращающейся жидкостной струи. / А.В.Шемякин, В.В. Терентьев, Н.М. Морозова, С.А. Кожин, А.В. Кирилин // Вестник РГАТУ. –2016. – № 3. – С. 77-80.
10. Шемякин, А.В. Очистка двигателей сельскохозяйственных машин перед ремонтом (экспериментальные исследования). / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Е.Г. Кузин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1. – С. 171-175.
11. Баусов, А.М. Экспериментальная установка для очистки двигателей перед ремонтом [Текст] / А.М. Баусов, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.А. Жильцов, В.Н. Володин // Вестник АПК Верхневолжья. – 2011. – № 1 (13). – С. 82-83.
12. Шемякин, А.В. Современные способы повышения эффективности процесса очистки сельскохозяйственных машин [Текст] / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, Е.Г. Кузин // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 95-99

13. Шемякин, А.В. Экспериментальная установка для очистки сельскохозяйственной техники [Текст] /А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Е.Ю. Шемякина, К.В. Гайдуков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 6. – С. 29-30

14. Бышов, Н.В. Повышение готовности к использованию по назначению мобильной сельскохозяйственной техники совершенствованием системы диагностирования [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский [и др.] – Рязань : РГАТУ, 2013. – 157 с.

15. Бышов, Н.В. Периодичность контроля технического состояния мобильной сельскохозяйственной техники [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, Г.Д. Кокорев [и др.]// Политематический сетевой электронный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 81. – С. 390-400.

16. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: учебное пособие / В.В. Остриков, А.И. Петрашев, С.Н. Сазонов, В.И. Орбинский, Д.Н. Афоничев, О.И. Поливаев, Е.В. Пухов – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2017. – 391 с.

17. Защита сельскохозяйственной техники от коррозии [Текст] / С.Н. Бoryчев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, И.А. Киселев // Международный научный журнал. – 2017. - №2. - С. 90-94.

18. Бышов, Н.В. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу[Текст]/ Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский, И.А. Юхин, и др.// Сб.: Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: Доклады Международной науч.-практ. конф. –УО БГАТУ.–2013.– С. 200-202

УДК 629.113.004.53

*Кокорев Г.Д., д.т.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ФОРМИРОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Система технической эксплуатации (ТЭ) автомобилей в сельском хозяйстве (АСХ) - сложная система со всеми присущими ей свойствами и характеристиками.

В соответствии с принципами системного анализа сложные системы исследуются с позиций системного подхода. Системный подход представляет собой совокупность принципов, определяющих научную и практическую деятельность при анализе и синтезе сложных объектов [6].

Наиболее трудоемким и сложным в системе технической эксплуатации автомобилей является ремонт агрегатов, поэтому производственные процессы в

системе технической эксплуатации будем рассматривать на примере ремонта агрегатов.

Организационно-производственная структура подразделений по ремонту агрегатов отражает организационные и технологические особенности их производства и характеризует разделение труда не только между подразделениями, но и между участниками и рабочими местами, группами специалистов, определяет состав и распределение комплекса средств технологического оснащения (КСТО).

Анализ организации производственных процессов, состава и распределения трудовых ресурсов подразделений по ремонту агрегатов автомобилей показал, что их организационно-производственная структура недостаточно учитывает возможный объем и состав работ по ремонту агрегатов в условиях сельскохозяйственного производства. Кроме того возникают диспропорции за счет того, что пропускная способность технологического оборудования не обеспечивает выполнения в заданные сроки необходимого объема работ.

Следовательно, возникает необходимость исследования вопросов обеспечения адаптации средств труда, к вероятному состоянию ремонтного фонда и разработки рациональных производственных структур подразделений по ремонту агрегатов, способных восстанавливать агрегаты различной номенклатуры.

Один из аспектов имитационного моделирования - использование ЭВМ для имитационных экспериментов с дискретными моделями систем, особенно с моделями систем, включающих стохастические (случайные) процессы [6]. Обычно в таких системах рассматриваются процессы обслуживания заявок, которые имеют разное время обслуживания, изучаются процессы принятия решения о выборе последовательности исходов. Характеризуются эти системы (или процессы) такими факторами как функция распределения длины очереди и время реакции (отклика). К таким системам относится система технической эксплуатации мобильной техники.

Имитационный эксперимент, по существу представляет собой некоторую вычислительную процедуру. К нему обращаются, когда не удастся сформулировать задачу в виде математической модели, которую можно было бы решить различными методами, разработанными в области исследования операций. В отличие от этих методов для имитационного эксперимента не требуется приводить модель к специальной форме. Такой подход обладает значительной гибкостью, и отработанную в результате имитационного эксперимента модель можно привести в соответствие с исследуемой системой.

Учитывая, что характер производственного процесса технического обслуживания и ремонта автомобилей в условиях сельскохозяйственного производства носит вероятностный характер, исследование его с целью формирования рациональной организационно-производственной структуры подразделений по ТО и Р, возможно с помощью имитационной модели [6].

Система технической эксплуатации (СТЭ) АСХ как и любые сложные системы предназначена для выполнения некоторого, обычно достаточно четко ограниченного набора работ (решения некоторой совокупности классов задач) и имеет вполне определенные цели и задачи. В этом свете эффективность функционирования такой системы оценивается с помощью показателей эффективности, т.е. характеристик, определяющих степень приспособленности системы к решению возложенных на нее задач [6].

Показатель эффективности должен учитывать все основные особенности и свойства системы и условия ее функционирования и, следовательно, должен зависеть в общем случае от параметров входящих потоков заявок на выполнение работ по ремонту агрегатов, характеристик выполняемых работ, структуры и характеристик подразделений по ремонту, а также параметров, характеризующих воздействия внешней среды, например, выход из строя технических средств системы. Тем самым показатель эффективности определяется процессом функционирования системы СТЭ АСХ, т.е. является функционалом от процесса функционирования, так что множество процессов функционирования, различающихся условиями и режимами работы, отображаются на множестве значений показателя эффективности [1].

Таким образом, показатель эффективности функционирования СТЭ АСХ в общем случае может быть представлен в виде некоторой зависимости типа [1]:

$$F = F(\Lambda, M, S, V),$$

(1)

где Λ - множество параметров входящего в систему потока заявок на выполнение работ по ремонту (число и интенсивность составляющих поток заявок разных классов, типы и параметры законов распределения интервалов времени между моментами поступления различных заявок и т.п.); M - множество параметров, характеризующих отдельные работы, связанные с реализацией заявок соответствующих классов и определяющих потребные затраты ресурсов системы для выполнения этих работ; S - множество системных параметров, определяющих структуру СТЭ АСХ, отдельных входящих в нее компонентов, характеристики комплекса средств технологического оснащения и т.д.; V - множество параметров, характеризующих воздействия внешней среды посредством задания потоков выхода из строя компонентов системы под воздействием внешних факторов.

Для сложных систем, к каким относится СТЭ АСХ, обычно рассматривают некоторую совокупность показателей эффективности, каждый из которых характеризует степень достижения системой некоторой частной цели. При этом частные цели и соответствующие показатели эффективности должны быть согласованы в системном плане [1,6].

Исходя из вышеизложенного, в качестве показателей, характеризующих производственный процесс, принимаем величину разброса коэффициента загрузки, которая может быть представлена в виде зависимости:

$$K_s = K_{smax} - K_{smin}, \quad (2)$$

где K_{max} и K_{min} - соответственно максимальное и минимальное значение коэффициента загрузки; $\tau_{\text{ц}}$ длительность цикла ремонта агрегата),

$$\tau_{\text{ц}} = f(T, k, n, m), \quad (3)$$

где T - трудоемкость ремонта агрегата; k - состав средств технологического оснащения (СТО); n - количество рабочих мест;

m - распределение основных производственных по постам.

А в качестве обобщенного показателя принимаем объем выпуска отремонтированной (обслуженной) продукции (агрегатов, узлов, деталей) в единицу времени (в сутки).

Имитационное моделирование включает три составные части:

1. Разработка моделирующего алгоритма; 2. Проведение эксперимента;
3. Обработка результатов эксперимента.

Анализ данных, полученных в результате имитационного моделирования (рисунок 1), показал, что объем выпуска из ремонта агрегатов семейств АСХ неодинаков.

Принципиальные схемы технологических процессов ремонта по фактическому техническому состоянию двигателей и агрегатов представлены на рисунке 2.

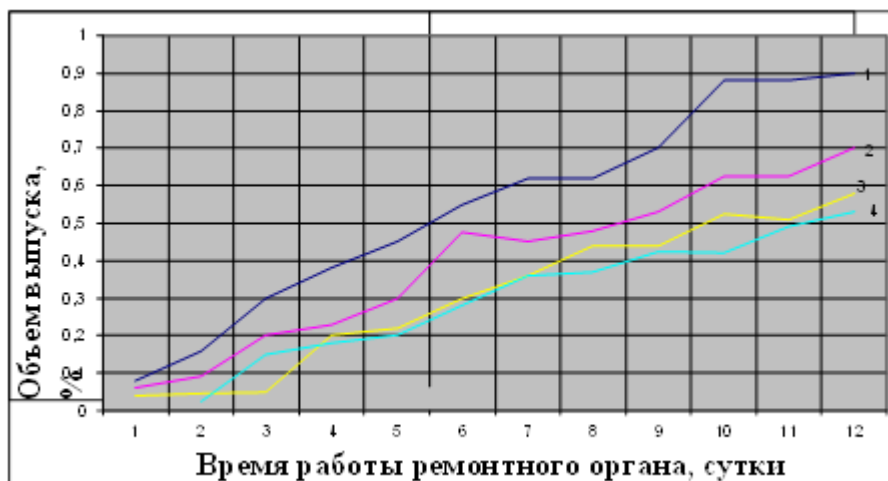


Рисунок 1 – Динамика изменения производственных возможностей подразделений существующих структур по ремонту агрегатов семейств: 1 – ЗМЗ; 2 – ГАЗ; 3 – Урал; 4 – КАМАЗ и КрАЗ

В условиях имитационного моделирования ликвидировать диспропорции и обеспечить увеличение объема выпуска конечной продукции можно, сформировав рациональную организационно-производственную структуру подразделений в соответствии с принятой технологией ремонта

В современных условиях необходим переход к техническому обслуживанию и ремонту по фактическому техническому состоянию, для чего необходима развитая система диагностирования [2,4,5,7].

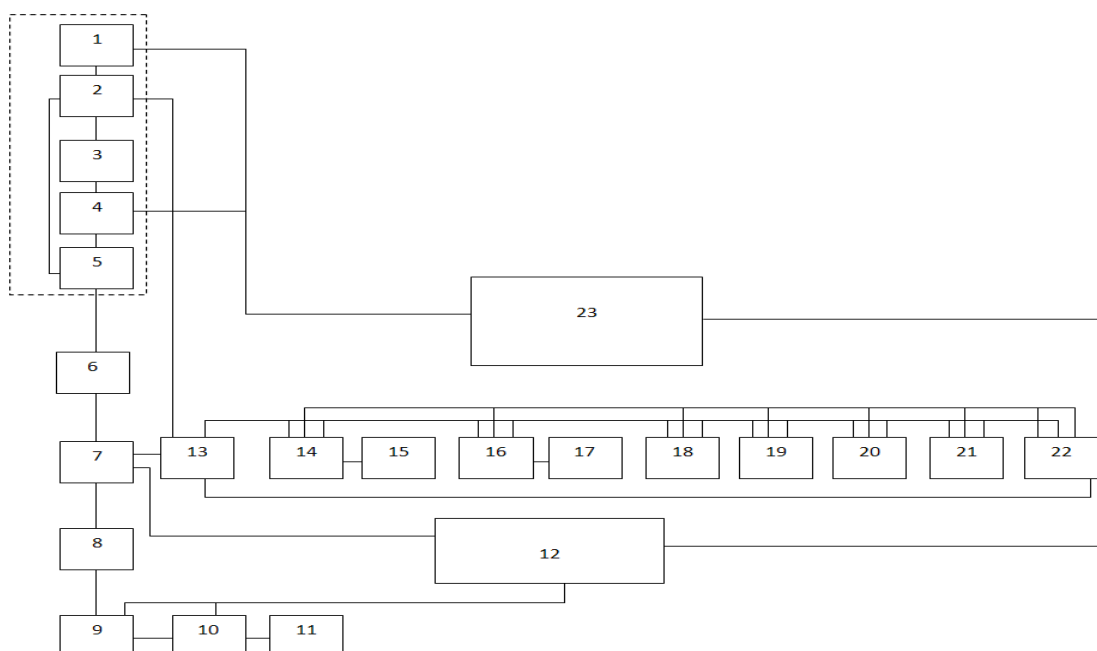


Рисунок 2 – Принципиальная схема ремонта агрегатов по фактическому техническому состоянию

1–техсклад; 2–запчасти и материалы техсклада; 3–ремфонд техсклада; 4–снятие приборов питания и электрооборудования; 5–наружная очистка и выпаривание картеров двигателей; 6 — снятие навесного оборудования; 7–предремонтное диагностирование; 8–замена узлов двигателей по результатам предремонтного диагностирования; 9–испытание; 10–устранение дефектов; 11–приемка ОТК; 13–мойка и расконсервация узлов и деталей; 14–22–посты по ремонту узлов двигателя; 23–комплектация; 12–работы в подразделении специальных работ;

Данный переход требует определенных временных и материальных затрат, в связи с чем необходим переходный период, предполагающий периодический контроль технического состояния [3], причем периодичность должна быть научно обоснована и носить рациональный характер [3,4,6]

Исследование организации производственных процессов подразделений по ремонту агрегатов предлагаемой структуры с помощью имитационной модели показало сокращение продолжительности ремонта агрегатов.

Время цикла ремонта агрегатов, для предлагаемой структуры по сравнению с существующей, уменьшилось в среднем на 33-43%.

Из сравнения предлагаемой и существующей организационно-производственных структур можно сделать вывод о том, что использование подразделений по ремонту агрегатов новой структуры позволит увеличить объем выпуска готовой продукции в 1,25-1,5 раза.

Библиографический список

1. Кокорев Г.Д. Обоснование выбора показателей эффективности поведения сложных организационно-технических систем. (Статья)// Сборник научных трудов РГСХА, (вып. 4) ч.2 – Рязань: РГСХА, 2000. С. 60–70.

2. Кокорев Г.Д. Современное состояние виброакустической диагностики автомобильного транспорта / Г.Д. Кокорев, И.Н.Николотов, И.А.Успенский // Нива Поволжья. Февраль 2010 №1 (14) – С. 39–43.

3. Бышов Н.В. Методы определения рациональной периодичности контроля технического состояния тормозной системы мобильной сельскохозяйственной техники / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев, И.А.Успенский и др. // В электронном журнале «Научный журнал КубГАУ». – 2013 г., № 02 (086), режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/02/pdf/41.pdf>, С. 585–596.

4. Кокорев Г. Д. Прогнозирование изменения технического состояния тормозной системы образца мобильного транспорта в процессе эксплуатации / Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, Е. А. Панкова, И. Н. Николотов, С. Н. Гусаров // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукцией: материалы междунар. науч.-практ. – Минск, 2013. – С. 197–200.

5. Бышов Н.В. Диагностирование мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы “Samte” / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев // В электронном журн. «Научный журнал КубГАУ». – 2012 г., № 04 (078), режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/4/pdf/42.pdf>, С. 487 – 497.

6. Кокорев Г.Д. Повышение эффективности процесса технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве/Г.Д. Кокорев//Материалы международной юбилейной научно-практической конференции посвященной 60-летию РГАТУ.- Рязань: РГАТУ, 2009.С. 166-177.

7. Пат. №2452880 РФ. Устройство информирования водителя о предельном износе тормозной накладке / Николотов И.Н., Карцев Е.А., Кокорев Г.Д., Бышов Н.В. и др. – Заявл. 15.10.2010;опубл. 10.06.2012 Бюл. №16.– 6 с.

8. Владимиров, А.Ф. Применение теории случайных функций к определению периодичности технического обслуживания автомобилей [Текст] / А.Ф. Владимиров //Сб: Сборник научных трудов, посвященный 55-летию инженерного факультета. - Рязань, 2005. - С. 76-78.

9. Бышов, Н.В. Экономическая эффективность транспортного комплекса Рязанской области [Текст] / Н.В. Бышов, Е.В. Лунин, Ш.Г. Ахметов, А.Б. Мартынушкин, И.В. Федоскина // Экономика и анализ функционирования автотранспортной отрасли. – Рязань : Издательство РГАТУ, 2012. – 287 с.

10. Следченко, В.А. Комплексный подход к определению необходимости проведения технического обслуживания энергетической машины [Текст] / В.А. Следченко, Е.В. Пухов, Е.В. Кислый, С.С. Мешкова// Сб.: Проблемы развития технологий создания, сервисного обслуживания и использования технических средств в агропромышленном комплексе: Материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж: ВГАУ, 2017. С. 361-366.

11. Кондрашова Е.В. Повышение эффективности технической эксплуатации автотранспортных средств по результатам исследования их эксплуатационных показателей / Е.В. Кондрашова, В.Г. Козлов, К.А. Яковлев и

др. // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2015. - № 4 (47). - С. 80-86.

12. Практикум по организации и управлению производством на сельскохозяйственных предприятиях [Текст] / В. Т. Водяников [и др.] ; ред. В. Т. Водяников. - М. : КолосС, 2007. – 443 с.

13. Пат. РФ №102171. Устройство для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля/Беркасов К.С., Бoryчев С.Н., Бышов Н.В., Успенский И.А., Рембалович Г.К., Бойко А.И.– Оpubл. 11.06.2010

14. Пат. РФ №47312 Подвеска кузова транспортного средства/Аникин Н.В., Чекмарев В.Н., Бoryчев С.Н., Успенский И.А., Бышов Н.В., Рябчиков Д.С.–Оpubл. 11.01.2005

УДК 631.363.258/ 638

*Колтовская Е.В.
Каширин Д.Е., д.т.н.,
Бышов Д.Н., к.т.н.,
Трубочанинов Е.О.,
Ерёмин И.И.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ СКАРИФИКАЦИИ ПЕРГОВЫХ СОТОВ

В автоматизированной технологии получения перги, предложенной сотрудниками ФГБОУ ВО РГАТУ, наиболее энергоемкой операцией является сушка перговых сотов. Существенно уменьшить энергоемкость процесса сушки позволяет скарификация [1,2,3].

Скарификация - разрушение поверхностного слоя какого-либо продукта. Предложенный нами способ проведения этой операции заключается в прокалывании всех перговых коконов находящихся в соте, что позволяет значительно увеличить площадь контакта перги и сушильного агента[4]. Для создания специализированного устройства, выполняющего эту операцию, необходимо установить влияние диаметра и глубины отверстия, проделываемого в каждом коконе, на скорость и энергоемкость сушки продукта в соте[5,8].

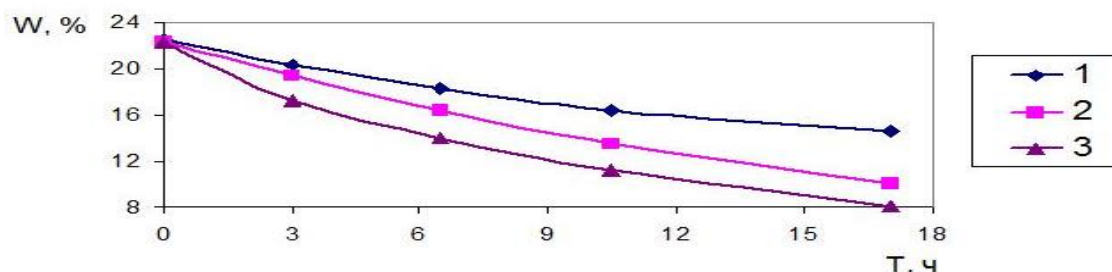
Для постановки экспериментов были отобраны соты из различных районов Рязанской области[6,7]. Экспериментальный материал осушался от остатков меда и увлажнялся выдерживанием в эксикаторах на протяжении 7 дней до влажности 22-23%.

На первом этапе исследования устанавливалось влияние диаметра внедряемой в пергу иглы на скорость ее сушки[9,10]. Для этого был сконструирован и изготовлен специальный прибор, позволяющий вводить в перговые коконы иглы различного диаметра на заданную глубину с точностью до 0,01 мм. Из каждого сота формировались навески массой 50-55 г. Масса навесок контролировалась на весах марки ВЛТК-500 с точностью до 0,01 г.

Опыт проводился с тремя иглами диаметром 0,5; 1,5; 2 мм., глубина внедрения, которых равнялась половине среднестатистической длины коконов и составляла 5,6 мм[10].

Скарификации подвергались все перговые коконы, находящиеся с двух сторон образца. Подготовленный таким образом экспериментальный материал помещался в сушильную установку конвективного типа, где куски сотов обдувались воздушным потоком со скоростью 2 м/с и температурой 42°C. Падение массы навесок и энергоемкость процесса сушки определялись через каждые 4 часа. При достижении исследуемым материалом влажности 14% сушка прекращалась. После сушки куски сотов ручным разбором разделялись на пергу и восковое сырье, все составляющие взвешивались. Влажность перги определялась по стандартной методике. Потери массы воскового сырья незначительны, так как его влажность в процессе опыта снизилась на 0,2%.

В результате проведенного эксперимента получены следующие зависимости, представленные графически на рисунке 1.

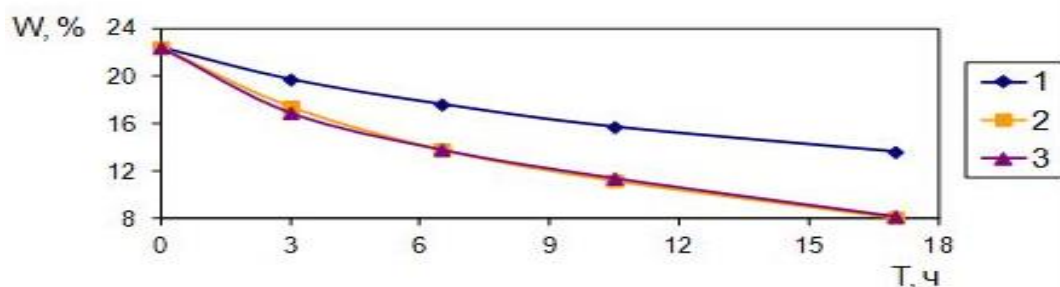


1 - диаметр иглы 0,5 мм; 2 - диаметр иглы 1,5 мм; 3 - диаметр иглы 2,0 мм.

Рисунок 1 – Зависимость остаточной влажности перги от времени сушки.

Из графических зависимостей видно, что использование иглы с диаметром 2 мм, ведет к значительному снижению времени сушки перговых сотов, по сравнению с иглами диаметром 0,5 и 1,5 мм. Использование для скарификации иглы диаметром более 2 мм. приводит к растрескиванию перговых коконов, что исключает возможность извлечения продукта посредством механизированной технологии из за разрушения перговых гранул при измельчении перговых сотов.

Во втором этапе проводимого исследования изучали влияние глубины внедрения иглы на скорость сушки сотов.



1 - глубина внедрения иглы 2,8 мм; 2 - глубина внедрения иглы 5,6 мм; 3 - глубина внедрения иглы 8,4 мм.

Рисунок 2 – Зависимость остаточной влажности перги от времени сушки.

Глубина внедрения выбиралась с учетом статистического исследования геометрических размеров перги и составляла 2,8; 4,2; 5,6; 7; 8,4 мм. Опыт проводился с трехкратной повторностью при точном соответствии с описанной выше методикой. Полученные зависимости представлены графически на рисунке 2.

Анализ результатов исследования показывает, что скарификацию необходимо проводить иглами диаметром 2 мм., при этом глубина их внедрения не должна превышать 5,8 мм. так как внедрение игл на большую глубину не приводит к заметному снижению времени сушки.

Библиографический список

1. Каширин Д.Е. Энергосберегающая установка для сушки перги в сотах [Текст] / Д.Е. Каширин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 10. – С. 24–25.
2. Бышов Н.В. Исследование установки для извлечения перги из сотов [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – №2. – С. 31-32.
3. Бышов Д.Н. Исследование рабочего процесса измельчителя перговых сотов [Текст] / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, Н.В. Ермаченков, В.В. Павлов // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 8. – С. 155–159.
4. Каширин Д.Е. Технология и устройство для измельчения перговых сотов: дис.. канд. техн. наук. [Текст] / Д.Е. Каширин. - Рязань, 2001. -182 с.
5. Бышов Н.В. Обоснование параметров измельчителя перговых сотов [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – №1. – С. 29-30.
6. 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.
7. Бышов Н.В. Исследование гигроскопических свойств перги [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин, М.Н. Харитонов // Вестник КрасГАУ – 2013. – №2. – С.122-124.
8. Каширин Д.Е. Исследование некоторых прочностных характеристик восковой основы пчелиных сотов / Д.Е. Каширин, А.В. Куприянов // Вестник КрасГАУ. – 2011. – №8. – С.199–202.
9. 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.
10. 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.
11. Центробежная скарификация перговых сотов / Некрашевич В.Ф., Мамонов Р.А., Коваленко М.В. // Пчеловодство. 2013. № 8. С. 54-55.

12. Пат. РФ №2472340 / Способ скарификации перговых сотов Некрашевич В.Ф., Мамонов Р.А., Коваленко М.В. 08.06.2011.

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

14. Бышов, Н.В. Исследование процесса получения воска из воскового сырья различного качества[Текст]/ Н.В. Бышов, Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, И.А. Успенский, В.В.Павлов //Вестник Красноярского государственного аграрного университета.–2015.– № 6 (105).– С. 145-149

15. Бышов, Н.В. Исследование отделения перги от восковых частиц[Текст]/Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин//Техника в сельском хозяйстве. – 2013.– № 1.– С. 26-27.

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

УДК 631.22:628.9

*Коняев Н.В., к.т.н.,
Степанов Р.В.,
Еремин Д.А.
ФГБОУ ВО КГСХА, г. Курск, РФ*

ОСВЕЩЕНИЕ ДЛЯ ПТИЧНИКОВ

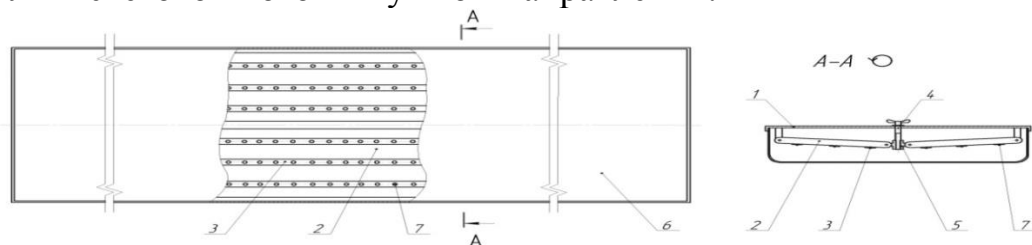
Свет относится к основным факторам микроклимата и жизнеобеспечения птицы. Он оказывает существенное влияние на рост, развитие, продуктивные и репродуктивные показатели птицы. Особенностью применения искусственного освещения в помещениях, где содержится птица, является то, что норма освещенности может меняться в зависимости от естественной освещенности, т.е. суммарная освещенность равна сумме естественного освещения через окна и световые коньки и искусственного освещения.

Для животноводческих помещений по содержанию птицы имеются обязательные нормы освещения, которые зависят от пола и возраста птицы. Так, например, при напольном содержании птицы в начальный период для цыплят требуется освещение порядка 50-60 лк, а с течением времени и ростом птицы этот показатель должен быть снижен до 10-15 лк. При системе освещения, выполненной по строительным проектным документам, это можно достичь путем отключения групп или рядов светильников. Однако при таком способе регулирования освещенности, невозможно обеспечить равномерность распределения светового потока на поверхности. Распределение светового потока на поверхности происходит ступенчато, неравномерно (будут наблюдаться светлые и темные пятна). При таком положении птица будет собираться в наиболее освещенных местах, причем сильные особи будут отеснять слабых, а те постепенно угнетаться и погибать. В слабоосвещенных

участках постоянно будет накапливаться помет, так как птица будет использовать эти места для испражнения.

Применяемые в птицеводстве в настоящее время светильники в основном оснащаются лампами накаливания и трубчатыми люминесцентными лампами и имеют определенное светораспределение с формой кривых сил света типа Д и М [1, 2]. Обеспечить регулируемое и равномерное освещение такими светильниками практически невозможно.

Решить данную проблему можно с помощью универсальных светильников, конструкция и общий принцип действия которых показаны на рисунке 1. При разработке конструкции универсального светильника для птичника взята идея из [3, 4]. За прототип принят подвесной светильник под линейные трубчатые люминесцентные лампы типа ЛСП, который состоит из пластикового корпуса 1, защитного плафона 6, двух подвижных осветительных панелей 2, на которых устанавливаются монтажные платы 3 со светодиодами 7. Подвижные осветительные панели соединены между собой с помощью шарнирного устройства 5. Для того, что бы изменить их положение предусмотрено устройство регулировки 4. В качестве источников света применяются светодиоды, расположенные на монтажных платах. Известно, что современные осветительные светодиоды являются самыми эффективными источниками света. Также отличительной особенностью от классических источников света, является то, что светодиоды имеют строго направленный световой поток, распределенный в угле 120° - 140° [5, 6]. Данный диапазон светораспределения позволяет более эффективно использовать интенсивность источника света всей осветительной установки. Линейность светового потока, производимого светодиодным источником, является одновременно достоинством и недостатком ламп такого типа - с одной стороны, люмены не растрачиваются попусту и освещают лишь необходимые зоны, что позволяет установить в светильники лампы меньшей мощности. С другой стороны, к построению освещения светодиодными источниками нужно отнестись особенно ответственно, так как размещение осветительных приборов приведет к образованию излишне засвеченных и слишком темных участков в помещении. Конструкция предлагаемого светильника позволяет использовать этот недостаток с положительной стороны. При помощи подвижных панелей перенаправлять световой поток в нужном направлении.



1 – корпус; 2 – подвижные осветительные панели; 3 –монтажная плата; 4 – регулировочное устройство; 5 – шарнирный соединитель; 6 – плафон; 7 – светодиод

Рисунок 1 – Общий вид конструкции светильника

На рисунке 2 представлены экспериментальные кривые силы света предлагаемого светильника в продольных и поперечных плоскостях, полученные при разных углах положения осветительных панелей.

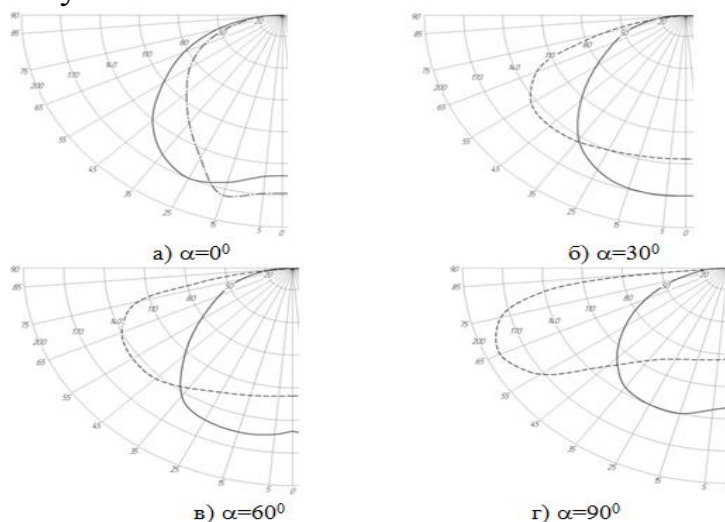


Рисунок 2 – Формы кривых сил света при различных углах положения осветительных панелей

Достичь равномерного освещения поверхности нужной интенсивности можно, если изменять угол поворота осветительных панелей и отключать светильники через один или даже группами. При изменении угла между осветительными панелями 2 освещенность уменьшается, а площадь освещаемой поверхности соответственно увеличивается и происходит перекрытие малоосвещенных участков под выключенными светильниками.

Из рисунка 2 видно, что на одном и том же светильнике возможно получить различное светораспределение, в нашем случае Д-косинусную форму кривой силы света, М-равномерную, Ш-широкую и Л-полуширокую.

Библиографический список

1. Новиков Р.С. Универсальная система освещения в птичнике [Текст] / Р.С.Новиков, Н.В.Коняев // Региональный вестник, 2016. №1. С. 40-41.
2. Коняев Н.В. Энергосбережение в освещении [Текст] / Н.В.Коняев // Электрика, 2015. - №4. – С.21-23.
3. Обзор систем освещения для птицеводческих помещений [Текст] / Н.В.Коняев, Ю.В.Назаренко, Б.С.Блинков, П.Ю.Колкнев, А.С.Злобин // Сб.: Современные тенденции развития технологий и технических средств в сельском хозяйстве: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию А.П.Тарасенко, доктора технических наук, заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора кафедры сельскохозяйственных машин Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. Под общей редакцией Н.И. Бухтоярова, В.И. Оробинского, И.В. Баскакова. 2017. - С.22-30.

4. Обоснование системы освещения для птичника [Текст] / Н.В.Коняев, Ю.В.Назаренко, Н.И.Коняева, А.С.Кошелев, С.В.Кащенко // Региональный вестник. 2017. - №2 (7). - С. 9-13.

5. Коняев Н.В. Новое в освещении [Текст]/ Н.В.Коняев, Н.И.Коняева // Сб.: Научное обеспечение агропромышленного производства: Материалы Международной научно-практической конференции. - Курск, 2014. - С.60-63.

6. Коняев Н.В. Новые технологии в электроосвещении [Текст] / Н.В.Коняев, А.А.Лузанов // Сб.: Актуальные проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса: Материалы Международной научно-практической конференции.- Курск, 2008.- С.14-17.

7. Козлов, Д.Г. Светотехника и электротехнологии: учебное пособие [Текст] / Д.Г. Козлов, Р.К. Савицкас. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – 363 с.

8. Козлов, Д.Г. Современные методы и установки для освещения животноводческих помещений [Текст] / Д.Г. Козлов, И.В. Лакомов, И.А. Овчинникова // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Матер. 68-ой междунар. науч.-практ. конф., посвященной году экологии в России (26-27 апреля 2017 г., Рязань). – Рязань: Рязанский ГАУ, 2017. – С. 111-116.

9. Бойко, А.И. Экологичная энергия для крупного тепличного хозяйства /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. - С.7-9.

УДК 658.511.5

*Корнеев В.М., к.т.н.,
Кравченко И.Н., д.т.н.,
Петровский Д.И., к.т.н.*

ФГБОУ ВОРГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва, РФ

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

Состав ремонтно-технологического оборудования (РТО) для предприятий технического сервиса определяют, как правило, исходя из технологической необходимости выполнения тех или иных операций в соответствии со специализацией [1-3].

Однако в ряде случаев, отдельные операции или виды работ при техническом обслуживании и ремонте могут быть выполнены с помощью нескольких взаимозаменяемых типов или марок оборудования. При этом взаимозаменяемое оборудование, обеспечивая качественно одинаковые конечные результаты, может обладать разной производительностью и установленной мощностью. Кроме того, оно может различаться стоимостью,

требовать для своего использования различных производственных условий и т.п. [4, 5].

Так, для осуществления операций наружной очистки трактора может использоваться несколько типов моечных установок с различной производительностью (погружные, камерные и др.). Для окраски машин могут быть применены пневматическое или безвоздушное распыление лакокрасочных материалов и т.д. Таким образом, перед инженерно-техническим персоналом предприятия формируется задача выбора для конкретных условий производства такого технологического оборудования (оснащение рабочих мест, участков, цехов), которое позволило бы осуществлять процесс производства наиболее эффективно [6, 7].

Применительно к рассматриваемой задаче выбора технологического оборудования можно сформулировать следующее положение: предпочтение в использовании той или иной модели из ряда взаимозаменяемого оборудования должно быть отдано тому из них, применение которого обеспечивает выполнение операций с параметрами, не ниже заданных при наименьших (по сравнению с другими моделями ряда) затратах [8]:

$$G_{\text{оп}i} = C_i + E_n \cdot K_i \rightarrow \min, \quad (1)$$

где $G_{\text{оп}i}$ – приведенная стоимость выполнения технологического процесса (операции) по i -му варианту, р.; C_i – себестоимость выполнения процесса (операции) по i -му варианту, р.; E_n – коэффициент эффективности капитальных вложений ($E_n = 0,15$); K_i – удельные капитальные вложения по i -му варианту, р.

Издержки производства, определяющие себестоимость выполнения технологического процесса, складываются из затрат по многим статьям. При выборе технологического оборудования нет необходимости определять для каждого варианта полную себестоимость выполнения процесса. В этих случаях достаточно учесть затраты лишь в тех статьях, где они различны для сопоставляемых вариантов [9, 10].

В связи с этим выражение для определения приведенной стоимости выполнения технологического процесса можно представить в виде:

$$G_{\text{оп}} = (G_{\text{зп}} \cdot H_{\text{сс}} + G_{\text{мч}}) \cdot T_{\text{оп}} \rightarrow \min, \quad (2)$$

где $G_{\text{зп}}$ – часовая заработная плата (основная и дополнительная) за выполнение технологических операций с помощью сравниваемого оборудования, р.; $H_{\text{сс}}$ – коэффициент, учитывающий начисления на заработную плату; $G_{\text{мч}}$ – приведенная стоимость машино-часа работы сравниваемого оборудования, р.; $T_{\text{оп}}$ – время выполнения операций с помощью сравниваемого оборудования, ч.

В общем случае для большинства видов ремонтно-технологического оборудования приведенная стоимость машино-часа может быть определена из выражения:

$$G_{\text{мч}} = G_{\text{э}} + G_{\text{м}} + G_{\text{тор}} + \frac{Ц(Q + E_n) \cdot n + P_s \cdot S_p}{N \cdot T_{\text{оп}}}, \quad (3)$$

где $G_{\text{э}}$ – энергетические затраты за 1 ч работы сравниваемого оборудования (электроэнергия, сжатый воздух, пар), р.; $G_{\text{м}}$ – расход материалов за 1 ч работы

сравниваемого оборудования, р.; $G_{\text{тор}}$ – расходы на техническое обслуживание и ремонт за 1 ч работы оборудования, р.; C – цена оборудования, р.; Q – норма амортизационных отчислений, р.; N – число операций в год (программа); n – количество единиц одновременного оборудования, занятого выполнением данной операции; P_s – удельная стоимость 1 м² производственной площади сервисного предприятия, р./м²;

S_p – производственная площадь, занимаемая сравниваемым технологическим оборудованием, м² [8].

Подставляя значение $G_{\text{мч}}$ в формулу (2), получим выражение для определения приведенной стоимости выполнения технологического процесса:

$$G_{\text{оп}} = \left[G_{\text{зп}} \cdot H_{\text{сс}} + G_{\text{э}} + G_{\text{м}} + G_{\text{тор}} + \frac{C(Q + E_n) \cdot n + P_s \cdot S_p}{N \cdot T_{\text{оп}}} \right] \cdot T_{\text{оп}} \rightarrow \min. \quad (4)$$

Таким образом, сравнивая для различных видов оборудования стоимости выполнения технологических процессов, можно обоснованно выбрать наиболее предпочтительный вариант для конкретных условий производства.

Библиографический список

1. Петровский, Д.И. Методы диагностирования топливной аппаратуры дизелей [Текст] / Д.И. Петровский, В.М. Корнеев // Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы Международной научно-практической конференции молодых учёных и специалистов / под ред. Н.И. Бухтоярова, Н.М. Дерканосовой, А.В. Дедова и др. Воронеж, 2015. С. 243-247.
2. Корнеев, В.М. Влияние технического состояния форсунок на мощностные и экономические показатели дизеля [Текст] / В.М. Корнеев, Д.И. Петровский // Ремонт. Восстановление. Модернизация, 2004. № 2. С. 39-41.
3. Корнеев, В.М. Анализ зависимостей технико-эксплуатационных показателей машин от возраста и способов организации выполнения операций технического обслуживания и ремонта [Текст] / В.М. Корнеев, А.А. Ивойлов, М.С. Захарова, Д.И. Петровский // Труды ГОСНИТИ, 2015. Т. 121. – С. 94-103.
4. Кравченко, И.Н. Анализ технического сервиса машин и оборудования в агропромышленном комплексе [Текст] / И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский // Доклады ТСХА. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2017. № 288-4. – С. 283-286.
5. Петровский, Д.И. Написание курсовой работы по дисциплине «Технологическая подготовка предприятий технического сервиса» [Текст] / Д.И. Петровский, В.М. Корнеев, Е.А. Петровская. – М.: РГАУ-МСХА, 2015. – 32 с.
6. Аксёнова, М.Н. Система технического сервиса в АПК [Текст] / М.Н. Аксёнова, Д.И. Петровский // В сб.: Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке: матер. межд. науч.-практ. конф. – Майский: Белгородский ГАУ, 2018. – С. 296-299.
7. Корнеев, В.М. Технологическая подготовка предприятий технического сервиса [Текст] / В.М. Корнеев, И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский, Ю.В. Катаев.

М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2018. – 188 с.

8. Кравченко, И.Н. Ресурсосберегающие технологии ремонта сельскохозяйственной техники [Текст] / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский, Ю.В. Катаев. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2018. – 184 с.

9. Корнеев, В.М. Система оценки качества услуг предприятий технического сервиса [Текст] / В.М. Корнеев, Е.А. Петровская // Вклад молодых учёных в инновационное развитие АПК России: материалы Международной научно-практической конференции молодых учёных (27-28 октября). Пенза: РИО ПГСХА, 2016. С. 118-121.

10. Петровская, Е.А. Корнеев В.М. Организация предпродажного и гарантийного обслуживания сельскохозяйственной техники [Текст] / Е.А. Петровская, В.М. Корнеев // Инженерное и экономическое обеспечение деятельности транспорта и машиностроения: сборник научных статей по материалам II Международной научной конференции молодых ученых. Гродно: Гродненский ГУ им. Янки Купалы, 2018. С. 127-130.

11. Афоничев, Д.Н. Совершенствование организации технического сервиса в сельском хозяйстве / Д.Н. Афоничев, Е.В. Кондрашова, И.И. Аксенов // Лесотехнический журнал. – 2014. – № 3. – С. 230–236.

12. Сафронов, Р.И. Восстановление посадочных мест КПП электролитическим методом [Текст] / Р.И. Сафронов, В.В. Серебровский, С.И. Джигоев // Сб.: Интеграция науки и сельскохозяйственного производства материалы Международной науч.-практ. конф. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2017. – С. 3-6.

13. К вопросу об усталостной прочности деталей, восстановленных электроосажденным железом [Текст] / В.И. Серебровский, В.В. Серебровский, Р.И. Сафронов, Е.С. Калущкий // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 2. – С. 48-50.

14. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания: учебное пособие / Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Успенский И.А., Рембалович Г.К., Юхин И.А., Лунин Е.В., Голиков А.А., Безносюк Р.В., Жуков К.А., Колупаев С.В., Ванцов В.И. – Рязань: РГАТУ, 2012.-162 с.

УДК 631.356.4

*Крыгин С.Е.,
Крыгина Е.Е.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ОДНОРЯДНОГО КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА ККС-1

В средних и крупных картофелеводческих хозяйствах применяется комбайновая уборка, а мелкие товаропроизводители убирают клубни

картофелекопателями или с применением средств малой механизации, а чаще вручную [4,8]. В настоящий момент увеличивается доля производства картофеля в крестьянско-фермерских хозяйствах, с площадями до 40 га занятыми картофелем, где рационально использовать комплексы машин на базе энергосредств тяговых классов 0,6, 0,9 и 1,4 [7] и целесообразно применение на уборке однорядных комбайнов.

Экспериментальный однорядный картофелеуборочный комбайн ККС-1 для уборки картофеля посаженного с междурядьями 70, 75 или 90 см был разработан НИПТИ АПК совместно с ГСКБ. После предварительных испытаний [6] в конструкцию были внесены изменения и комбайн использовался на сплошной уборке картофеля на тяжелых суглинистых почвах опытной агротехнологической станции «Стенькино» УНИЦ «Агротехнопарк» ФГБОУ ВО РГАТУ и ООО «Авангард» Рязанского района.

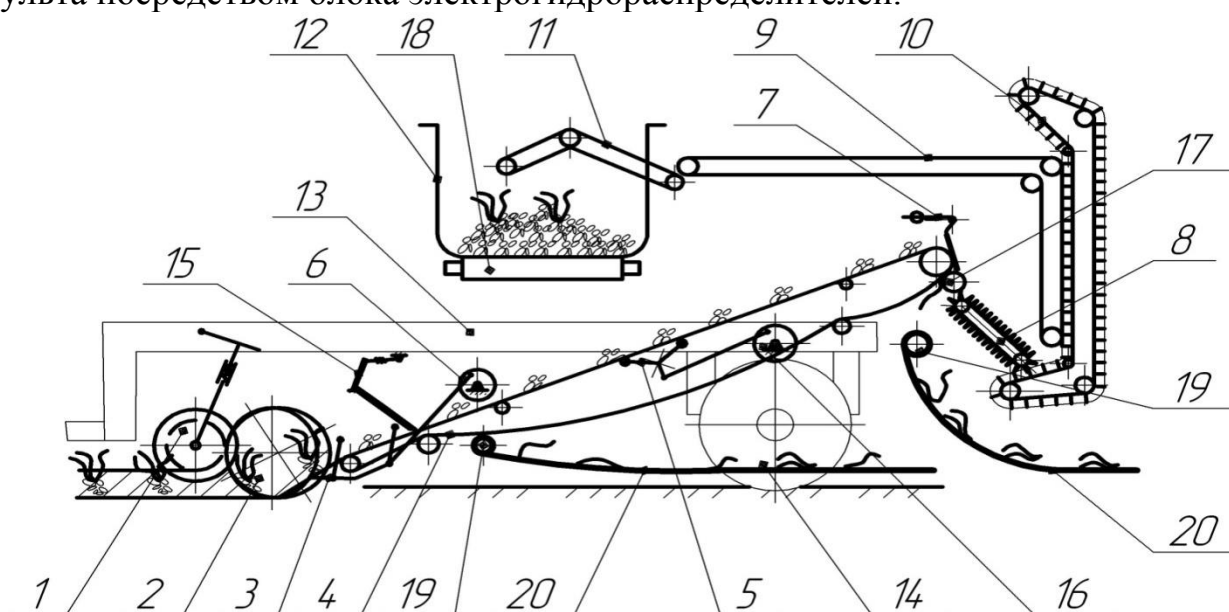
Технологический процесс в комбайне ККС-1 протекает следующим образом (рисунок 1). Копирующий каток 1 движется по картофельной грядке, разрушает почвенные комки и поддерживает глубину хода выкапывающего лемеха 3 подрезающего грядку снизу. Блоки выкапывающих дисков 2 вырезают пласт грядки по бокам и передают его на сепарирующий элеватор 4. За подкапывающей частью расположен регулируемый пальчатый ворошитель 15, обеспечивающий распределение поступающей массы по ширине сепарирующего элеватора. Полотно элеватора движется со скоростью 1,43 м/с, процесс сепарации мелкой почвы интенсифицируется при помощи механизма встряхивания 5 приводимого эксцентриковым механизмом 16.

Картофельный ворох, состоящий из клубней, почвенных комков и растительных примесей, включающих корни и стебли ботвы и сорняков, подается сепарирующим элеватором 4 к ботвоподводящим пальцам 7 комбинированного ботвоудаляющего устройства. Здесь растительные примеси задерживаются на пальцах и направляются к ботвозатягивающему валику 17, который, вращаясь на встречу элеватору 4, протаскивает их в рабочий зазор. Картофельные клубни, прикрепленные к столонам, подводятся к рабочему зазору, где происходит их отрыв, и они поступают на следующий рабочий орган картофелеуборочной машины – продольную противоточную пальчатую горку 8, а растительные примеси по ботвоотводящему щитку удаляются из машины. При попадании в комбинированный ботвоудалитель посторонних предметов и крупных комьев ботвоподводящие пальцы 7 отклоняются и возвращаются в первоначальное положение под действием противовесов.

Клубни, часть растительных остатков и почвенные комки, прошедшие между пальцами 7, поступают на противоточную горку 8, где происходит их дополнительное разделение. Мочковатые корни и мелкие растительные остатки задерживаются на пальчиковой поверхности горки 8 и выносятся в зазор под ботвозатягивающим валиком 17 на поле. Клубни и почвенные комки скатываются по пальчиковой поверхности горки 8 и поступают на полотно подъемного транспортера 10.

Горизонтальная часть транспортера 9 является переборочным столом, а вертикальная – сопроводительным транспортером и предохраняет клубни от выпадения из ячеек, образованных боковинами и лопастями подъемного транспортера 10. На переборочном столе 9 рабочие вручную удаляют оставшиеся почвенные комки и растительные примеси, чистые клубни транспортером загрузки 11 направляются в бункер 12, имеющий подвижное дно в виде выгрузного транспортера 18. Собранный картофель выгружается в кузов транспортного средства, для чего поднимается на необходимую высоту с помощью гидроцилиндров.

Привод комбайна осуществляется от ВОМ трактора, Транспортер загрузки 11 и выгрузки 18 приводятся гидромоторами. Управление гидросистемой комбайна осуществляется трактористом с дистанционного пульта посредством блока электрогидрораспределителей.



- 1 — копирующий каток; 2 — блоки выкапывающих боковых дисков;
 3 — выкапывающий лемех; 4 — сепарирующий элеватор; 5 — механизм
 встряхивания элеватора; 6 — эксцентриковый вал; 7 — ботвоподводящие пальцы;
 8 — пальчатая горка; 9 — переборочный стол; 10 — подъемный транспортер;
 11 — транспортер загрузки бункера; 12 — бункер; 13 — рама; 14 — ходовые колеса;
 15 — пальчатый ворошитель; 16 — эксцентриковый механизм; 17 — ботвозатягивающий
 валик; 18 — выгрузной транспортер; 19 — ось; 20 — пленка полиэтиленовая

Рисунок 1 – Технологическая схема картофелеуборочного комбайна ККС-1

Программа исследований разрабатывалась в соответствии с ГОСТ Р 54781-2011 «МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ КАРТОФЕЛЯ. Методы испытаний» и предусматривала агротехническую оценку культуры картофеля, определение условий испытаний и качества выполнения технологического процесса, то есть определение полноты уборки клубней и удаления растительных примесей, повреждений и потерь клубней, при использовании разработанного комбинированного ботвоудалителя с противоточной горкой[5].

Для определения полноты удаления растительных примесей и потерь клубней на комбайне ККС-1 были смонтированы две свободно вращающиеся оси 19, на каждую из которых наматывались рулоны пленки 20.

Исследования проводились следующим образом. Однорядный комбайн ККС-1 подъезжал к учетной делянке и концы пленки закреплялись на почве. По мере уборки картофеля на верхнюю пленку 20 собирался ворох, сошедший с комбинированного ботвоудалителя, а на нижнюю 19, собирались почва и растительные примеси прошедшие сквозь отверстия полотна сепарирующего элеватора. Рабочие переборщики с переборочного стола не удаляли примеси, а собирали в бункере в отдельную тару.

Полнота удаления растительных примесей при работе комбинированного ботвоудалителя определялась по формуле

$$Q_{pn} = \frac{m_{pn}^1}{m_{pn}^1 + m_{pn}^2 + m_{pn}^3},$$

где $m_{pn}^1, m_{pn}^2, m_{pn}^3$ - масса растительных примесей, соответственно, на верхней пленке, нижней пленке и в бункере картофелеуборочного комбайна, кг.

Потери клубней в процессе ботвоудаления рассчитывались по формуле

$$П_{кл} = \frac{m_{кл}^1}{m_{кл}^1 + m_{кл}^2 + m_{кл}^3},$$

где $m_{кл}^1, m_{кл}^2, m_{кл}^3$ - масса клубней, соответственно, на верхней пленке, нижней пленке и в бункере картофелеуборочного комбайна, кг.

Определение повреждений клубней определялось в соответствии с методикой изложенной в ГОСТ Р 54781-2011. Определялись механические повреждения по видам в день уборки и потемнение мякоти после десятидневного хранения. Полученные результаты определения повреждений пересчитывались на условные 100 клубней по формуле

$$П_{\Pi} = \frac{n_i \cdot 100}{n_k},$$

где n_i - число случаев i -го вида повреждения по анализу пробы, шт.;

n_k - число клубней в пробе, шт.

По результатам расчетов производилась оценка полноты удаления растительных примесей, устанавливалась величина потерь и повреждений клубней.

Результаты полевых исследований однорядного картофелеуборочного комбайна ККС-1 сведены в таблицу 1.

Анализ результатов испытаний картофелеуборочного комбайна ККС-1 с трактором МТЗ-80 на серых лесных, суглинистых по составу почвах влажностью до 22,2% и твердостью до 1,86 МПа показал, что качество выполнения технологического процесса однорядным картофелеуборочным комбайном ККС-1 в целом отвечает агротехническим требованиям к уборке картофеля. Однако задача повышения надёжности выполнения технологического процесса уборки в тяжелых почвенно-климатических условиях полностью не решена, требуется дальнейшая работа по изысканию

новых рабочих органов и режимов их работы для интенсификации сепарации почвы, полноты выделения растительных остатков из вороха, снижению повреждаемости клубней.

Таблица 1 - Результаты полевых испытаний при сплошной уборке картофеля однорядным комбайном ККС-1 (усредненные показатели)

Наименование данных		Значения		
			при испытаниях	
			опытное поле	ООО «Авангард»
1. Дата			28.08	09.09
2. Рабочая скорость, км/ч		0,5...2,5	1,47	2,16
3. Глубина хода лемеха, см			19,0	18,0
4. Количество персонала на переборке, чел.		4	4	4
5. Фактический урожай, ц/га		100...600	136,4	235,6
	клубни	не менее 80	83,6	81,4
	почва в комках		15,6	17,5
	камни		-	-
	растительные примеси		0,8	1,1
	собрано в тару	не менее 96,0	98,2	97,4
	оставлено на поверхности		1,3	1,8
	оставлено в почве		0,5	0,8
	всего потерь	не более 4	1,8	2,6
8. Повреждения клубней по массе, %		не более 4	3,7	3,3
	содрана кожа на ¼-½ поверхности		1,9	0,9
	содрана кожа более ½ поверхности		-	-
	вырывы мякоти глубиной более 5 мм		0,5	0,45
	трещины длиной более 20 мм		-	0,4
	раздавленные клубни		-	0,15
	резанные клубни		-	0,2
	потемнение мякоти глубиной более 5 мм		1,3	1,4

Анализ исследований[1,2,3] и сложившейся в сельском хозяйстве ситуации подтверждает необходимость проведения дальнейших исследований и по повышению проходимости картофелеуборочных машин на почвах повышенной влажности. Отсутствие на рынке доступной для потребителей техники для небольших хозяйств требует разработки концепции семейства отечественных однорядных картофелеуборочных комбайнов и налаживания их производства.

Библиографический список

1. Бышов, Н.В. Математическая модель технологического процесса картофелеуборочного комбайна при работе в условиях тяжелых суглинистых почв [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, Г.К. Рембалович и др.// Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014, № 4 (24). С. 59-64.
2. Бышов, Н.В. Обоснование размеров сортирующего органа, работающего в комплексе с органами вторичной сепарации картофелеуборочного комбайна [Текст] / Н.В. Бышов, С.В. Галушкин, С.А.Коноплев, Ю.В. Якунин// Сб.: Юбилейный сборник научных трудов сотрудников и аспирантов РГСХА 50-летию академии посвящается.- Рязань, 1999. – С.270-272.
3. Галлямов, Ф.Н. Моделирование внешних условий, влияющих на показатели качества работы картофелеуборочных машин [Текст] / Ф.Н. Галлямов// Сб.: Достижения молодых ученых - аграрному производству Материалы республиканской научно-практической конференции молодых ученых и аспирантов.- Уфа, 2004. - С. 98-100.
4. Каламетдинов, Р.Р. Для комбайновой уборки картофеля требуется специализированная технология возделывания [Текст] /Р.Р. Каламетдинов, Ф.Н. Галлямов//Картофель и овощи. - 2006. - №6. – С.5.
5. Переведенцев, В.М. Теоретические и экспериментальные исследования машин для уборки картофеля [Текст] / В.М. Переведенцев, С.Е. Крыгин, И.А. Успенский// Сб.: Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А.Костычева 50-летию РГСХА посвящается. - Рязань, 1998. – С. 163-164.
6. Протокол №01-94 предварительных испытаний комбайна однорядного для уборки селекционных посадок картофеля ККС-1[Текст] /Отдел Россельхозакадемии по Неченоземной зоне РФ. Научно-исследовательский и проектно-технологический институт агропромышленного комплекса; Руководитель работы С.Я.Полянский. Исполнитель Спесивцев Н.С. - Рязань, 1994. – 44 с.
7. Рейнгарт, Э.С. Унифицированные картофелеуборочные машины нового поколения [Текст]/ Э.С. Рейгарт, А.А. Сорокин, А.Г. Пономарев//Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2006, №10.
8. Рембалович, Г.К. Инновационные решения уборочнотранспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве [Текст] / Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев и др.// Сельскохозяйственные машины и технологии . - 2013. - №1. – С. 23-25.
9. Бойко, А.И. К вопросу соблюдения агротехнических требований при механизированной уборке картофеля [текст]/ А.И. Бойко, Г.К.Рембалович, С.Н.Бoryчев, 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.

10. Бойко, А.И. Результаты хозяйственных испытаний экспериментальной картофелеуборочной машины [текст] / А.И. Бойко, С.Н.Борычев, Г.К.Рембалович //Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2004. - №7. - С.35-36.

11. Пат. РФ №2454850. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей/Павлов В.А., Рембалович Г.К., Безносюк Р.В., Бышов Н.В., Паршков А.В., Успенский И.А., Борычев С.Н.–Опубл.14.02.2011

12.Пат. РФ №2464765. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины/ Рембалович Г.К., Волченков Д.А., Бышов Н.В., Паршков А.В., Успенский И.А., Борычев С.Н.– Опубл. 15.02.2011

13. Пат. РФ №102171. Устройство для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля/Беркасов К.С., Борычев С.Н., Бышов Н.В., Успенский И.А., Рембалович Г.К., Бойко А.И.– Опубл. 11.06.2010

УДК 631.356.4

*Крыгин С.Е.,
Коченов В.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО БОТВОУДАЛЯЮЩЕГО РАБОЧЕГО ОРГАНА КАРТОФЕЛЕКОПАТЕЛЯ-ПОГРУЗЧИКА

Картофелеводство является одним из основных направлений производственной деятельности предприятий агропромышленного комплекса в Центральном Федеральном округе.

В современных условиях хозяйствования перед фермерами и специализированными предприятиями все чаще встают проблемы снижения энергетических затрат, материалоемкости и экологического воздействия машин. При возделывании картофеля одним из самых энергоемких процессов является уборка[2,4,7], при этом многократные проходы агрегатов по междурядьям приводят к их значительному уплотнению, затрудняя работу уборочных машин, разрушая структуру почвы.

Для снижения вредного воздействия ходовых систем машин на почву используются широкопрофильные шины низкого давления, спаренные колеса, смещение колес относительно рядков картофеля, но наиболее действенным является снижение массы машины[2,7,9]. Все выше указанное явилось основанием для разработки и выпуска такого класса уборочных машин - копатели-погрузчики, не имеющие в своем составе бункеров для сбора клубней, благодаря чему, во время работы масса машины остается практически неизменной. Копатели-погрузчики осуществляют подкоп пласта, выделение

почвы и растительных примесей и погрузку клубней в рядом идущее транспортное средство. Для работы с такими машинами используются универсальные пропашные трактора и применяются как для прямой уборки, так и двухфазной или комбинированной. Наибольшее распространение подобные машины получили в США, где применяются 4-х, 6-и рядные самоходные копатели-погрузчики в комбинации с копателями-валкоукладчиками.

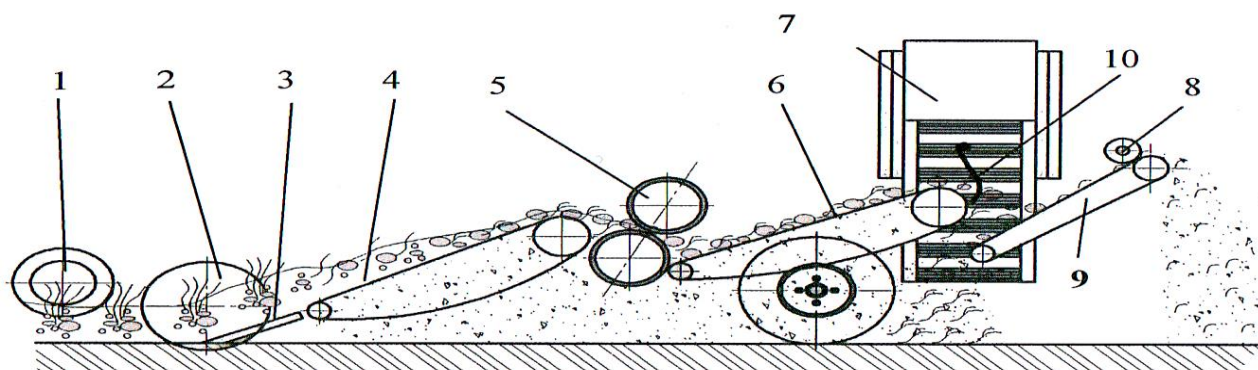
Не смотря на упрощенную конструкцию, агротехнические требования к качеству уборки остаются неизменными – это требования к картофелеуборочным комбайнам. Основными критериями качества выполнения технологического процесса являются засоренность клубней почвенными и растительными включениями, повреждения и потери клубней. Применение сложных ботвоудаляющих рабочих органов в копателях-погрузчиках является экономически и энергетически не выгодно. В частности хорошо зарекомендовавшее себя ботвоудаляющее устройство, состоящее из редкопруткового полотна, прижимного транспортера и очесывающих валков является громоздким, тяжелым и для его привода требуются значительные затраты мощности [1, 5, 6, 8].

Указанных недостатков лишено комбинированное ботвоудаляющее устройство пальчато-гребенчатого типа, в котором ботва удаляется рядом грабельных пальцев-прутков, расположенных за ведущим валом сепарирующего элеватора совместно с ботвоудаляющим валком вращающимся встречно по отношению к направлению движения сепарирующего пруткового элеватора, а удаление мелких растительных примесей и почвенных включений осуществляется продольной пальчиковой горкой. Подобная конструкция широко применяется во многих машинах западных производителей [1, 2, 3, 7]. Подобный ботвоудалитель применялся на разработанных опытных машинах - копателе-погрузчике УКП-2 и комбайне УКК-2 [5]. В ГСКБ по машинам для возделывания и уборки картофеля (г. Рязань) были изготовлены экспериментальные образцы комбайнов КИТ-2 и ККС-1 с ботвоудалителями пальчато-гребенчатого типа работающими в комбинации с продольными пальчатыми горками для удаления мелких растительных остатков [5, 7, 9].

Для исследования работы и обоснования параметров устройства были изготовлены различные ботвоудаляющие валки и ботвонаправляющие пальцы. Сменные элементы монтировались на копателе-погрузчике Е-684 производства. Полевые исследования проводились на полях СПК «Коммунар» Новомосковского района Тульской области [9].

В ходе полевых исследований была произведена агротехническая оценка поля и убираемой культуры, производились исследования размерных и массовых характеристик растительных остатков на поле в зависимости от способа предварительного удаления ботвы, был определен характер изменения количества клубней прикрепленных к столонам на технологическом участке поле – ботвоудалитель - выгрузной транспортер. Качество выполнения рабочего процесса оценивалось по программе и методике изложенной в ОСТ

10 8.5-87. Технологическая схема копателя-погрузчика Е-684 во время проведения полевых исследований представлена на рисунке 1.



- 1 - катки; 2 - активные вертикальные диски; 3 - лемех; 4 - основной транспортер;
 5 - баллоны комкодавителя; 6 - дополнительный транспортер;
 7 - выгрузной транспортер; 8 - отбойный гладкий валик; 9 - горка;
 10 - пальчато-гребенчатый ботвоудалитель

Рисунок 1 – Технологическая схема картофелекопателя-погрузчика Е-684

Важным фактором, влияющим на полноту выделения растительных примесей является ориентация стеблей ботвы относительно грядки, для чего подсчитывалось количество стеблей ботвы в поперечных секторах на грядках после прохождения ботвоуборочной машины (рисунок 2) с использованием специальной секторной рамки и на элеваторе копателя-погрузчика (рисунок 3) до поступления массы на комбинированный ботвоудалитель.

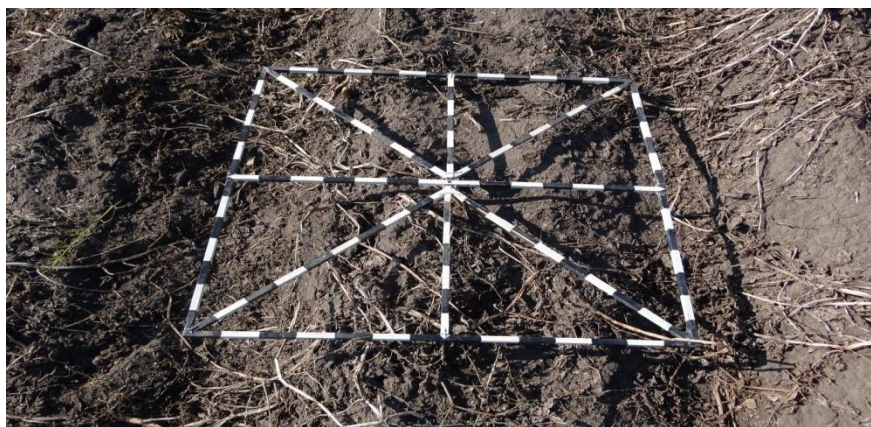


Рисунок 2 - Определение направленности картофельной ботвы на опытной делянке с помощью секторной рамки

В ходе полевых исследований установлено:

- Для сорта картофеля «Невский» на момент уборки средняя длина стеблей ботвы составила 577,7 мм при $\sigma = 183,0$ мм, при предварительном удалении косилкой-измельчителем КИР-1,5 с разбрасыванием по полю длина стеблей составила 322,3 мм при $\sigma = 127,1$ мм, а при сборе и вывозе измельченной массы 257,9 мм, при $\sigma = 106,3$ мм, где σ - среднеквадратичное отклонение результатов исследования.



Рисунок 3 – Исследование работы пальчато-гребенчатого ботвоудалителя копателя-погрузчика Е-684

- После удаления картофельной ботвы косилкой-измельчителем КИР-1,5 на поле в поперечных секторах располагается 75...80% стеблей, а на поверхности основного элеватора их доля составляет только 55...60%, так как в процессе растаскивания клубненосного пласта элеватором, ориентация стеблей изменяется на продольное.

- При поступлении на подкапывающие рабочие органы к столонам прикреплено 88% клубней, на начале первого элеватора их доля составляет 46%, а в конце – 43%, на второй элеватор после баллонов комкодавителей поступает 25% скрепленных клубней и к ботвоудалителю подходит 24%, 2% - поступило на выносную пальчатую горку после ботвоудалителя, на выгрузном транспортере не наблюдались.

- При движении ботвы и сорняков по элеваторам машины происходит их самоориентация вдоль движения, снижается доля стеблей с поперечной ориентацией, снижая полноту отделения растительных остатков пальцами.

- В ходе исследований потери клубней составили 1,6...3,3%, повреждения 5,0...6,9%, чистота клубней 73,2...85,1%, растительных остатков в таре 0,8...1,1%; при рабочей скорости 2,5...3,2 км/ч эксплуатационная производительность составила 0,27 га/ч, а удельный расход топлива 21,2 кг/га.

- Расстояние между ботвоподводящими пальцами в зависимости от состояния ботвы и размерных характеристик клубней должно быть регулируемым в пределах 120...230 мм.

- Ботвоудаляющие металлические или обрешиненные валики могут иметь гладкую, ребристую или пальцевую поверхность, диаметр валиков - 80...110 мм.

Проведенные полевые исследования подтвердили работоспособность комбинированных ботвоудалителей и позволили выявить направления дальнейших исследований по изысканию оптимальных параметров

ботвоудаляющих рабочих органной картофелеуборочных машин. Установлено, что для увеличения полноты отделения растительных примесей совместно с пальчато-гребенчатым ботвоудалителем необходимо использовать дополнительные элементы – пальчатые горки.

Библиографический список

1. Бышов, Н.В. Обоснование размеров сортирующего органа, работающего в комплексе с органами вторичной сепарации картофелеуборочного комбайна [Текст] / Н.В. Бышов, С.В. Галушкин, С.А.Коноплев, Ю.В. Якунин// Сб.: Юбилейный сборник научных трудов сотрудников и аспирантов РГСХА 50-летию академии посвящается.- Рязань, 1999. – С.270-272.

2. Бышов, Н.В. Принципы и методы расчета и проектирования рабочих органов картофелеуборочных машин [Текст]: учебное пособие/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, К.Н.Дрожжин и др. // М-во с/х Рос. Федерации, Гос. образ. учрежд. высш. проф. образ. «Рязанс. гос. с/х академия им. проф. П.А. Костычева» – Рязань, РГСХА, 2005. – 284 с.

3. Инновационные машинные технологии в картофелеводстве России [Текст]/ С.С. Туболев, Н.Н. Колчин, Н.В. Бышов и др. // Тракторы и сельхозмашины. - 2012. - № 10.- С. 3-5.

4. Переведенцев, В.М. Теоретические и экспериментальные исследования машин для уборки картофеля [Текст] / В.М. Переведенцев, С.Е. Крыгин, И.А. Успенский// Сб.: Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А.Костычева 50-летию РГСХА посвящается. - Рязань, 1998. – С. 163-164.

5. Рейнгарт, Э.С. Унифицированные картофелеуборочные машины нового поколения [Текст]/ Э.С. Рейгарт, А.А. Сорокин, А.Г. Пономарев//Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2006, №10.

6. Рембалович, Г.К. Инновационные решения уборочнотранспортных 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.

7. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля (обзор, теория, расчет) [Текст]: монография/ С.Н. Борычев; М-во с/х Рос. Федерации, Рязанс. гос. с/х академия (РГСХА). – Рязань: РГСХА, 2006. – 220 с.

8. Технологическое и теоретическое обоснование конструктивных параметров органов вторичной сепарации картофелеуборочных комбайнов для работы в тяжелых условиях [Текст]/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Успенский И.А. и др.//Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2012. - № 4 (16). - С. 87-90.

9. Усовершенствование элементов технологии возделывания и уборки картофеля с разработкой технических средств [Текст]: отчет о НИР: №

госрегистрации 01.9.10007517/ Рязанская госуд. сельхоз. акад. им. проф. П.А. Костычева; рук. Успенский И.А.; исполн.: Бышов Н.В. [и др.]. - Рязань, 1998. - 51 с.

10. Курашин, В.Н. Об одном методе применения дифференциальных уравнений к исследованию колебаний сельскохозяйственных агрегатов [Текст] / В.Н. Курашин, Е.И. Троицкий // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2016. - № 3 (31). - С. 58-60.

11. Пат. РФ №68847. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от ботвы Машины для уборки корнеклубнеплодов / С.В. Колупаев, Г.К.Рембалович, А.И.Бойко и др.— Оpubл. 13.06.2007; Бюл. № 34.

12. Бойко, А.И. Исследование процесса разрушения почвенных комков в картофелеуборочных машинах [текст] / А.И. Бойко, С.Н. Бoryчев. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2006. № 8. С. 32-33.

13. Пат. РФ № 2245011. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей / Бoryчев С.Н., Рембалович Г.К., Успенский И.А.— Оpubл. 27.01.2005; Бюл. №3.

14. Пат. РФ №2454850. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей/Павлов В.А., Рембалович Г.К., Безносюк Р.В., Бышов Н.В., Паршков А.В., Успенский И.А., Бoryчев С.Н.—Оpubл.14.02.2011

15.Пат. РФ №2464765. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины/ Рембалович Г.К., Волченков Д.А., Бышов Н.В., Паршков А.В., Успенский И.А., Бoryчев С.Н.— Оpubл. 15.02.2011

16. Пат. РФ №102171. Устройство для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля/Беркасов К.С., Бoryчев С.Н., Бышов Н.В., Успенский И.А., Рембалович Г.К., Бойко А.И.— Оpubл. 11.06.2010

УДК 631.356.4

*Костенко М.Ю., д.т.н.,
Безносюк Р.В., к.т.н.,
Жбанов Н.С.,
Костенко Н.А.,
Мещеряков К.С.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ МАШИНОСТРОЕНИИ

В настоящее время уборка картофеля в основном механизирована и позволяет сократить в 3-5 раз затраты труда на уборку картофеля, снизить на 30% потери урожая, но стоит отметить, что в работе комбайнов по-прежнему имеется ряд недостатков [1, 5, 7, 10]. Одним из существенных недостатков является значительная масса рабочих органов, которая приводит к высоким

энергозатратам комбайна [4]. Стоит отметить, что значительный процент механических повреждений клубней картофеля зависит от массы и конструктивных особенностей рабочих органов картофелеуборочной машины. Удары клубней картофеля о массивные рабочие органы картофелеуборочный комбайн приводят к повреждениям. Неправильная подготовка картофелеуборочного комбайна к конкретным условиям уборки способствует соударениям клубней и может повреждать до 15-30% клубней [2, 3, 6, 8, 9]. Исключить повреждения клубней картофеля возможно на основе проектирования адаптивных рабочих органов из композитных материалов с изменяемыми алгоритмами работы.

Кроме того проведенный анализ показал, что прутковые элеваторы не обеспечивают качественную сепарацию во всем диапазоне влажности почв, в частности, недостаточно эффективно отделяют почвенные примеси при повышенной влажности [1, 2, 5, 8, 9, 10]. Решение данных вопросов станет огромным шагом к повышению эффективности работы картофелеуборочной техники. Таким образом, повышение качества убранных клубней картофеля, основанное на внедрении усовершенствованных рабочих органов картофелеуборочных машин с использованием композиционных материалов облегчающих конструкцию картофелеуборочных комбайнов является одним из наиболее важных направлений развития картофелеводства и, всей отрасли сельского хозяйства в целом.

Исследовав свойства предполагаемых к использованию материалов, их надежность и возможность применения на сельскохозяйственных машинах были отобраны несколько вариантов. Рассмотрим наиболее интересные из них. Композиционные материалы – искусственно созданные материалы, которые состоят из двух или более компонентов, различающихся по составу и разделенных ярко выраженной границей, и которые имеют новые свойства, спроектированные заранее.

Углепластики или карбонопластики — полимерные композиционные материалы изготовлены из переплетённых нитей углеродного волокна и пропитанных эпоксидной смолой. Углепластики имеют высокую прочность, жёсткость и малую массу, по сравнению удельных характеристик со высокопрочной сталью они прочнее, но гораздо легче. Помимо углеродных волокон для получения композитных материалов применяют обычные вискозные и полиакрилонитрильные волокна, а также волокна из фенольных смол, лигнина, каменноугольных и нефтяных пеков. Не смотря на то, что углепластики превосходят по прочности многие материалы, они имеют высокую стоимость. Поэтому в реальном производстве используются композитные детали с волокнами из стекловолокна. Преимуществом таких материалов является возможность получения в процессе производства готовой детали – аддитивные технологии.

Дороговизна композитных материалов обусловлена сложной технологией изготовления, применением ручного труда и высокой стоимостью исходных материалов. Однако в условиях массового производства для укладки волокон,

нанесения смол, спекания деталей, обрезки и доводки деталей возможно использовать роботизированные системы, что существенно удешевит производство. Важным достоинством композитных материалов является коррозионная стойкость.

Экологичность – это одно из важнейших характеристик композитных материалов на основе стекловолокна. Материалы с применением стекловолокна не выделяют вредные вещества. Благодаря небольшой массе, прочности, отсутствию коррозии композитные материалы активно применяются в строительстве. Высокая эластичность и упругость деталей из стеклопластика дает дополнительные возможности их применения в рабочих органах картофелеуборочных машин. Исходя из вышеизложенного – применение композитных материалов в сельскохозяйственном машиностроении можно считать конкурентоспособной.

Проанализировав технико-экономические показатели композитных материалов для изготовления прутков сепарирующего элеватора картофелеуборочных машин, в качестве материала была принята арматура из стеклопластика. Предлагаемая разработка представляет собой прутковый элеватор картофелеуборочной машины, включающий раму с прутковым полотном, под верхней ветвью которого установлены ведущие, ведомые, поддерживающие ролики и встряхиватели, расположенные с чередованием по длине и ширине и несовпадением фаз их подъема и опускания, причем, прутки выполнены гибкими из композитного материала, а встряхиватели представляют собой обрезиненные вращающиеся ролики, расположенные с образованием волнообразной поверхности. Прутковый элеватор с прутками из композитного материала предназначен для повышения сепарации почвы в результате просеивания большей ее части сквозь прутки элеватора.

Прутковый элеватор картофелеуборочной машины работает следующим образом. Картофельный ворох поступает на прутковое полотно с гибкими композитными прутками. По мере продвижения картофельного вороха по прутковому элеватору происходит подъем гибких композитных прутков элеватора на поддерживающих роликах и встряхивателях, и прогибание прутков под действием силы тяжести картофельного вороха. При дальнейшем движении происходит изменение конфигурации поверхности пруткового полотна, в результате возникают ускорения, воздействующие на картофельный ворох. При работе встряхивателя пруткового полотна осуществляется прогиб с гибких композитных прутков, что с одной стороны снижает интенсивность воздействия, с другой обеспечивает большую амплитуду подбрасывания картофельного вороха. Использование гибких композитных прутков позволяет снизить ударные нагрузки при падении картофельного вороха и снизить повреждения клубней. Изгиб прутков элеватора и образование постоянно меняющейся волновой поверхности приводит к деформации почвенного пласта путем его излома и разрыва, а также способствует равномерному распределению картофельного вороха по всей ширине рабочей поверхности пруткового полотна и улучшению процесса сепарации. С уменьшение массы

картофельного вороха прогиб прутков уменьшается, что снижает интенсивность воздействия гибких композитных прутков и способствует снижению повреждений клубней.

Проведённая техническая и энергетическая оценка уже существующих и предлагаемых конструкций позволила установить, что при использовании элеватора с прутками из стекловолокна на картофелеуборочной машине возможно значительно улучшить некоторые показатели:

1. Снизить массу рабочих органов – изделия композитного материала имеют небольшую массу и в этом значительно превосходят аналогичные изделия из металла.

2. Снизить энергозатраты на привод рабочих органов – благодаря снижению массы рабочих органов уменьшаются и энергозатраты, необходимые для функционирования, становятся сравнительно меньше чем у предшественников.

3. Повысить качество сепарации – эластичность материала открывает дополнительные возможности и новые принципы работы картофелеуборочных машин, к тому же новые свойства композитных материалов способны помочь в усовершенствовании уже имеющихся агрегатов.

Применение композитных материалов в картофелеуборочных машинах является инновационным проектом. Предполагается модернизация ряда рабочих органов с применением композитных материалов. Предлагаемый прутковый элеватор картофелеуборочной машины позволит по сравнению с прототипом повысить качество сепарации клубней 10-15%, уменьшить повреждения клубней 9-12%.

Библиографический список

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

2. Специальная техника для производства картофеля в хозяйствах малых форм /Колчин Н.Н., Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Успенский И.А., Рембалович Г.К. //Тракторы и сельхозмашины. 2012. № 5. С. 48-55.

3. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля / М.Ю. Костенко, Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №06(120). С. 1166 – 1187.

4. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №06(120). С. 375 – 398.

5. Технологическое и теоретическое обоснование конструктивных параметров органов вторичной сепарации картофелеуборочных комбайнов для работы в тяжелых условиях / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский [и др.] // Вестник РГАТУ. – 2012. №4. – С. 87-90.
6. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве / Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. - №1. – С. 23-25.
7. Успенский, И.А. Сепарирующая горка с лопастным отбойным валиком. / И.А. Успенский, Р.В. Безносюк, Г.К. Рембалович // Вестник РГАТУ. – 2010. - № 2 - С. 57-59.
8. Безносюк, Р.В. Интенсификация процесса разделения вороха на сепарирующих горках картофелеуборочных машин. / Р.В. Безносюк, Г.К. Рембалович, И.А. Успенский // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава и молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. Том 1. Материалы научно-практической конференции. – Рязань: 2009. - С. 57-59.
9. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением перспективных решений в конструкции и обслуживании комбайнов / Н.В. Бышов., С.Н. Борычев, Н.И. Верещагин [и др.] // Монография, Рязань, ФГБОУ ВО РГАТУ: 2015. – 304с.
10. Технологическое и теоретическое обоснование конструктивных параметров органов вторичной сепарации картофелеуборочных комбайнов для работы в тяжелых условиях / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский [и др.] // Вестник РГАТУ. – 2012. №4. – С. 87-90.
11. Сафронов, Р.И. Восстановление посадочных мест КПП электролитическим методом [Текст] / Р.И. Сафронов, В.В. Серебровский, С.И. Джигоев // Сб.: Интеграция науки и сельскохозяйственного производства материалы Международной науч.-практ. конф. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2017. – С. 3-6.
12. Бышов Н.В. Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля[Текст]/Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, В.Г. Селиванов//Техника и оборудование для села. –2013. –№ 8. –С. 22-24
13. Research of mechanical properties of the sintered samples from electro-erosion cobalt-chromium powder [Text] / E.V. Ageev, A.Y. Altukhov, S.V. Pikalov, V.I. Serebrovskii, R.I. Safronov // International Journal of Engineering and Technology(UAE). – 2018. – Т. 7. – № 2. – С. 28-29.
14. Polishchuk S.D. Physiological and biochemical grounding of different nanomaterials use when growing corn seeds/ S.D. Polishchuk., A.A Nazarova., N.V. Byshov, D.V. Kuznetsov, D.G. Churilov, G. I. Churilov // Modern Applied Science.– 2017. –Т. 11. № 1.– С. 195-203

*Костенко М.Ю., д.т.н.,
Безносюк Р.В., к.т.н.,
Чурилов Д.Г., к.т.н.,
Наумов К.С.,
Губанова А.Д.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ОТХОДОВ

Самыми часто используемыми способами обеззараживания стоков животноводческих ферм являются: хлорирование, ультрафиолетовое облучение; термофильное сбраживание; облучение инфракрасными лучами; компостирование; выдерживание на иловых площадках; а также комбинированные методы.

В зависимости от вида влияния, методы обеззараживания делятся: физические, химические, биологические и комбинированные.

Физические методы: механические колебания, воздействия электромагнитным полем, воздействия импульсным электрическим полем, термические воздействия.

Механические колебания могут осуществляться в широком спектре диапазонов: низкий (< 20 Гц); звуковой (20 Гц – 30 Гц); ультразвуковой (16 кГц – 199 кГц); высокий (200 кГц – 30 мГц); ультравысокий (31 мГц – 300 мГц) и сверхвысокий (> 300 мГц).

Влияние механических колебаний на болезнетворные бактерии. Самый эффективный результат, в достижении бактерицидного эффекта, обеспечивает влияние ультразвуковой частоты (УЗЧ) [1]. Бактерицидное действие воздействия УЗЧ связано с вторичными эффектами физико-химического характера. Их суть в интенсивном смешивании внутри клеточных микроструктур под влиянием колебаний механического характера, которые приводят к разрушению молекулярных связей. Помимо этого УЗЧ разгоняют процессы диффузии и повышают проницаемость клеточных оболочек. Присутствие бактерицидного эффекта при УЗЧ связано в основном с явлением кавитации. В качестве молекулярного сенсора выделяется повреждение флагеллина (бактериального белка, являющегося основополагающим компонентом жгутиковых бактерий) вызванного в результате высокого давления внутри клетки или появлении гидроксильных радикалов и атомарного кислорода в водной среде цитоплазмы. Большой вред для жизни вредоносных микроорганизмов представляет низкочастотный диапазон ультразвуковых частот. При неправильном выборе частот и интенсивности механических колебаний УЗЧ на вредоносные бактерии, возможно и стимулирующее влияние.

Влияние постоянного электромагнитного поля на отходы. Механизмы влияния постоянного электромагнитного поля на жидкость делятся на три группы: коллоидные, ионные и водные. Сущность гипотезы коллоидного воздействия заключается в быстром создании и разрушении коллоидных комплексов ионов металлов, которые являются основополагающими компонентами карбонатной жесткости воды [2]. Так объясняется, что вода под действием постоянного электромагнитного поля, меняет свою жесткость.

Сущность гипотезы ионного воздействия, это изменение скорости гидратации ионов и временное изменение их оболочек, которое приводит к седиментации и кристаллизации неорганических солей.

Сущность гипотезы водного воздействия заключается во влиянии постоянного электромагнитного поля на структуру ассоциатов воды, которое приводит к изменению протекающих в воде физико-химических процессов и некоторых параметров.

Постоянное электромагнитное поле способно вызывать бактерицидный эффект, но физическая природа возникновения явления изучена недостаточно.

Влияние переменного электрического поля. Оно реализуется электромагнитными колебаниями диапазонов: ионизирующего, оптического диапазона, радиоволнового диапазонов.

Влияние оптического излучения на функциональное состояние микроорганизмов. Некоторым глубоководным и мелководным микроорганизмам такое воздействие может быть малоэффективно из-за кремниевых экранов, которые сильно поглощают УФ излучение [2]. Фототоксический эффект, возникающий под воздействием оптического диапазона, приводит к лизису бактериальных клеток. Обеззараживающий эффект УФ диапазона (245-285 нм) возникает из-за влияния на белковые и коллоидные ферменты протоплазмы микробных клеток, нуклеиновые кислоты, элементы ДНК и РНК, что приводит к их распаду.

В результате многочисленных исследований выявлены закономерности влияния радиоволнового дециметрового диапазона (2,3 ГГц) продолжительностью 15 минут на состояние микроорганизмов, результирующий эффект это разрушение клеточной стенки бактерий, не исключается возможность возвращения бактерий из наночастиц к исходным размерам в благоприятных условиях. Это является отрицательным фактором при применении данного способа.

Термическое воздействие. Оно способно осуществляться нагревом. Реализация этого метода для получения эффекта обеззараживания возможна при помощи кипячения и пастеризации. Бактерицидный эффект этого воздействия в изменении физико-химических характеристик биологических объектов, с добавлением побочных эффектов: механические колебания и кавитация. Бактерицидное действие происходит за счет разрыва оболочек и разложения белка.

Химическая обработка реализуется при помощи реагентов органического и неорганического происхождения. Широко применяемые неорганические

реагенты это: хлорсодержащие, озон содержащие и олигодинамические. Хлорсодержащие реагенты это: гипохлорит натрия NaClO , хлор-газ Cl_2 , гипохлорит кальция (хлорная известь) $\text{Ca}(\text{Cl})\text{OCl}$, диоксид хлора ClO_2 , хлорамины NH_2Cl , хлор Cl .

Закономерность влияния хлорсодержащих реагентов на микроорганизмы, суть воздействия заключена в реакции веществ, входящих в состав протоплазмы клеток бактерий и хлорноватистой кислоты и гипохлорит ионов с веществами. От объема обеззараживаемой среды и ее характеристик, может использоваться разная форма реагента (см выше). Каждая из форм, используется и имеет свою специфику применения:

- для хлора (Cl), хлор-газа (Cl_2) это образование побочных продуктов обеззараживания (тригалометанов, броматов, хлоратов и хлоритов); в случае передозировки возможность нанесения вреда здоровью в случае утечки; слабо полезен против вирусов; имеет возможность точной дозировки только при газообразном состоянии реагента; требует немедленного применения.

- для гипохлорита кальция ($\text{Ca}(\text{Cl})\text{OCl}$) это выпадение в осадок твердых частиц могут вызвать трудности в химическом питании; горючесть и взрывоопасность; образование побочных продуктов в виде хлоратов и хлоритов.

- для гипохлорита натрия (NaClO) это ограниченный срок годности; образование побочных продуктов в виде хлоратов и хлоритов; отрицательный кумулятивный эффект для здоровья человека и окружающей среды в случае передозировки, однако при этом, эффект обеззараживания практически не зависит от мутности, жесткости и pH обеззараживаемой среды.

- диоксида хлора (ClO_2) это низкая эффективность относительно изменения органолептических свойств; образование побочных продуктов в виде хлоратов и хлоритов.

- для хлорамина (NH_2Cl) (результат сочетание аммиака (NH_3) с хлором Cl_2) это слабое пролонгированное действие относительно других форм хлора; представляет опасность для человека при обращении; требует более длительного времени контакта от 5 до 30 мин; образует побочные продукты в виде хлоратов и хлоритов. Так же все они в случае передозировки несут отрицательный кумулятивный эффект для здоровья человека и окружающей среды.

Кавитационное обеззараживание. Почти во всех способах перечисленных выше кавитация возникает как дополнительный способ обработки. Комплексные методы обеззараживания более эффективны, так как в результате обработки удастся добиться более высоких показателей обеззараживания жидкостей. Одним из таких физико-химических методов, является метод кавитации с внедрением гуматов и катализаторов. При кавитационном воздействии на воду разрушаются коллоиды и частицы, внутри которых могут содержаться бактерии. Бактерицидное действие кавитации прямо пропорционально ее интенсивности, кратности или времени обработки. Воздействие кавитации на водные растворы сводится к расщеплению молекул

воды в кавитационных пузырьках. Действие кавитации на воду приводит к изменению ее физико-химических свойств: увеличению pH, электропроводности воды, увеличению числа свободных ионов и активных радикалов, структуризации и активации молекул. Также гуматы оказывают бактерицидное действия попадая в разрушенные молекулы, убивая вредоносные микроорганизмы [3, 4, 5, 6, 7].

Библиографический список

1. Акопян, В.Б. Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами. Ультразвук в медицине, ветеринарии и экспериментальной биологии // В.Б. Акопян, Ю.А. Ершов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. — 224 с.
2. Василенко, Л.В. Методы очистки промышленных сточных вод: учеб. пособие // Л.В. Василенко, А.Ф. Никифоров, Т.В. Лобухина. – Екатеринбург: Урал. гос. лесо-техн. Университет. – 2009. – 174 с.
3. Исследование влияния гуматов на микробиологическую среду рулонов прессованного сена/ Бышов Н.В., Костенко М.Ю., Тетерин В.С., Рембалович Г.К., Тетерина О.А. // Вестник РГАТУ. –2015.–№ 4 (28). –С. 52-55.
4. Обеспечение сохранности продукции на основе применения гуматов / Горячкина И.Н., Костенко М.Ю., Мельников В.С. // Проблемы механизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства. 2015. № 8. С. 99-105.
5. Применение процесса озонирования в отраслях [Текст] / И. Н. Стаканов, В. В. Чистохвалов, В.И. Оробинский, И.В. Баскаков // Молодёжный вектор развития аграрной науки: материалы 68-й студенческой науч. конф. (Россия, Воронеж, март – июнь 2017 г.). – Ч.III. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – С. 269-275.
6. Пат. 179 685 РФ, СПК А01F 29/00 (2006.01); А01D 34/43 (2006.01). Агрегат для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения /Богданчиков И.Ю., Иванов Д.В., Бышов Н.В., Бачурин А.Н., Качармин А.А. заявитель и патентообладатель Богданчиков И.Ю. -№ 2017140290/13 (070001); заявл. 20.11.17; опубл. 22.05.18, Бюл. №15. -2 с.
7. Устройство для утилизации незерновой части урожая/И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин//Сельский механизатор. -2018 -№2 -С. 2-3.
8. Результаты исследований по вопросам дифференцированного внесения рабочего раствора в устройстве для утилизации незерновой части урожая[Текст]/ И.Ю.Богданчиков, Бышов Н.В., Бачурин //Вестник РГАТУ.– 2016.–№ 4 (32).– С. 73-78.
9. Бышов, Н.В. Результаты полевого эксперимента применения незерновой части урожая в качестве удобрения под озимые культуры[Текст]/Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков, А.И. Мартышов//Вестник РГАТУ.– 2014.–№ 1 (21). –С. 80-84.

*Костенко М.Ю., д.т.н.,
Безносюк Р.В., к.т.н.,
Губанова А.Д.,
Наумов К.С.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ СПОСОБОВ УТИЛИЗАЦИИ ЛИСТВЫ

Осень – прекрасная пора года, но для сельского хозяйства – это еще и период активной подготовки к новым урожаям. Работа разная и ее много. К примеру, опавшие листья, которые создают данному периоду года особенную неповторимость и очарование. А вот для аграриев это и проблема, и уникальная возможность обогатить и улучшить структуру плодородного слоя. Смешав опавшую листву с почвой, мы оздоравливаем ее от патогенной микрофлоры и улучшаем структуру, вносим множество органических веществ и стимулируем рост почвенной микрофлоры.

С другой стороны использование «опадков» приводит к:

- потере эстетической красоты сада и огорода,
- усложняя дальнейшую обработку почвы,
- увеличивает пожароопасность участка, потому как сухая листва прекрасно горит и очень быстро разносится ветром,
- резкому росту всех видов патогенной микрофлоры осенью и служит прекрасным буфером для ее сохранения даже в самые лютые зимние морозы [4].

Все это заставляет нас убирать опавшую листву со своих участков, а не использовать ее во благо почвы и будущих урожаев. Но сегодня уже предлагается множество способов дальнейшей переработки опавшей листвы. Сюда относят:

- приготовление компоста,
- мульчирование,
- запахивание листвы,
- прессование,
- производство гранулята.

Компостирование

Многоуровневое биологическое и химическое взаимодействие микрофлоры и фауны почвы с листвой, как органическими отходами, позволило разработать утилизацию листвы путем компостирования. При этом получается не просто удобный высокопитательный продукт дальнейшего использования в области увеличения плодородности почвы любого типа. Но и постоянно обогащаемый компонент, в котором не прекращаются биохимические процессы, и развивается собственная эндогенная микрофлора, позитивно влияющая на окружающий субстрат. Искусственное создание необходимого для развития подобной микрофлоры субстрата требует

множество затрат и времени. Я в отходах из листвы есть все необходимое и в очень доступной для микроорганизмов форме. Активизировать их рост и развитие можно путем увеличения влаги и доступа кислорода. В результате активной жизнедеятельности они выделяют воду, CO_2 , энергию и широкий спектр необходимых органических составляющих. При этом выделяемой энергии столько, что ее хватает как на продолжение биохимических реакций почвы и жизни микрофлоры, так и на обогрев окружающего субстрата.

Результатом компостирования становится наиболее стабильный состав, называемый компостом. Он содержит: биомассы из уже отмерших микроорганизмов, стабильные органические соединения в усвояемой почвенными растениями и фауной форме, продукты химического распада, выступающие в роли минеральной подкормки и живую биомассу, способную значительно обогатить любой субстрат.

Процесс компостирования

Комплекс биохимических реакций происходит циклично, причем активность его течения зависит от наличия тех или иных веществ, условий и компонентов. Однако принято разделять его на следующие этапы:

I Фаза или этап активной переработки внесенных отходов. Активизация биохимических процессов высока, но количество микрофлоры мало, поэтому количество тепла, выделяемого в ходе биопроцессов, невелико.

II Фаза или этап активного распада субстрата и роста числа микрофлоры мезофильной группы, которая устойчива к низким и умеренным температурам внешней среды. Идет активное выделение органических кислот, которые используются другими микробными группами. Правда, активность первых куда выше остальных, поэтому происходит быстрый сдвиг pH, что является признаком наступления следующей фазы.

III Фаза или этап, отличающийся скачком температурных параметров субстрата. На смену мезофилам приходят более теплолюбивые и даже теплоустойчивые микроорганизмы, потому как температура резко поднимается до 40°C , а затем и до 55°C . А это еще и очень хорошо для человека и растений почвы тем, что вызывает гибель огромного спектра патогенной микрофлоры без стороннего вмешательства. Но температура может возрасти и до 65°C , что усиливает реакции распада оргостатков, а именно белкой, массивных углеводов из классов целлюлозы и гемицеллюлозы, и жиров. Результатом становится резкий спад активности биохимических реакций, снижение количества эндогенной микрофлоры и снижение температуры. Наступает следующая фаза.

IV Фаза или этап падения температуры до диапазона от 20 до 40°C . В нем микрофлора почвы живет и размножается в обычном «режиме». Это стадия созревания компоста, где образовавшиеся ранее органические соединения переходят в комплексы, устойчивые к дальнейшему разложению. Их называют гуминовые кислоты или гумус.

Правила выкладывания компостной кучи. Изначально нужно обратить внимание на ее размер. Потому как небольшая куча очень быстро потеряет влагу и остынет, а также не сможет обеспечить достаточного поступления

воздуха для протекания начальных биохимических процессов. Оптимальным является ширина в 2,5м, а высота в 1,5м. Иные параметры затруднят доступ атмосферного воздуха к центральной части кучи. Длина может быть любой, но оптимальным является общий объем от 1м³ до 1,5м³. Размер штабеля обычно не нормируют, но не стоит делать это слишком высоким. Потому как это затруднит аэрацию его центральной части и вызовет развитие нежелательных анаэробных или гнилостных процессов. Низкий же штабель быстро остынет, что замедлит развитие теплолюбивых микробиантов. Помимо температуры такой штабель быстро потеряет влагу, что значительно замедлит его созревание и переход из одной фазы компостирования в другую [5].

В ходе созревания можно увеличить равномерность течения подобных процессов путем перемешивания наружных слоев с центральными. Данной манипуляцией вы сможете увеличить процент гибели патогенной микрофлоры и вредной фауны, к примеру, теплолюбивые насекомые откладывают яйца и личинок ближе к центру штабеля, где температура выше. Перемешивание внутренних и внешних слоев позволит создать температурный стресс, который вызовет задержку их развитие и гибель. Перемешивание компоста позволяет снизить излишнюю влагу.

Компостирование и его плюсы. Главное, это возможность утилизировать огромное количество опавшей листвы без значительных денежных вложений. Причем с получением высоко питательного удобрения или гумуса.

Негативные моменты. Спектр их небольшой, но обратить внимание на их наличие все же стоит:

- ограничения на компостирование высоко азотсодержащих отходов, к которым относят листву и ветки,
- возможность образования аэробных зон. В результате в атмосферу выделяется большое количество метана и неприятного запаха. Устранение запаха потребует дополнительных денежных вложений.
- большое количество осадков приводит к вымыванию накопленных питательных компонентов и нарушает биохимические процессы [2].

Мульчирование и запах

Запах листвы напоминает компостирование. Листва просто запашивается в почву с использованием дисковой бороны. В почве происходит ее перегнивание. Главное перед запашиванием обеспечить равномерное распределение опадков на поверхности почвы.

Мульчирование помогает избавить плодородных слой от сорных растений, сохранить влагу и повысить уровень ее плодородности. А также делает ее мелко-комковатой по структуре. Лучше всего использовать здоровую листву клена, липы или березы. Получаемая мульча прекрасное средство для укрытия большинства агротехнических культур от зимних температурных перепадов.

Но и эти способы утилизации не всегда полезны. С листвой в почву может попадать огромное количество плесневых грибов, вызывающих

серьезные заболевания. А листья березы и дуба для садовых растений и цветов приносят больше вреда [1, 6, 7, 8, 9].

Гранулирование и прессование

Корпорация Bio Fuels International (Великобритания) занимается утилизацией опавшей листвы через производство поленьев, получивших название Leaf Log. Уникальное топливо для барбекю и камина.

Впервые данная идея посетила Питера Моррисона (Бирмингем), который решил начать брикетировать листву. Полученные брикеты/поленья должны были стать хорошим топливом для получения недорогого и экологически безопасного тепла. А также позволяло снизить расход дорогого и сложно восстанавливаемого древесного топлива. Сегодня выпуском Leaf Log занимается огромный завод.

Помимо экологичности и прекрасной альтернативы древесине LeafLog еще и очень прибыльное начинание. Упаковка из 10 брикетов/брёвен стоит порядка 50\$. Время горения одного компонента от 2 до 3 часов.

Помимо этого, сама технология брикетирования листвы, приносит своему владельцу немалые ежегодные прибыли, что позволяет вести постоянные разработки и внедрение новых идей. К примеру, Shell UK совсем недавно перевела на счет изобретателя 40 000 фунтов стерлингов, на «дальнейшее развитие зелёного бизнеса».

Следовательно, самыми перспективными на сегодняшний день видами утилизации опавшей листвы являются гранулирование и прессование. Получаемый при этом продукт может быть использован в виде топлива для каминов, печей и иных систем, работающих за счет поддержания открытого огня. А также как экологическое безопасное удобрение, позволяющие увеличить уровень плодородности любой почвы. Современная утилизация гранулирование развивается в направлении добавления в образуемый продукт специальных компонентов, способных усиливать скорость переработки гранул в удобрение [3].

Библиографический список

1. Бышов, Н.В. Исследование влияния гуматов на микробиологическую среду рулонов прессованного сена / Бышов Н.В., Костенко М.Ю., Тетерин В.С., Рембалович Г.К., Тетерина О.А. // Вестник РГАТУ. –2015.–№ 4 (28).– С. 52-55.1.

2. Горбачева Л. А. Зарубежный опыт мусоросжигания // Энергия: экономика, технология, экология. - 2009. - № 7. - С. 49-54.

3. Миронов, В.В. Влияние режимов подготовки на агрохимический состав компоста // Вестник Воронежского ГУ. 2005. №2. С. 146-148.

4. Исследование сохранности прессованного сена при внесении гуматов в качестве консервирующей добавки / Костенко М.Ю., Рембалович Г.К., Костенко Н.А., Тетерин В.С., Тетерина О.А. //Сб.: Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы

развития сельского хозяйства. Межд. науч.-техн. конф. Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. 2015. С. 242-244.

5. Шептухов, В.Н. Плодоовощеводство. Учебное пособие. – М.: ГУЗ, 2005. – 417 с.

6. Food Scrap Recycling: A Primer for Understanding Large-Scale Food Scrap Recycling Technologies for Urban Areas (U.S. EPA Region I, October 2012) – URL: <https://organicycle.wordpress.com/2016/01/15/>

7. Устройство для утилизации незерновой части урожая/И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин//Сельский механизатор. -2018 -№2 -С. 2-3.

8. К вопросу об эффективном использовании соломы для сохранения почвенного плодородия /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 /Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков, А.И. Мартышов//Сб. науч. тр. преподавателей и аспирантов РГАТУ: материалы науч.-практич. конф. 2011 г. -Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2011. -С. 52-54.

10. Машина для измельчения незерновой части урожая/Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков, А.И. Мартышов//Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК: материалы научно-практической конференции. -Рязань: РГАТУ, 2012. -С.63-67.

11. Результаты исследований по вопросам дифференцированного внесения рабочего раствора в устройстве для утилизации незерновой части урожая[Текст]/ И.Ю.Богданчиков, Бышов Н.В., Бачурин //Вестник РГАТУ.– 2016.–№ 4 (32).– С. 73-78.

12. Бышов, Н.В. Результаты полевого эксперимента применения незерновой части урожая в качестве удобрения под озимые культуры[Текст]/Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков, А.И. Мартышов//Вестник РГАТУ.– 2014.–№ 1 (21). –С. 80-84.

УДК 681.5

Латышев А.А.

Вендин С.В., д.т.н.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, РФ

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ В ПТИЧНИКЕ

Микроклимат закрытых животноводческих помещений определяется комплексом физических факторов, таких как: влажность, температура,

солнечная радиация, движение воздуха, атмосферное давление, освещение. Также важен газовый состав воздуха в виде кислорода, углекислого газа, аммиака, сероводорода и др.) и количество механических примесей в виде пыли и микроорганизмов).

Формирование параметров микроклимата в животноводческих помещениях зависит от ряда факторов: температурного и влажностного состояния ограждающих конструкций здания, местного климата, уровня воздухообмена или вентиляции, отопления, канализации и освещения, а также от степени теплопродукции животных, плотности их размещения, технологии содержания, распорядка дня и пр. [1,2 и др.].

Экономическая рентабельность интенсивного ведения животноводства на промышленной основе зависит от рационального содержания животных, которое в значительной мере определяется наличием оптимального микроклимата в помещениях. Какими бы высокими качествами породы и племени ни обладали животные, без создания необходимых условий микроклимата они не смогут сохранить здоровье и проявить свои потенциальные производительные способности роста, заложенные наследственностью. Влияние микроклимата может проявляться через суммарное воздействие его параметров на физиологическое состояние, теплообмен, здоровье и продуктивность животных. Несоблюдение может привести к снижению показателя продуктивности животных в животноводческих помещениях, что пагубно скажется на доходах предприятия.

Автоматизация технологических процессов является одним из решающих факторов повышения производительности и улучшения условий труда. Все промышленные объекты, которые существуют или строятся в той или иной степени, оснащаются средствами автоматизации.

Решение поставленных задач предполагает комплексный научный подход с использованием теоретических методов массообмена, электротехники, теории планирования эксперимента, математической статистики, регрессионного анализа, измерительной и вычислительной техники.

Разработка теории и математических моделей для анализа процессов обеспечения микроклимата в животноводческих помещениях должна базироваться на основе общих физических принципов тепло-массообмена и включать корректные физические модели процессов со строгими допущениями и ограничениями. Разработанные математические модели должны учитывать электрофизические и теплофизические параметры воздуха, условия окружающей среды и возможные диапазоны их изменений. Математические модели проверяются на адекватность и возможность их использования для исследуемых процессов. На основе математических моделей проводится численный эксперимент для выявления взаимосвязи между основными параметрами системы микроклимата и эффективностью работы системы управления микроклиматом и разрабатываются методы расчета основных технологических и конструктивных параметров оборудования.

Теоретическое и экспериментальное обоснование технологических

требований для процессов обеспечения микроклимата в животноводческих помещениях предполагает использование теории планирования эксперимента и регрессионного анализа для расчета и определения оптимальных режимов на основе оценки качественных показателей процесса.

При проведении экспериментальных исследований предполагается использовать технические средства:

- разработанную автоматизированную систему управления микроклиматом;

- комплекты измерительной аппаратуры, включая приборы для измерения электрических величин (вольтметры, амперметры, ваттметры), физических характеристик воздуха (психрометр, термометр) и концентрации вредных газов (газоанализатор);

- электронную цифровую регистрирующую аппаратуру;

Обеспечение микроклимата также совершенно не возможно без автоматизации управления системой вентиляции. Для автоматизации системы вентиляции в птичнике может прекрасно подойти логический контроллер Simens Logo!8 серии Basic. Этот контроллер обладает следующими характеристиками:

- Дискретных входов - 8, дискретных выхода - 4, внутренних флагов – 24;

- Встроенный жидкокристаллический дисплей и клавиатура (все модели), календарь и часы (кроме LOGO! 24);

- Интерфейс расширения: до 24 дискретных входов + 8 аналоговых входов + 16 дискретных выходов+2 аналоговых выхода;

- Интерфейс для подключения кабеля ПК для программирования или установки модуля памяти;

- 34 встроенных функции, сгруппированные в библиотеки логических (GF) и специальных (SF) функций.

Если поставить в птичнике площадью 1000м такой контроллер, предварительно запрограммировав его в специальной программе на компьютере и спроектировав структурную схему работы вентиляции под управлением этого логического контроллера.

Основным разработчиком и производителем данного контроллера является компания «Simens». На компьютере программируется ввод и дополнительный ввод, после этого сигнал поступает на микроконтроллер, обрабатывается и через автоматы пуска двигателя управляются вытяжные вентиляторы системы вентиляции.

Предполагается, что также в этом контроллере возможно запрограммировать действия при неполадке работы каких-либо из вентиляторов, что существенно сократит человеческий фактор при работе вентиляции, а значит увеличится продуктивность животных, что благоприятно скажется на прибыли предприятия.

В заключение отметим, что если добиться оптимальной конструкции и параметров работы системы вентиляции при приемлемой стоимости –

применение системы автоматизированного управления микроклиматом для птичников будет эффективным и с коммерческих позиций. Кроме того, предложенная система автоматизированного управления микроклиматом для птичников под управлением логического микроконтроллера Simens Logo!8 серии Basic поможет существенно удешевить затраты, по сравнению с известными системами автоматизированного управления микроклиматом для птичников Big Dutchman и VDL Agrotech, так как установка этих систем стоит намного дороже.

Библиографический список

1. Войтенко В.С. Схема блока управления вентиляцией помещения [Текст] / В.С. Войтенко, С.В. Вендин // В книге: Материалы международной студенческой научной конференции. п. Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2015. С. 208.

2. Войтенко В.С. Параметрические и программируемые системы управления вентиляцией А-CLIMA [Текст] / В.С. Войтенко, С.В. Вендин // В книге: Материалы международной студенческой научной конференции. п. Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2015. С. 209.

3. Хопина, В.А. Цифровая экономика в АПК [Текст] / В.А. Хопина, Л.В. Черкашина //Сб: Конкурентное, устойчивое и безопасное развитие экономики АПК региона материалы межвузовской студенческой научно-практической конференции. - 2018. - С. 213-220.

4. Черкашина, Л.В. Цифровые технологии в сельском хозяйстве. [Текст] / Л.В. Черкашина, Л.А. Морозова. // Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса. Материалы 69-ой международной научно-практической конференции 25 апреля 2018 г. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 424-428.

УДК 632.08:631.2

*Латышенко Н.М., к.т.н.,
Безносок Р.В., к.т.н.,
Мещеряков С.С.,
Белявский С.А.,
Алтыбаев Е.А.,
Милкин А.Е.
ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, РФ*

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА

Зерновой материал является живым организмом, который постоянно изменяет и реагирует на внешние условия. В зависимости от назначения зернового материала - продовольственное или семенное зерно, могут применяться различные условия хранения, и соответственно происходить различные биологические процессы. В благоприятных условиях в клетках зерна

происходит активный обмен веществ, что вызывает значительные потери питательных веществ и ведет к потере массы и сопровождается снижением качества [5, 6, 8]. Также потери при хранении зернового материала возникают из-за микробиологической активности, вредных насекомых, мелких грызунов и птиц.

В результате жизнедеятельности микроорганизмов, а также насекомых-вредителей происходит снижение качества зернового материала и потери массы. Грызуны и птицы уничтожают и загрязняют зерновой материал, особенно при плохой организации хранения. При хранении в зерновом материале протекают специфические процессы, изменяющие потребительские качества продовольственного зерна [7]. Кроме того изменения физических свойств семян и зерновых продуктов могут привести к изменению массы и качественных характеристик.

Для хранения зернового материала применяют три основных режима [1]:

- хранение зернового материала в сухом состоянии;
- хранение зернового материала в охлажденном состоянии;
- хранение зернового материала в герметических условиях.

Технология хранения сухого зерна основывается на принципе ксероанабиоза. Обезвоживание зерна и семян до влажности ниже критической приводит живые компоненты зерна и микроорганизмы в анабиотическое состояние, за исключением насекомых-вредителей, которые могут некоторое время находиться в активном состоянии. При длительном пребывании в этих условиях снижается газообмен в зерне и семенах, замедляется развитие микроорганизмов и насекомых.

Хранение зернового материала в сухом состоянии позволяет поддерживать высокую жизнеспособность семян посевного материала сельскохозяйственных культур и качество продовольственного зерна в течение периода хранения [4]. Для долгосрочного хранения зерна и семян технология зернового материала в сухом состоянии. Сохранность зерна в течение нескольких лет с минимальными потерями обеспечивается правильной организацией хранения, которая включает систематический контроль состоянием партий зерна, отсутствие резких колебаний температуры и влажности окружающего воздуха, достаточная теплоизоляция стенок хранилища.

Основной причиной порчи зерна при длительном хранении служит развитие насекомых-вредителей, поэтому снижают влажность воздуха, добиваясь равновесной влажности зерна ниже критической. Для выравнивания влажности и температур эффективна перегрузка зерна в силосах [2]. Низкая температура при хранении снижает активность насекомых-вредителей и микроорганизмов. Перевозить зерно можно любым видом транспорта ограничивая перепады температур и влажности.

Технология хранения зернового материала в охлажденном состоянии основана на принципе термоанабиоза. Живые компоненты зерновой массы

чувствительны к пониженным температурам, что позволяет ограничивать интенсивность их жизнедеятельности или даже приостанавливать ее.

Существует две степени охлажденного состояния зерновых материалов - в 1 степени охлаждения температура всех слоев насыпи составляет ниже +10 °С. 2 степень – глубокое охлаждение обладает консервирующим эффектом осуществляется при температуре зерна ниже 0°С.

Охлаждение зерна проводят с помощью атмосферного воздуха путем вентилирования, а также охлажденного с помощью холодильных установок воздуха. Применение холодильного оборудования позволяет быстро охлаждать партии зерна и семян, предупреждать потери естественную убыль зерна. Также существенно сокращается активность микроорганизмов и насекомых-вредителей.

Искусственное охлаждение с применением холодильного оборудования целесообразно для зерна и семян масличных культур и овощных культур. Использование искусственного холода для хранения зерна при температурах до 12°С широко применяется в Японии и в Южном полушарии.

Хранение зерна в охлажденном состоянии распространен в средней и северной зоне нашей страны. Для охлаждения активным вентилированием используют ночное понижение температуры воздуха. Этим же приемом пользуются для охлаждения температуры зерна с 30...35°С до 15...20°С до в зонах с жарким климатом [1].

Хранить зерно при пониженной температуре можно почти весь год на большей части территории нашей страны, и если учесть, что зерно любой влажности хорошо сохраняется и при температурах 5...10°С, то мы имеем большой резерв в обеспечении сохранности зерна [1, 3]. Это лишний раз показывает эффективность активного вентилирования позволяющего использовать перепады температуры воздуха в течение суток. В нашей стране режим хранения в охлажденном состоянии — главный, наряду с хранением в сухом состоянии. Стоит отметить, недопустимость избыточного охлаждения посевного материала с повышенной влажностью так при температуре - 10...-20 °С при влажности более 18...20 % снижается всхожесть.

С наступлением весеннего потепления во всех зернохранилищах принимают меры для сохранения в зерновой массе низкой температуры на возможно длительный период [3]. Для этого при первом потеплении закрывают окна, двери и вентиляционные приспособления. Для исключения конденсации водяных паров в верхних слоях насыпи, увлажнения и самосогревания зернового материала на летние режимы хранения переходят постепенно. Повышение температуры особенно опасно для охлажденных партий зерна с повышенной влажностью.

Поэтому для партий зерна и семян с повышенной влажностью, применяют охлаждение и механическое перемешивание, при котором зерно теряет влажность и разрушаются очаги самосогревания. Любые способы механического воздействия на зерновой материал: перелопачивает, перегрузка,

перемешивание - исключают увлажнение зерновой массы, а в некоторых случаях приводят к потере влаги.

Технология хранения зерна без доступа воздуха основана на принципе аноксианабиоза. В первую очередь обеспечивают отсутствие кислорода в межзерновом пространстве. Снижение концентрации кислорода снижает интенсивность дыхания зерна и оно переходит на анаэробное дыхание. В результате отсутствия кислорода возможно снижение всхожести семян и даже гибель семян сорных растений и основной культуры. В отсутствии кислорода почти полностью подавляется жизнедеятельность микроорганизмов, так как нуждаются в кислороде. Прекращается развития клещей и насекомых-вредителей, причем наибольшую выживаемость имеют насекомые в стадии куколки. Все эти явления позволяют резко сократить потери зерна.

В отсутствии кислорода и ниже критической влажности зерновой материал хорошо сохраняет посевные и кормовые качества. Увеличение влажности зерна приводит к снижению продовольственных и кормовых характеристик - происходит потемнение оболочек зерен, появляется кислый и спиртовой запахи, повышается кислотность жира. Для обеспечения всхожести семена в бескислородной среде хранят только при низкой влажности, которая значительно ниже критической, тогда наступает состояние глубокого анабиоза.

Бескислородная среда создается в условиях герметизации партий зерна тремя способами: естественным - накоплением углекислого газа в результате дыхания живых компонентов - самоконсервация зерна; искусственный - вытеснение воздуха из межзернового пространства подачей в герметизированное хранилище газов углекислого газа, азота; создание в хранилище вакуума. Следует отметить, что поддержание вакуума предъявляет повышенные требования к герметичности хранилища, кроме того применение газовой среды создает определенные опасности для обслуживающего персонала и требует применения специальной аппаратуры для контроля состояния зерна.

Из рассмотренных способов хранения зерна наиболее эффективным является хранение зернового материала в сухом состоянии. Режим хранения в сухом состоянии — основное средство поддержания высокой жизнеспособности семян в партиях посевного материала всех культур и качества зерна продовольственного назначения в течение всего срока хранения. Данный режим наиболее приемлем для долгосрочного хранения зерна и семян.

Библиографический список

1. Трисвятский, Л.А. Хранение зерна [Текст] : [для спец. "Хранение и технология перераб. зерна"] / Л.А. Трисвятский. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Агропромиздат, 1986. - 350 с. : ил.
2. Карпов, Б.А. Технология послеуборочной обработки и хранения зерна [Текст] /. Б.А. Карпов - Москва: Агропромиздат, 1987. - 288 с.

3. Тетерин, В.С. Аэрозольная обработка семенного зерна стимуляторами на основе гуматов [Текст] / Тетерин В.С., Тетерина О.А., Костенко М.Ю. // Материалы 67-ой Международной научно-практической конференции «Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона». – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ. 2016. - С. 88-91

4. Булахов, Е.Ю. Перспективное направление совершенствования способа сушки зерна [Текст] / Булахов Е.Ю., Канатьева А.В., Безносюк Р.В. // Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции 26-27 апреля 2017 г «Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве». – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ. 2017. С. 42-46

5. Канатьева, А.В. Анализ современного оборудования для сушки зерна [Текст] / Канатьева А.В., Безносюк Р.В. // Материалы национальной научно-практической конференции «Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса». – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ. 2017. С. 82-86.

6. Безносюк, Р.В. Анализ конструкций зарубежных зерновых плющилок [Текст] / Безносюк Р.В., Васильева Е.И., Кульков С.Н., Гришаева К.Н., Булахов Е.Ю. // Сборник научных трудов: «Актуальные проблемы современной науки». – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ. 2018. С. 433-434.

7. Безносюк, Р.В. Способ повышения эффективности сушки зерна в зернохранилищах [Текст] / Безносюк Р.В., Канатьева А.В. // Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции «Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса». – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ. 2018. С. 23-26.

8. Бышов, Н.В. Опыт использования энергосберегающих технологий возделывания зерновых культур на примере ЗАО "Павловское" Рязанской области [Текст] / Бышов Н.В., Дрожжин К.Н., Бачурин А.Н. // Вестник ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ. 2010. С. 39-42

9. Баскаков, И. В. Зерноочистительные машины и элеваторное оборудование производства ООО «Воронежсельмаш» [Текст]: учебное пособие / И. В. Баскаков, Р. Н. Карпенко, В. И. Оробинский. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – 307 с.

10. Современные технологии хранения зерна в хозяйствах: учебное пособие / А.П. Тарасенко, И.В. Баскаков, А.В. Чернышов, М.Э. Мерчалова. – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2014. – 135 с.

11. Бышов Н.В. Универсальное транспортное средство для перевозки продукции растениеводства [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, И.А. Юхин // Сб.: Система технологий и машин для инновационного развития АПК России. – 2013. – С. 241-244

12. Polishchuk S.D. Physiological and biochemical grounding of different nanomaterials use when growing corn seeds/ S.D. Polishchuk., A.A Nazarova., N.V. Byshov, D.V. Kuznetsov, D.G. Churilov, G. I. Churilov // Modern Applied Science. – 2017. – Т. 11. № 1. – С. 195-203

*Латышенко М.Б., д.т.н.,
Латышенко Н.М., к.т.н.,
Ивашкин А.В.,
Костенко Н.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ г. Рязань, РФ*

ХРАНЕНИЕ СЕМЕННОГО ЗЕРНА В МАЛЫХ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ

Применение современных технологий производства зерна на предприятиях агропромышленного комплекса Российской Федерации позволило повысить урожайность зерновых культур. Производством зерна стало выгодно не только большим зерноводческим хозяйствам, но и малым фермерским, несмотря на все проблемы связанные с его производством.

Одной из основных проблем сдерживающий рост производства зерна в фермерских хозяйствах является способность предприятия сохранить его до следующего посевного сезона и обеспечить качества семенного. Обеспечение качества семенного фонда за счет ежегодных закупок семян или передачи выращенных семян на ответственное хранение в фондовые комплексы, требует значительных материальных затрат [1,2]. Поэтому большинство фермерских хозяйств самостоятельно проводят комплекс работ по хранению семенного фонда.

При хранении зерна происходит влагообмен с окружающей средой, причем одновременно могут происходить два процесса: сорбция и десорбция. Направленность влагообмена зависит от условий хранения: изменения давления, температуры и влажности в зоне хранения. Десорбция(передача влаги от зерна к воздуху) наблюдается когда парциальное давление водяных паров у поверхности зерна больше чем парциальное давление водяных паров в воздухе. Сорбция (передача влаги от воздуха зерну)наблюдается когда парциальное давление водяных паров у поверхности зерна меньше чем парциальное давление водяных паров в воздухе. Влага перемещается из зоны большего парциального давления в зону меньшего давления.

Влагообмен между воздухом и зерном прекращается, если парциальное давление водяного пара в воздухе и над зерном одинаково. При этом наступает состояние динамического равновесия. Влажность зерна, соответствующая этому состоянию, называется равновесной.

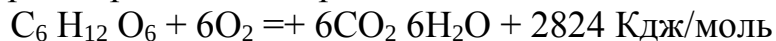
Для исключения влагообмена проще управлять температурным режимом хранения, поэтому к хранилищу зерна предъявляют определенные требования:

1) семенное зерно размещают с определенным зазором от стенок хранилища или обеспечивают хорошую теплоизоляцию стенок;

2) исключают резкие перепады температур при загрузке и выгрузке зерна из хранилища (температура зерна при закладке на хранилище не должна превышать 15⁰С);

3) при хранении семенного зерна обеспечивают выравнивание температур (разница между температурой зерна и стен, пола не должна превышать 10⁰С).

Так как семенное зерно является живым объектом, в нем происходят процессы саморегуляции и дыхания, в результате которых расходуются питательные вещества, в частности, глюкоза (гидролиз крахмала). В присутствии кислорода происходит аэробное дыхание.



В условиях плохой вентиляции, особенно в нижних слоях насыпи накапливается углекислый газ, в результате чего происходит анаэробное дыхание и образуется этиловый спирт.



Анаэробное дыхание приводит к изменению цвета зерна и потере всхожести семян. При достаточном доступе к зерновым массам воздуха в зерне и семенах преобладает процесс аэробного дыхания, однако им свойственно и анаэробное дыхание, которое иногда рассматривают как приспособительный процесс зерна и семян к неблагоприятным условиям окружающей среды. Величина этих потерь будет зависеть от интенсивности дыхания. Поэтому изучение факторов, влияющих на интенсивность этого процесса, представляет большой интерес для организации борьбы с потерями в физической массе [1-4].

Выделяющаяся при дыхании вода чаще всего удерживается зерном и зерновой массой, увеличивая ее влажность, что, в свою очередь, приводит к более интенсивному газообмену и создает предпосылки для развития микроорганизмов. Такие явления особенно характерны для свежесобранной зерновой массы с повышенной физиологической активностью. Послеуборочное дозревание зерна способствует повышению сохранности зерна, и позволяет снизить интенсивность жизнедеятельности.

В процессе заполнения хранилищ происходит процесс самосортирования зерна, который ухудшает вентиляцию зерна, особенно, в нижних слоях, образующиеся своды препятствуют не только движению воздуха, но создают зоны с повышенной влажностью, где активно размножаются микроорганизмы [4-6].

В настоящее время в основе всех технологий хранения зерна лежат на трех методах складирования зерна:

- сухой;
- охлаждённый;
- безвоздушный.

Сухой метод, при котором зерно предварительно высушивается до критической влажности, используется при хранении зерна насыпью в складских помещениях. Хранения зерна насыпью наиболее эффективный способ хранения и имеет ряд преимуществ, среди которых:

- рациональное использование ресурсов зернохранилища;
- удобство использования средств механизации для перемещения больших масс зерна;
- более эффективная борьба с вредителями;

- удобство контроля состояния зерновых масс;
- экономия средств на упаковке.

Но и есть ряд недостатков:

- затруднён процесс вентиляции зерновой массы;
- зерно наиболее подвержено повреждению вредителями;
- при перемещении зерновой массы семенное зерно травмируется.

Технология хранения зерна при низких температурах не находит широкого применения в малых фермерских хозяйствах из-за необходимости приобретения дорогостоящего охлаждающего оборудования и строительстве специальных элеваторов, хотя имеет ряд преимуществ перед технологией хранения насыпью. К таким преимуществам следует отнести низкий процент потери продукта и защищённость зерна от вредителей, которые впадают в анабиозное состояние при низких температурах.

Технологии хранения семенного зерна, основанные на безвоздушном способе хранения не приемлемы, так как зерновая масса в условиях отсутствия доступа воздуха самоконсервируется, что приводит к полной потере всхожести зерна. Обычно безвоздушную технологию используют для хранения пищевого и фуражного зерна.

Нами предложена комбинированная технология хранения зерна в условиях разряженной атмосферы. Технология основана на том, что зерну для поддержания своих жизнедеятельных функций требуется гораздо меньше воздуха, чем вредителям, которые могут оказаться в зерновой массе.

Для реализации предложенной технологии была разработана конструкция герметичного контейнера. Контейнер позволяет хранить зерно в разряженной воздушной атмосфере. Он состоит из ёмкости с герметичной крышной и выгрузной горловиной [7]. На герметичной крышке смонтирован атмосферный клапан, на выгрузной горловине вакуумный клапан, соединенный с вакуумным насосом. Также на емкости имеются штуцера для соединения с газоанализатором, который необходим для контроля содержания углекислого газа с межзерновом пространстве. Контейнер может работать как в ручном, так и в автоматическом режиме.

Перед началом работы в контейнер засыпается семенной материал, после чего контейнер закрывается герметичной крышкой. Открывается вакуумный клапан, включается вакуумный насос, который создает разряженную воздушную атмосферу внутри контейнера. В процессе хранения зерно в контейнере дышит, потребляя кислород. Когда содержание кислорода в контейнере снизится до критической величины, которую можно установить с помощью газоанализатора, открывается вакуумный клапан, включается вакуумный насос и производится максимально возможная откачка воздуха с повышенным содержанием углекислого газа из контейнера. После откачки воздуха из контейнера вакуумный клапан закрывается и открывается атмосферный клапан, через который свежий воздух засасывается в контейнер и заполняет все межзерновое пространство. При таком способе вентиляции зерна, как показали исследования, засасываемый в контейнер воздух охлаждается на

2...4°C, что позволяет избежать конденсации влаги из свежего воздуха внутри контейнера. Для продолжения хранения зерна в разряженной воздушной атмосфере атмосферный клапан закрывается, открывается вакуумный клапан, включается вакуумный насос, который производит откачку воздуха до установленной величины.

Проведенные лабораторные эксперименты и математическая обработка результатов этих экспериментов позволила сделать заключение, что зерно, закладываемое на хранение в герметичный контейнер, должно иметь влажность не выше 15,2%. Зерно сохраняет свою всхожесть в процессе длительного хранения, если внутри контейнера поддерживается вакуумметрическое давление равное 66 кПа и вентиляция проводится при достижении критического значения содержания кислорода в воздухе равное 14%.

Библиографический список

1. Горячкина, И.Н. Обеспечение сохранности продукции на основе гуматов [Текст] / И.Н. Горячкина, М.Ю. Костенко, В.С. Мельников // Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства: сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции. – Рязань: ФГБНУ ВНИМС, 2015. – С.99-106.

2. Эффективность аэрозольной обработки семенного зерна защитно-стимулирующими веществами [Текст] / О.А. Тетерина, М.Ю. Костенко, Г.К. Рембалович, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, В.С. Тетерин // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2017. – № 2 (71). – С. 83-90.

3. Латышёнок, М.Б. К проблеме истечения сыпучих материалов из бункеров для хранения сельскохозяйственной продукции [Текст] / М.Б. Латышёнок, В.В. Терентьев, К.В. Гайдуков // Материалы науч.-практ. конф. РГАТУ. – Рязань, 2009. – С. 90-93.

4. Костенко, М.Ю. Исследование конструктивных параметров и режимов работы сводообрушителей бункера для трудносыпучих материалов [Текст] / М.Ю.Костенко, И.В. Зарубин, Н.А. Костенко, К.В. Гайдуков // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: Материалы международной науч.-практ. конф.. – 2013 – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та – С. 378-381

5. Терентьев, В.В. Устройство для разрушения сводообразования в бункерах силосного типа [Текст] / В.В. Терентьев, М.Б. Латышёнок // Актуальные проблемы и их инновационные решения в АПК: Материалы науч.-практ. конф. – Рязань, 2010. – С. 91-94.

6. Латышенок, М.Б. Обоснование параметров работы сводообрушителя [Текст] / М.Ю.Костенко, М.Б. Латышенок, К.В. Гайдуков // Вестник РГАТУ – 2013. – № 3 – С. 73-76.

7. Пат. РФ № 2458837 Бункерное устройство / Гайдуков К.В., Латышенок М., Костенко М.Ю. – Оpubл. 20.08.2012; Бюл. № 23

8. Современные методы хранения зерна в хранилищах силосного типа [Текст] / И.В. Баскаков, А.В. Чернышов, Р.Л. Чишко, М.К. Харитонов // Инновационные технологии и технические средства для агропромышленного комплекса: материалы науч. конф. профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов России (Воронеж, март – июнь 2015 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. – С. 15-20.

9. Современные технологии хранения зерна в хозяйствах: учебное пособие / А.П. Тарасенко, И.В. Баскаков, А.В. Чернышов, М.Э. Мерчалова. – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2014. – 135 с.

10. Аникин, Н.В. Снижение уровня повреждения перевозимой сельскохозяйственной продукции за счет использования устройства для стабилизации положения транспортного средства [Текст] / Аникин Н.В., Борычев С.Н., Бышов Н.В. и др. // Сб.: Фундаментальные и прикладные проблемы совершенствования поршневых двигателей. Материалы XII Международной научно-практической конференции. – 2010. – С. 319-322

УДК 636.085.087

*Липин В.Д., к.т.н.,
Лузгин Н.Е., к.т.н.,
Коченов В.В.,
Паришина М.В.,
Гриньков В.И.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

КОМБИКОРМОВЫЙ АГРЕГАТ

В сельском хозяйстве и других отраслях промышленности часто используются устройства для смешивания кормов. Для приготовления кормов используется смесители различных конструкций. [1] Наиболее эффективными конструкциями данных машин являются смесители со спиральными рабочими органами. [2, 3, 4, 5]

В Рязанском ГАТУ был разработан комбикормовый агрегат (полезная модель РФ №38120) содержащий два вальца, вращающихся навстречу друг другу, расположенный над ними бункер с регулируемой подачей компонентов комбикормов и перегородками внутри бункера, установленными на общей оси, параллельной осям валцов с возможностью относительного перемещения. Под вальцами параллельно их осям установлен выгрузной шнек-смеситель, выполненный в виде последовательно расположенных на общем валу винтового конвейера и лопастного смесителя.

Однако при приготовлении кормов данным комбикормовым агрегатом невозможно использование жидких добавок, так как не предусмотрено устройство для их подачи.

Также в Рязанском ГАТУ был разработан комбикормовый агрегат, содержащий расположенный внутри корпуса шнек-смеситель, выполненный в виде винтового конвейера с полыми лопастями, последовательно расположенными на общем пустотелом валу. Ведомая опора вала при этом вмонтирована в гибкую перегородку корпуса с образованием камеры жидких добавок, сообщаемой с полостями вала и лопастей. Камера жидких добавок сообщена посредством трубопровода, имеющего обратный клапан, с емкостью для жидких добавок. Агрегат содержит также дозирующее устройство, имеющее корпус с входным и выходным отверстиями, размещенное на загрузочной горловине корпуса. В дозирующем устройстве установлена спираль с закрепленными концами, одним концом - на эксцентрик с ведущей цапфой, а другим - на ведомой цапфе, установленной в подшипниковой опоре на боковой стенке корпуса дозирующего устройства с возможностью вертикального перемещения с помощью регулировочного винта. На входе в полость вала со стороны камеры жидких добавок расположен клапан, установленный с возможностью перемещения по направлению потока для изменения площади пространства захода жидких добавок в полость вала и механически связанный с подшипниковой опорой ведомой цапфы дозирующего устройства. [6]

Комбикормовый агрегат с выполненным рабочим органом дозирующего устройства в виде спирали, концы которой закреплены один на эксцентрик, а другой на опоре, установленной с возможностью вертикального перемещения, позволяет повысить качество приготавливаемого корма. Кроме того, изменением шага витков спирали дозирующего устройства возможно изменение количество поступающей массы концентрированного корма и количество жидких добавок. Известный комбикормовый агрегат можно использовать в технологических линиях приготовления кормов из побочных продуктов пищевых и перерабатывающих производств. [7, 8, 9]

Однако данный комбикормовый агрегат также не позволяет использовать влажные компоненты для приготовления кормов. При подаче влажных компонентов они налипают на рабочий орган - лопастной барабан, забивая пространство между лопастями, нарушая подачу компонентов. Кроме того, возможно зависание влажных компонентов концентрированного корма с образованием свода во входном отверстии, что также приведет к прекращению подачи компонентов концентрированного корма в область шнека-смесителя. При отсутствии подачи компонентов концентрированного корма дозирующим устройством, шнек-смеситель совершает вращательное движение холостую, не производя возвратно-поступательных движений, подача жидких добавок также нарушается.

Кроме того, агрегат не позволяет регулировать количество подаваемых компонентов и жидких добавок концентрированного корма.

Дозирующее устройство известного комбикормового агрегата состоит из цилиндрического корпуса с входным и выходным отверстиями. В дозирующем устройстве установлена спираль на эксцентрик и ведомой цапфе. Вращение

спирали осуществляется от привода, например, мотор-редуктором. Эксцентрик установлен на ведущей цапфе.

При работе известного комбикормового агрегата во входное отверстие дозирующего устройства подают компоненты концентрированного корма. Мотор-редуктор передает крутящий момент на ведущую цапфу, на которой установлен эксцентрик. Спираль дозирующего устройства вращается вокруг своей оси, при этом ее конец, закрепленный на эксцентрике, совершает циклические круговые движения, за счет которых происходит неравномерная (циклическая) подача компонентов концентрированного корма. Спираль, вращаясь вокруг своей оси, работает как спиральный транспортер, отделяя часть компонентов концентрированного корма, которая, проходя между витками спирали, попадает в выходное отверстие и далее во входную горловину. Циклическая подача компонентов концентрированного корма осуществляется за счет вращения спирали, закрепленной на эксцентрике. При использовании компонентов концентрированного корма с высокой влажностью, спираль исключает зависание компонентов концентрированного корма во входном отверстии дозирующего устройства.

Однако спираль дозирующего устройства вращается вокруг своей оси только в механизме изменения подачи корма. При этом она перемешивает компоненты корма, вращаясь вокруг своей оси, и работает как спиральный транспортер, только над выгрузным окном.

Для повышения качества приготовляемого корма и расширения области применения агрегата нами предлагается произвести совершенствование технологического процесса перемешивания подаваемых компонентов кормов рабочим органом дозирующего устройства.

Техническое решение будет достигнуто тем, что в дозирующем устройстве на ведущей и ведомой цапфе закреплена спиральная пружина с витками прямоугольного сечения с закрепленными концами, причем на ведущей цапфе закреплена коническая спиральная пружина с витками круглого сечения.

Спиральная пружина выполнена с витками прямоугольного сечения с целью увеличения транспортирующей способности дозирующего устройства, а концы этой пружины закреплены на ведущей и ведомой цапфах.

Для лучшего перемешивания компонентов корма и улучшения технологического процесса получения концентрированных кормов с увеличением производительности дозирующего устройства на ведущей цапфе закреплена коническая спиральная пружина с витками круглого сечения.

Предлагаемая конструкция комбикормового агрегата отличается от вышеописанных изменением конструкции рабочего органа дозирующего устройства, выполненного в виде спиральной пружины с витками прямоугольного сечения, концы которой закреплены на ведущей и ведомой цапфе и конической спиральной пружины с витками круглого сечения.

На рисунке 1 представлены схема комбикормового агрегата и дозирующее устройство (вид А и разрез А-А).

Комбикормовый агрегат содержит корпус 1, на входной горловине 2 которого установлено дозирующее устройство 3, состоящее из цилиндрического корпуса 4 с входным 5 и выходным 6 отверстиями. В дозирующем устройстве 3 на ведущей цапфе 7 и ведомой цапфе 8 установлена спиральная пружина 9. Спиральная пружина 9 выполнена с витками прямоугольного сечения с закрепленными к цапфам 7 и 8 концами. На ведущей цапфе 7 также закреплена коническая спиральная пружина 10 с витками круглого сечения.

Вращение спиральной пружины 9 и конической спиральной пружины 10 осуществляется от привода, например, мотор-редуктором 11. Подшипниковая опора 12 ведущей цапфы 7 закреплена неподвижно на цилиндрическом корпусе 4. Подшипниковая опора 13 ведомой цапфы 8 установлена с возможностью перемещения по вертикальному пазу с помощью регулировочного винта 14. В корпусе 1 комбикормового агрегата установлен основной рабочий орган - шнек-смеситель 15, который выполнен в виде полого вала 16. На полом валу 16 последовательно расположены винтовой конвейер 17 и полые лопасти 18. Один конец полого вала 16 установлен в гибкой перегородке 19 в опоре с подшипником качения 20. Второй конец полого вала установлен в опоре с подшипником скольжения 21. Комбикормовый агрегат имеет камеру 22 для жидких добавок, одной из стенок которой является гибкая перегородка 19. Камера 22 соединена с емкостью 23 для жидких добавок трубопроводом 24, на котором установлен обратный клапан 25. На гибкой перегородке 19 установлен клапан 26 в направляющем кронштейне 27. Подшипниковая опора 13 и клапан 26 связаны между собой гибким тросом 28 с рубашкой, которая закреплена неподвижно одним концом на направляющем кронштейне 27, другим - на цилиндрическом корпусе 4 дозатора 3. Для осуществления закрытия клапана 26 установлена пружина 29.

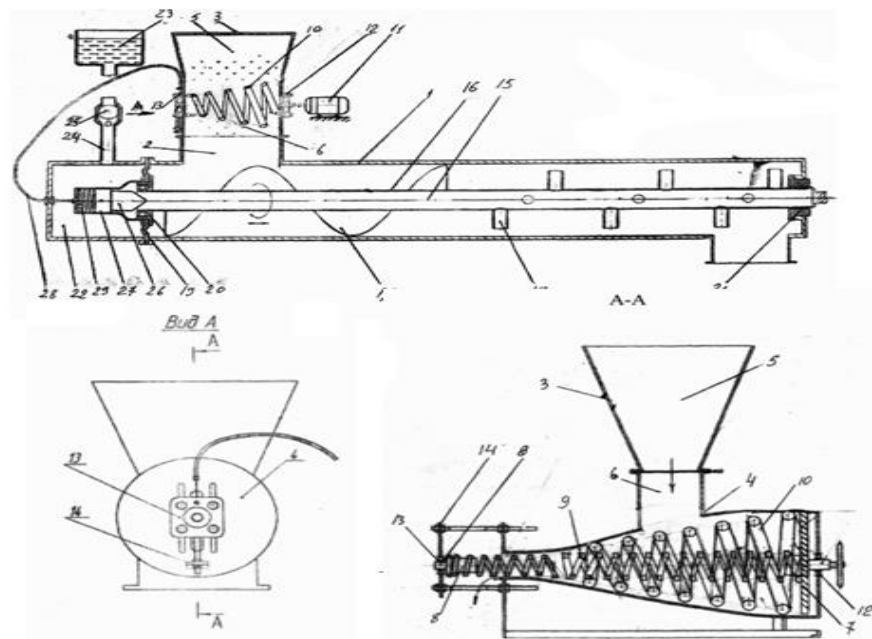


Рисунок 1 – Схема комбикормового агрегата

Комбикормовый агрегат работает следующим образом. Во входное отверстие 5 дозирующего устройства 3 подают компоненты концентрированного корма. Мотор-редуктор 11 передает крутящий момент на ведущую цапфу 7, на которой закреплена спиральная пружина 9 и коническая спиральная пружина 10. Спиральная пружина 9 дозирующего устройства 3 вращается вокруг своей оси и работает как спиральный транспортер. Спиральная пружина 9 отделяет часть компонентов концентрированного корма. Часть компонентов концентрированного корма, проходя между витками прямоугольного сечения спиральной пружины 9, попадает в выходное отверстие 6 и далее поступает во входную горловину 2.

Коническая спиральная пружина 10 закрепленная на ведущей цапфе 7 вращается вокруг своей оси и работает как спиральный транспортер, а также перемешивает компоненты концентрированного корма.

Спиральная пружина 9 и коническая спиральная пружина 10 перемешивают компоненты корма и перемещают его к выгрузному отверстию 6. Для лучшего перемешивания компонентов корма коническая спиральная пружина 10 выполнена с витками круглого сечения. Спиральная пружина 9 для лучшего перемещения концентрированного корма выполнена витками прямоугольного сечения.

При использовании компонентов концентрированного корма с высокой влажностью, спиральные пружины исключают зависание компонентов концентрированного корма во входном отверстии 5 дозирующего устройства 3, выполняя роль сводообрушителя.

Вращающийся шнек-смеситель 15, перемещая компоненты концентрированного корма в зону смешивания, совершает возвратно-поступательные движения вдоль своей оси, за счет изменяющейся осевой нагрузки на винтовой конвейер 17, возникающей вследствие неравномерной (циклической) подачи компонентов концентрированного корма. Шнек-смеситель 15, совершая возвратно-поступательные движения, воздействует на гибкую перегородку 19. При перемещении полого вала 16 вдоль своей оси по направлению камеры 22, гибкая перегородка 19 выталкивает жидкие добавки через полости вала 16 и лопастей 18 в зону смешивания. При этом обратный клапан 25 препятствует перемещению жидкости в емкость 23 через трубопровод 24. В зону смешивания одновременно подаются компоненты концентрированного корма и жидкие добавки. Под воздействием вращающихся винтового конвейера 17 и полых лопастей 18 компоненты концентрированного корма и жидкие добавки перемешиваются и направляются на выгрузку. Изменение подачи компонентов концентрированного корма дозирующим устройством осуществляется за счет перемещения в вертикальной плоскости подшипниковой опоры 13 ведомой цапфы 8. При этом изменяются изгиб, длина и шаг витков спиральной пружины 9. При увеличении шага витков спиральной пружины 9 увеличивается подача дозирующего устройства 3. При перемещении подшипниковой опоры 13, пропорционально ей смещается

клапан 26, изменяя проходное сечение отверстия полого вала 16. Следовательно, изменяется подача жидких добавок.

Для обеспечения работоспособности и эффективного использования разработанной конструкции комбикормового агрегата было выполнено теоретическое обоснование основных конструктивно-технологических параметров. [10, 11]

Использование данного комбикормового агрегата позволит значительно расширить область применения за счет расширения номенклатуры кормов с различной дозировкой для сельскохозяйственных животных и повысить качество приготавливаемого корма, а также исключить возможное налипание компонентов концентрированного корма на рабочий орган дозирующего устройства.

Библиографический список

1. Анализ конструкций смесителей / В.В. Утолин, Е.Е. Гришков, Н.Е. Лузгин, М.В. Паршина, Е.С. Лузгина // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязань. 2017. С. 187-194.

2. Шнеково-лопастной смеситель для приготовления кормов / Ульянов В.М., Утолин В.В., Полункин А.А., Гришков Е.Е. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2013. №6. С. 11-12.

3. Патент РФ №2454273 В01F 7/02, А23N 17/00 Комбикормовый агрегат / Счастликова Н.В., Полункин А.А., Ульянов В.М., Утолин В.В., Коньков М.А. // заявл. 28.04.2010, опубл. 27.06.2012 Бюл. №18.

4. Агрегат для приготовления кормов из вторичных продуктов крахмалопаточного производства / Утолин В.В., Полункин А.А. // В сборнике: Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию института механики и энергетики. Издательство: Мордовский институт механики и энергетики.Саранск. 2012. С. 249-251.

5. Патент Российской Федерации № 2492776, МПК А23N 17/00. Комбикормовый агрегат / Ульянов В.М., Утолин В.В., Гришков Е.Е.; заявитель и патентообладатель Утолин В.В. - № 2012114947/13; заявл. 16.04.2012; опубл. 20.09.2013, Бюл. № 26, -

6. Комбикормовый агрегат / Утолин В.В., Лузгин Н.Е., Гриньков В.И., Байдов А.В. // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Материалы научно-практической конференции с международным участием Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета. Рязань. 2018. – С.36-40.

7. Смеситель для приготовления сырых кормов из побочных продуктов крахмалопаточного производства /Утолин В.В., Полункин А.А. //В

сборнике: Особенности технического оснащения современного сельскохозяйственного производства Сборник материалов к Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. Издательство: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина . Орел. 2012. С. 301-304.

8. Смеситель для приготовления сухих кормов из побочных продуктов крахмалопаточного производства /Утолин В.В., Гришков Е.Е., Сергеев С.И., Топильский А.Н. //В сборнике: Образование, наука, практика: Инновационный аспект Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной Дню российской науки. ФГБОУ ВПО "Пензенская государственная сельскохозяйственная академия". Пенза. 2015. С. 119-121.

9. Технология приготовления сырого корма из побочных продуктов крахмалопаточного производства / Ульянов В.М., Утолин В.В., Счастликова Н.В., Гришков Е.Е. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. М. 2012. № 2. С. 13-14.

10. Конструктивно-технологические параметры спирального смесителя/Утолин В.В., Гришков Е.Е., Полякова А.А., Топильский А.Н.//Сельский механизатор. М. 2015. № 7. С. 28-29.

11. Теоретическое обоснование конструктивно-технологических параметров спирального смесителя / Утолин В.В., Гришков Е.Е., Лавров А.М.// Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. Рязань. 2015. № 1 (25). С. 70-76.

12. Обзор смесителей вязких густых сред / Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин, В.В. Горшков, Е.С. Лузгина // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2017. № 1 (4). С. 72-78.

13. Оптимизация параметров смесителя для приготовления кормов из побочных продуктов крахмалопаточного производства / В.В. Утолин, В.А. Хрипин, Н.Е. Лузгин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2017. № 3 (35). С. 114-118.

УДК 658.262. 621.315

*Максименко Л.Я.,
Михайлов А.И.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ВЛИЯНИЕ ВЕЛИЧИНЫ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ НА ПОТЕРИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Потребителями реактивной мощности являются все электроприемники переменного тока, которые по принципу своего действия используют переменное магнитное поле: асинхронные двигатели, индукционные печи, сварочные трансформаторы, выпрямители и т.д., а также звенья электрической

сети – трансформаторы, линии электропередачи, реакторы и другое оборудование[1, 2].

Около 60% всей реактивной мощности, связанной с образованием переменных магнитных полей, потребляют асинхронные двигатели и около 25% - трансформаторы.

Потребление активной и реактивной мощности всегда сопровождаются потерями. В масштабах электрической системы потерями активной и реактивной мощности считаются потери, расходуемые в элементах и электрооборудовании электрической сети (в воздушных и кабельных линиях, силовых трансформаторах, реакторах и в другом оборудовании понижающих подстанций) [3, 4, 5].

Необходимо знать, что имеется существенная разница в соотношении потребления и потерями активной и реактивной мощности. Основная часть активной мощности потребляется электроприемниками и лишь около 10% теряется в элементах сети. Реактивная мощность в элементах сети и электрооборудовании соизмерима по величине с активной мощностью, потребляемой электроприемниками. Активная мощность вырабатывается генераторами электростанций. Реактивная вырабатывается генераторами электростанций (синхронными двигателями станций в режиме перевозбуждения) и также дополнительными источниками: емкостью воздушных и кабельных линий, синхронными компенсаторами, батареями конденсаторов[6, 7].

Передача реактивной мощности от генераторов электростанций по электрической сети к потребителям вызывает в сети затраты активной мощности в виде потерь, дополнительно загружает элементы электрической сети, снижая их общую пропускную способность[7]. Поэтому увеличение выдачи реактивной мощности генераторами станций с целью доставки ее потребителям нецелесообразно, а достаточный экономический эффект достигается при размещении компенсирующих устройств вблизи потребления реактивной мощности электроприемниками[8,9].

Увеличение потребления реактивной мощности вызвано внедрением не только производственных электроприводов, но и бытовой техники: холодильников, стиральных машин, стабилизаторов напряжения и других кухонных приборов.

При оценке потребляемой реактивной мощности применяется коэффициент мощности

$$\cos\varphi = \frac{P}{S},$$

где - P, S соответственно величины активной и полной мощности.

Коэффициент мощности является недостаточной характеристикой потребляемой реактивной мощности, так как при значении $\cos\varphi$ близких к единице, потребляемая реактивная мощность еще достаточно велика.

Таблица 1 - Значение реактивной мощности в зависимости от cosφ (в процентах активной мощности)

cosφ	1,0	0,99	0,97	0,95	0,94	0,92	0,9	0,87	0,85	0,8	0,7	0,5	0,316
tg φ	0	0,14	0,25	0,33	0,36	0,43	0,48	0,55	0,6	0,75	1,02	1,73	3,02
Q, %	0	14	25	33	36	43	48	55	60	75	102	173	302

Для характеристики потребления реактивной мощности целесообразно использовать коэффициент реактивной мощности

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{Q}{P}$$

где Q, P – соответственно величины реактивной и активной мощности.

Потери активной мощности в электрической сети:

$$\Delta P = \frac{(P^2 + Q^2) \cdot R}{U^2} = P^2 \cdot R \frac{U^2}{\cos^2 \varphi}$$

где P, Q, U – соответственно активная мощность, реактивная мощность и напряжение в сети;

R – эквивалентное активное сопротивление сети;

Cosφ – коэффициент мощности в сети.

Из формулы видно, что при неизменных параметрах передаваемой мощности, напряжении и сопротивлении сети величина потерь активной мощности в сети обратно пропорциональна квадрату коэффициента мощности передаваемой нагрузки, или

$$\Delta P = f\left(\frac{1}{\cos^2 \varphi}\right).$$

Таблица 2 - Значения активных потерь в сети при различных cos φ и неизменной активной мощности, передаваемой по сети.

cosφ	tg φ	Мощность, %		Активные потери, P, % $\Delta P\% = 10\% : \cos^2 \varphi$	Полезная активная мощность у (P-ΔP) в % от P
		Реактивная, Q = P tg φ	Полная, S = P / cosφ		
1	0	0	100	10	90
0,9	0,484	48,4	111,1	12,3	87,7
0,8	0,75	75	125	15,6	84,4
0,7	1,02	102	142,9	20,4	79,6
0,5	1,732	173,2	200	40	60
0,316	3,016	301,6	316,5	100	0

Можно сделать вывод, что потери активной мощности в электрической сети быстро растут с понижением cosφ и при cosφ = 0,316 вся активная мощность, передаваемая по сети, расходуется на потери в ней.

Уменьшение потребления реактивной мощности в электроустановках и повышение cosφ достигаются прежде всего путем улучшения использования

электроприемников (так называемым естественным путем), а также путем применения компенсирующих устройств.

К мероприятиям, снижающим потребление реактивной мощности и повышающим значение cosφ без применения специальных компенсирующих устройств, относятся следующие:

- упорядочение технологического процесса, ведущее к улучшению энергетического процесса и снижению расчетного максимума реактивной нагрузки;
- замена или отключение на период малых нагрузок трансформаторов, загруженных менее чем на 30% их номинальной мощности, если это допустимо по условиям режима работы сети и электроприемников;
- замена асинхронных двигателей синхронными, если замена может быть обоснована технико-экономическими расчетами;
- улучшение качества ремонта электродвигателей, трансформаторов и других электроприемников, потребляющих реактивную мощность (с целью сохранения номинальных параметров) и др.

Потребление реактивной мощности снижают путем применения компенсирующих устройств, если экономическая целесообразность этого подтверждена соответствующим технико-экономическим расчетом. Разработаны нормативы компенсации реактивной мощности в зависимости от схемы электроснабжения потребителя, условий присоединения компенсирующих устройств и режимов их работы, а также от системы расчетов за реактивную энергию и т.д. Для облегчения расчетов пользуются номограммами по выбору компенсирующих устройств с учетом повышения коэффициента мощности до требуемого значения.

Более внимательное отношение к компенсации реактивной мощности в сетях напряжением 10(6) - 0,4 кВ объясняется и тем, что изменился характер коммунально-бытовой нагрузки в результате широкого распространения новых типов электроприемников: микроволновых печей, кондиционеров, морозильников, стиральных и посудомоечных машин, персональных компьютеров и др., потребляющих из питающей сети наряду с активной мощностью также и значительную реактивную мощность.

Применение компенсации реактивной мощности позволяет значительно улучшить технико-экономические показатели работы распределительных электрических сетей напряжением 10(6) - 0,4 кВ за счет

- уменьшения потерь активной мощности;
- увеличения пропускной способности понижающих трансформаторов 10(6)/0,4 кВ;
- снижения потерь (падения) напряжения в сети;
- обеспечения возможности симметрирования напряжений в сетях 0,38/0,22 кВ с разбалансированной нагрузкой.

Компенсирующие устройства оборудуют средствами автоматического регулирования с целью вывода их полностью или частично из работы в период наименьших нагрузок в сети, чтобы исключить перекомпенсацию.

Регулирование может осуществляться по значениям напряжения, времени, реактивного или полного тока или реактивной мощности. Суммарная мощность нерегулируемых компенсирующих устройств не должна превышать значения наименьшей реактивной нагрузки в сети. Число регулируемых секций батареи конденсаторов должно быть небольшим (3...4 секции максимум 5...6), так как это усложняет и удорожает установку компенсирующих устройств.

В соответствии с действующими директивными указаниями компенсацию реактивной мощности выполняют исходя из баланса реактивной мощности в данном узле электросети. В общем случае условие баланса реактивной мощности в данном узле электросети выражается как

$$Q_{\Gamma} + Q_{\kappa} \geq Q_{\text{н}} + \Delta Q - Q_{\text{л}} + Q_{\text{р}} \quad (1)$$

где Q_{Γ} – реактивная мощность, которая может быть получена в данном узле от генераторов электростанции;

Q_{κ} – реактивная мощность компенсирующих устройств в данном узле электросети;

$Q_{\text{н}}$ – реактивная мощность, потребляемая нагрузками данного узла;

ΔQ – потери реактивной мощности в элементах электросети данного узла;

$Q_{\text{л}}$ – реактивная мощность, генерируемая емкостью протяженных линий (кабельных, воздушных), относящихся к данному узлу электросети;

$Q_{\text{р}}$ – резерв реактивной мощности в данном узле электросети.

Для сельскохозяйственных потребителей обычно $Q_{\text{л}} = 0$, а необходимый резерв принимается порядка 10%, т.е., тогда $Q_{\text{р}} = 0,1 Q_{\text{н}}$, тогда

$$Q_{\kappa} = 1,1 Q_{\text{н}} - (Q_{\Gamma} - \Delta Q)$$

Значение $Q_{\Gamma} - \Delta Q = Q_{\text{Э}}$ определяется энергосистемой и задается потребителю.

Таким образом, мощность компенсирующих устройств потребителя на границе раздела сетей энергоснабжающей организации и потребителя

$$Q_{\kappa} \geq 1,1 Q_{\text{н}} - Q_{\text{Э}}$$

Для электроустановок сельскохозяйственного назначения требуется полная компенсация.

Библиографический список

1. Правила устройства электроустановок. По состоянию на 1 февраля 2008 года, М.: КНОРУС – 2012 г.

2. А.А. Герасименко, В.Т. Федин Передача и распределение электрической энергии. Ростов-на Дону Феникс, 2006 г.

3. Ю.Н. Балаков, М.Ш. Мисриханов, А.В. Шунтов «Проектирование схем электроустановок», Москва, Издательский дом МЭИ, 2006г.

4. Паули В.К., Воротников Р.А. Компенсация реактивной мощности эффективное средство рационального использования электроэнергии. Энергоэксперт 2007-№2.

5. Компенсация реактивной мощности. Матик-электро (проспект) –М. 2007
6. Power Factor Correction. Power Quality Solutions. Published by Epcos AG Edition 04/2006 Ordering No. EPC 26017-7600 Printed in Germany 79p.
7. Каширин Д.Е. Стенд для испытаний системы частотный регулятор – асинхронный электродвигатель [Текст] / Н.Б. Нагаев, С.Н. Гобелев// Сельский механизатор № 2 2018. – М. – С. 34-35.
8. Каширин Д.Е. Испытание стенда для исследования режимов работы частотно-регулируемых приводов асинхронных двигателей/ Н.Б. Нагаев, С.Н. Гобелев// Вестник РГАТУ им. П.А. Костычева № 4(36) 2017.– С. 91-95
9. Бышов Д.Н. Исследование рабочего процесса измельчителя перговых сотов [Текст] / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, Н.В. Ермаченков, В.В. Павлов // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 8. – С. 155–159.
10. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания/Н.В. Бышов, С.Н. Борячев, И.А. Успенский//Учебное пособие для курсового проектирования по дисциплине "Технологические процессы ТО, ремонта и диагностирования автомобилей" для студентов специальности: 190601 -Автомобили и автомобильное хозяйство./Рязань. -2012. -161 с.
11. Бышов Н.В. Вопросы теории энергосберегающей конвективной циклической сушки перги[Текст]/ Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин.–Рязань: Издательство РГАТУ, 2012

УДК 629.33

*Максименко О.О. к.т.н.,
Киреев В.К. к.т.н.,
Ткач Т.С. к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г.Рязань, РФ
Максименко А.А.
ФГАОУ ВО СПбПУ, г. Санкт-Петербург, РФ*

ОЦЕНКА ТЕПЛООБМЕНА В СТЕНКИ ВНУТРИЦИЛИНДРОВОЙ ПОЛОСТИ БЫСТРОХОДНОГО ДИЗЕЛЯ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Для установления рациональной структуры уравнения теплоотдачи в стенки внутрицилиндровой полости дизеля ЯМЗ-530 проанализированы особенности рабочего процесса дизеля и их связь с теплоотдачей в стенки внутрицилиндровой полости. На основе этого анализа отмечается, что в условиях неравномерного температурного поля гетерогенного заряда молярный перенос тепла к пограничному слою определяется пульсационными составляющими скорости движения рабочего тела в пристеночных слоях. Эта турбулентность обусловлена организованным вихревым движением

макрообъёмов, носящим тангенциально-радиальный характер, дополняемым возмущением рабочего тела в результате тепловыделения при сгорании.

С учётом результатов этого анализа в качестве исходной структуры критериального уравнения [1], описывающего процесс теплоотдачи, принята зависимость

$$Nu = ARe^m = A \frac{W^m D^m}{\nu^m}, \quad (1)$$

Для того, чтобы число Re наиболее реально отражало газодинамическую обстановку в цилиндре, в работе предлагается в качестве определяющей скорости в уравнении (1) использовать величину

$$W^m = K_k^m K_{wf}^m K_R^m C_m^m, \quad (2)$$

которая может быть названа результирующим газодинамическим фактором [3]. В качестве определяющего размера принят диаметр цилиндра D .

В формуле (2) K_k – коэффициент, учитывающий влияние конструктивных факторов, инициирующих вихревое движение заряда в цилиндре.

На основе использования уравнения сохранения момента количества движения этот коэффициент может быть выражен [2]

$$K_k = \frac{\bar{l} \cos \beta}{\bar{h}_{кл} \bar{d}_{кл}^2} \bar{d}_k \psi, \quad (3)$$

Где:

$\bar{l} = \frac{l}{D}$ – относительное расстояние от вектора скорости заряда во впускном патрубке до оси цилиндра;

β – угол наклона оси впускного патрубка к плоскости, перпендикулярной оси цилиндра;

$\bar{d}_{кл} = \frac{d_{кл}}{D}$ – относительный диаметр клапана;

$\bar{h}_{кл}$ – относительный подъём впускного клапана;

$\bar{d}_k = \frac{d_k}{D}$ – относительный диаметр горловины камеры в поршне;

ψ – отношение хода поршня к диаметру цилиндра;

K_{wf} – коэффициент, учитывающий пространственную неравномерность скорости вихревого движения заряда.

Последний коэффициент является поправкой для получения средневзвешенной скорости с учётом её изменения по радиусу рабочей полости и неравномерности отдельных элементов тепловоспринимающей поверхности. Величина коэффициента K_{wf} выражается уравнением

$$K_{wf} = \frac{\frac{2}{2-m} \bar{d}_k^m - \left(\frac{4m}{4-m^2} \right) \bar{d}_k^2 + 2\psi x_n \bar{d}_k^{1-m}}{1 + 2\psi x_n}, \quad (4)$$

где x_n – текущее значение хода поршня.

Как показывают расчёты значения x_n колеблется от $K_{wf} = 0,71$ при $x_n = 0$ (ВМТ) до $K_{wf} = 1,06$ при $x_n = 2$ (НМТ).

Кроме этих коэффициентов в формулу (2) введён K_R – коэффициент, учитывающий изменение радиуса инерции рабочего заряда в различные фазы цикла, т.е. изменение вихревого движения заряда за счёт вытесняющего действия поршня.

Показано, что значение этого коэффициента может быть определено по формуле:

$$K_R = \frac{\frac{1}{\varepsilon-1} + \frac{x_n}{2}}{\left(\frac{1}{\varepsilon-1} - \delta\right) \bar{d}_k^2 - \frac{x_n}{2} + \delta}, \quad (5)$$

Где $\delta = \frac{\Delta}{D}$ – относительная величина над поршневого зазора.

Учитывая, что внутренняя турбулизация заряда усиливается за счёт тепловыделения, в структуру уравнения теплоотдачи предлагается внести множитель $(1 + \frac{\Delta \bar{q}}{\Delta \tau})$, характеризующий относительное тепловыделение единицы массы рабочего тела в производительной точке.

В результате использования полученных коэффициентов, введения аппроксимирующих зависимостей теплофизических свойств рабочего тела от температуры и давления, а также после замены средней скорости поршня величиной

$$C_m = \frac{\psi D_n}{30}$$

получена структура уравнения конвективной теплоотдачи в виде

$$d_k = AK_{wf} K_k^m n^{m+k} D^{2m-1} p_r^m T^{(1-1,65m)} \left(1 + \frac{\Delta \bar{q}}{\Delta \varphi}\right), \quad (6)$$

Для расчёта лучистой составляющей в работе использовалось уравнение [4].

$$Q_l = \varepsilon_{ni} C_o \left[\left(\frac{T_{ni}}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_{cm}}{100}\right)^4 \right], \quad (7)$$

При этом определение температуры пламени производилось по методике В.Р. Петриченко

$$T_{ni} = T_{гр} - \exp[0,105(2Bo_i^*)^{0,24}], \quad (8)$$

Где Bo_i^* вычисляется по формуле

$$Bo_i^* = \frac{\Delta Q_{cr} \cdot 21600 \cdot 10^{12}}{F_i \cdot \varepsilon_n' \cdot C_o \cdot T_r^4 \cdot \Delta \varphi_i} \quad (9)$$

Здесь ΔQ_{cr} – количество тепла, выделяющегося на рассматриваемом участке цикла $\Delta \varphi_i$;

F_i – площадь тепловоспринимающей поверхности.

Степень заполнения камеры сгорания факелом пламени рассчитывалось по формуле

$$m_i = \frac{\alpha l_o Q_{cr} R_r T_{ni}}{V_i Q_H P_r 10^4}, \quad (10)$$

где Q_n – низшая теплота сгорания топлива, ккал/кг

V_i – текущий объём рабочей полости, м³

l_o – теоретическое количество воздуха, необходимое для сгорания 1 кг топлива.

Произведен выбор структуры уравнения теплоотдачи и путем статистической обработки получено его конкретное выражение для дизеля, основанное на критериальной зависимости $Nu=ARe^m$, которое отличается введением результирующего газодинамического фактора W^m , интегрально отражающего влияние конструктивных особенностей дизеля, пространственной неравномерности и изменения во времени газодинамической обстановки в цилиндре, а так же учитывающее дополнительное возмущение рабочего тела при сгорании.

Библиографический список

1. Кудинов, В. А. Техническая термодинамика и теплопередача : учебник для академического бакалавриата / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 442 с.

2. Поливаев, О. И. Тракторы и автомобили. Теория и эксплуатационные свойства: учебное пособие [Текст] / В.П. Гребнев, О.И. Поливаев, А.В. Ворохобин; под. общ. ред. О.И. Поливаева. — 2-е изд., стер. — М.: КРОКУС, 2013. — 264 с. — (Бакалавриат и бакалавратура).

3. Лунин, Е.В. Теоретическое обоснование влияния коэффициента прозрачности гидродинамической передачи на условия работы двигателя автопоезда при неустановившемся режиме работы / Е.В. Лунин, В.К. Киреев, О.О. Максименко // В сб: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы национальной научно-практической конференции. — ФГБОУВО РГАТУ, 2016. С. 110-114.

4. Лунин, Е.В. Технические основы кондиционирования воздуха в кабинах мобильных агрегатов / Е.В. Лунин, О.О.Максименко, В.К. Киреев // В сб: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы национальной научно-практической конференции. — ФГБОУВО РГАТУ, 2016. С. 115-120.

5. Королев, А.Е. Оценка качества обкатки двигателей [Текст] / А.Е. Королев, Е.И. Мамчистова, А.Н. Бачурин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. — 2015. — №2. — С. 56-60.

6. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания/Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский//Учебное пособие для курсового проектирования по дисциплине "Технологические процессы ТО, ремонта и диагностирования автомобилей" для студентов специальности: 190601 -Автомобили и автомобильное хозяйство./Рязань. -2012. -161 с.

7. Бышов, Н.В.Повышение эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин[Текст]/Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев, М.Б. Латышенко и др.–Рязань: Издательство РГАТУ, 2016

8. Методы определения рациональной периодичности контроля технического состояния тормозной системы мобильной сельскохозяйственной техники/Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов, С.Н.Гусаров, Е.А.Панкова//Политематический сетевой электронный научный журнал Куб.ГАУ.– 2013. –№ 86. –С. 300-311

УДК 631.363.258/638.178

*Мамонов Р.А., к.т.н,
Миронов В.В.,
Беззубиков В.С.
ФГОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ АДГЕЗИИ ПЕРГИ

Известна технология извлечения перги, предложенная сотрудниками Рязанского СХИ В.Ф. Некрашевичем, В.И. Бронниковым и НИИ пчеловодства С.А. Стройковым, которая состоит из следующих последовательно выполняемых операций: заготовка перговых сотов с осушиванием от остатков меда пчелами, скарификация перговых сотов, сушка перги в сотах, отделение воскоперговой массы от рамки, охлаждение воскоперговой массы, измельчение воскоперговой массы, разделение измельченной воскоперговой массы на восковое сырье и пергу [1, 2].

Одной из основных операций в данной технологии является измельчение воскоперговой массы пчелиных сотов. Для осуществления данного технологического процесса применяют различные виды штифтовых измельчителей [3, 4].

Однако существующие средства механизации имеют существенные недостатки. К ним относятся: периодичность процесса, высокая крошимость гранул, плохое отделение восковой основы от перги [5]. Поэтому для обоснования исходных требований к измельчаемому материалу необходимо знать физико-механические свойства сотов, перги и восковой основы сотов. Они определяют не только технологическую сторону процесса, но и кинематические параметры работы измельчителя, от которых зависят затраты энергии и качество полученной перги.

В связи с этим на кафедре «Технические системы в АПК» ФГБОУ ВО РГАТУ произведены исследования влияния влажности перги на её адгезию к поверхностям из нержавеющей стали и воска.

Определение адгезионных свойств перги проводилось по известной методике с использованием прибора Н.А. Качинского при температуре окружающей среды 25 °С [6]. Нами было проведено исследование по

определению адгезии перги к нержавеющей стали и металлической пластине покрытой воском.

Величину адгезии перги к пластине определяли по формуле

$$\mu = \frac{m_{\text{отр}} \cdot g}{S_{\text{диск}}}, \quad \text{Па}, \quad (1)$$

где g – ускорение свободного падения, м/с^2 ;

$m_{\text{отр}}$ – масса воды в емкости, кг ;

$S_{\text{диск}}$ – площадь контакта диска с пергой, м^2 .

По результатам исследований была получена зависимость адгезии перги к поверхности из нержавеющей стали и воска от влажности, представленная на рисунке 1.

Из приведенных зависимостей (рисунок 1) видно, что при уменьшении влажности с 20,7 до 14,5 % происходит значительное снижение адгезии с 0,51 кПа до 0,08 кПа или в 6,4 раза. Из этого можно заключить, что при влажности 14...15 % прилипание перги к рабочим органам машин практически не происходит.

При исследовании адгезии перги с воском обнаружено, что влажность перги менее существенно влияет на адгезию. Это обусловлено тем, что восковая подложка несколько деформируется при прижатии гранул, образуются дополнительные поверхности с небольшими зазорами. Учитывая то, что воск обладает гидрофобными свойствами, величина адгезии при повышении влажности будет меняться меньше по сравнению с нержавеющей сталью. В тоже время при снижении влажности величина адгезии уменьшается. Это позволяет сделать вывод, что для лучшего извлечения перги следует производить её предварительную сушку в сотах.

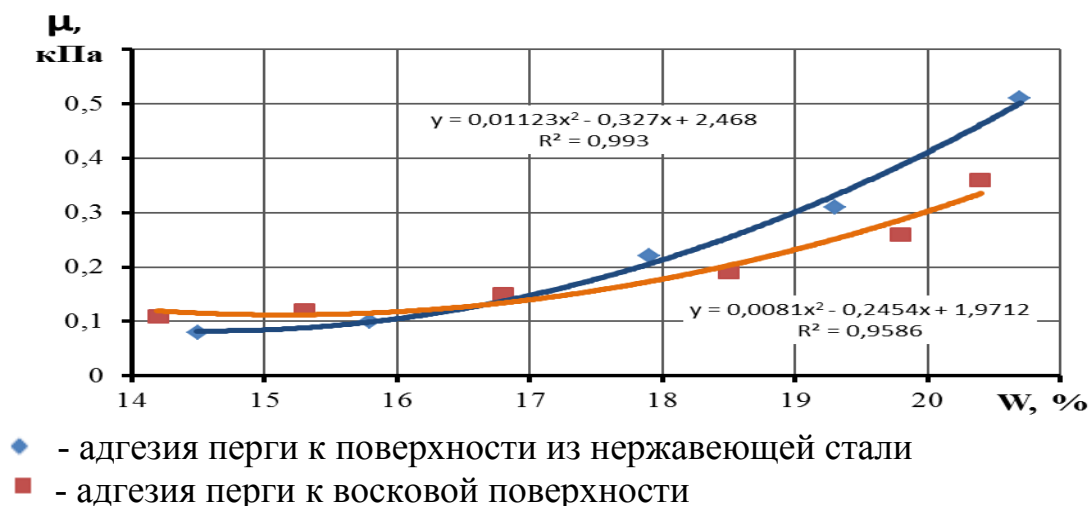


Рисунок 1– Зависимость адгезии перги к поверхности от влажности

Библиографический список

1. Некрашевич, В.Ф. Извлечение перги из сотов [Текст] / В.Ф. Некрашевич, А.С. Стройков, В.И. Бронников // Пчеловодство. – 1988. – № 9. – С. 29.

2. Мамонов, Р.А. Технология заготовки и подготовки пчелиных сотов к промышленной переработке на пергу и восковое сырье [Текст] / Р.А. Мамонов, Т.В. Торженева // Вестник Рязанского ГАТУ им. П.А. Костычева. – 2013. - № 2(18). - С. 30-33.

3. Некрашевич, В.Ф. Извлекать пергу стало проще [Текст] / Некрашевич В.Ф., Мамонов Р.А., Некрашевич С.В., Торженева Т.В // Пчеловодство. – № 9. – 2012 г. – С. 46–47.

4. Некрашевич, В.Ф. Перга: технология, оборудование и экономические аспекты её производства [Текст] / В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, А.Г. Чепик, Т.В. Торженева, М.В. Коваленко // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. - № 1(17). - С. 139-143.

5. Мамонов, Р.А. Средства механизации измельчения пчелиных сотов [Текст] / В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, Е.И. Буренина, К.В. Буренин, В.В. Миронов// Инновационное развитие агропромышленного комплекса России: Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань: Издательство РГАТУ, 2016, Часть 2. – С. 157-162.

6. Зимон, А.Д. Адгезия пищевых масс [Текст] / А.Д. Зимон. - М.: Агропромиздат, 1985. – 272 с.

УДК 546.214:537.56

*Мануйленко А.Н.,
Вендин С.В., д.т.н.
ФГБОУ ВО БелГАУ им. В.Я. Горина, г. Белгород, РФ*

ОЗОНИРОВАНИЕ И АЭРОИОНИЗАЦИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Статья посвящена вопросам применения озонирования и аэроионизации для обеззараживания и очистки воздушной среды в животноводческих помещениях.

Чтобы создать и поддерживать нормированные параметры воздушной среды в животноводческих помещениях используются специальные системы вентиляции и кондиционирования воздушных масс. В ходе фильтрации и осуществляя движение по вентиляционным каналам, атмосферный воздух утрачивает свои ионы и озон. В свою очередь, деионизированный и деозонированный воздух в большей степени лишается своих естественных природных свойств, то есть ощущения чистоты и свежести, которое определяется присутствием в нем аэроионов и озона [1].

Проблематика ионизации и озонирования воздушных масс подымалась такими известными людьми как Чижевский А.Л., Васильев Л.Л., Губернский Ю.Д. и др. Основные источники загрязнения воздуха внутри животноводческих помещений можно разделить на следующие группы:

– вещества, проникающие в помещение с наружным воздухом;

- вещества, выделяемые материалами и технологическим оборудованием;
- продукты жизнедеятельности животных (антропоксины);
- продукты деятельности рабочего персонала внутри помещения.

На качество воздушной среды внутри производственных помещений также влияет и запах. Комбинация некоторого запаха с небольшим раздражающим воздействием какой-либо составляющей воздуха помещений может сформировать суждение о нем, как о «свежем», «чистом» или же «затхлом» или «загрязненном». Следовательно, запах имеет значимую роль, при определении качества воздуха внутри животноводческих помещений.

Одним из действенных средств очистки воздушных масс воздуха от запахов, различных химических веществ и антропоксинов, а также для уменьшения их выделения из поверхностей является озон. Озон образуется во всех физических и химических процессах, в результате которых получают свободные атомы кислорода. Например, озон образуется во время грозы из-за электрических разрядов (молний). В определенных концентрациях ($0,005 - 0,025 \text{ мг/м}^3$) озон располагает «стимулирующим» эффектом на организм животного, увеличивает сопротивляемость к холоду, к негативному воздействию токсичных веществ, гипоксии, способствует повышению гемоглобина и эритроцитов в крови и способствует увеличению иммунобиологического потенциала организма [2,3].

В малых концентрациях озон положительно влияет и на дыхательную функцию, увеличивая период задержки дыхания, непосредственно дыхание становится более редким, повышается жизненная емкость легких и их максимальная вентиляция, а также выравнивается артериальное давление, как и при длительном нахождении на свежем воздухе.

Но стоит не забывать, что как химически активное вещество, озон при определенных концентрациях очень токсичен для организма животных и персонала. В интервале $0,015-0,21 \text{ мг/м}^3$ ощущается приятный чистый запах, в районе $0,5 \text{ мг/м}^3$ и более воздух ощущается как неприятный и резкий, появляется удушливый кашель и раздражение слизистых оболочек. Концентрации выше $1-2 \text{ мг/м}^3$ смертельно опасны и применяются только для санитарной обработки помещений. Оптимальная норма озонирования для кондиционируемого воздуха составляет порядка $0,01 - 0,015 \text{ мг/м}^3$.

Применение электрического озонатора воздуха для животноводческих помещений, будет обеспечивать высокое качество обеззараживания воздуха в соответствии с требованиями санитарных норм, а также будет способствовать увеличению производительности животных до 15 % [2,4].

Принципиальная схема типового озонатора воздуха представлена на рисунке 1.

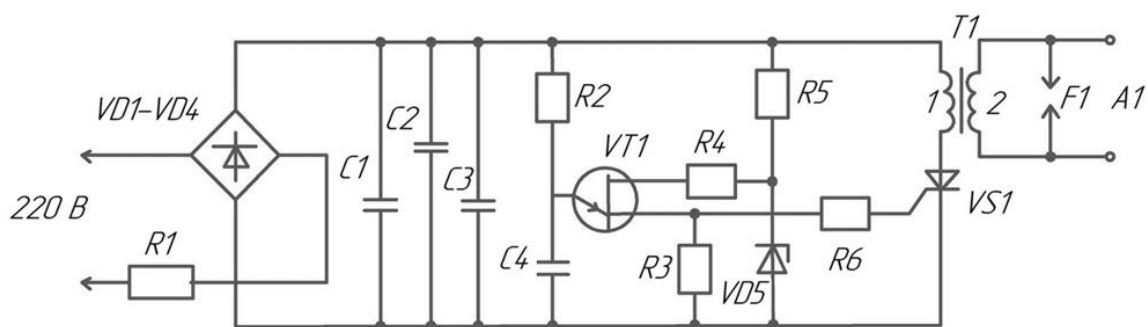


Рисунок 1 – Принципиальная схема типового озонатора воздуха

В настоящее время кроме запыленности и загазованности в качестве параметра загрязненности воздуха чаще ссылаются на разные электрические параметры. Одним из таких параметров считается баланс отрицательных (–) и положительных (+) ионов в воздушной среде животноводческого помещения.

Нарушение баланса негативно воздействует на жизнедеятельность, самочувствие и здоровье животного. Оптимальная концентрация аэроионов составляет: 4200 (–) к 2900 (+) на кубический сантиметр.

Умеренный избыток отрицательных ионов значительно улучшает усвоение кислорода организмом. Следовательно, аэроионный баланс воздуха по праву является одним из основных показателем воздушной среды внутри помещения.

Аэроионизация – технологический способ обработки воздушных масс в системах вентиляции и кондиционирования воздуха, являющийся дополнительным к известным вариантам получения качественной воздушной среды в производственных помещениях, осуществляемый прибегая к применению специализированных электронных устройств, которые монтируются непосредственно встраиваемых в системы кондиционирования и вентиляции воздуха, создавая потребный ионный состав внутри производственного помещения [2].

Перспективная установка аэроионизации воздуха в клеточных батареях птичника представлена на рисунке 2.

В настоящее время сельское хозяйство нуждается в знании объективных показателей и процессов формирования биопозитивной воздушной среды, которая была бы близка по своим качествам к природному «свежему» воздуху по химическим, физическим и биологическим параметрам, так как такой воздух положительно влияет на жизнедеятельность животных, увеличивая объемы производства и его качество.

Характерные черты «свежего» воздуха внутри животноводческого помещения:

- в воздухе весьма малая концентрация химических и физических загрязнений;
- температурные параметры максимально близки к нормированным, а относительная влажность не превышает 70%;
- высокая бактериальная чистота;

- нормированный спектральный состав аэроионов;
- нормированный спектральный и химический состав аэрозолей конденсации.

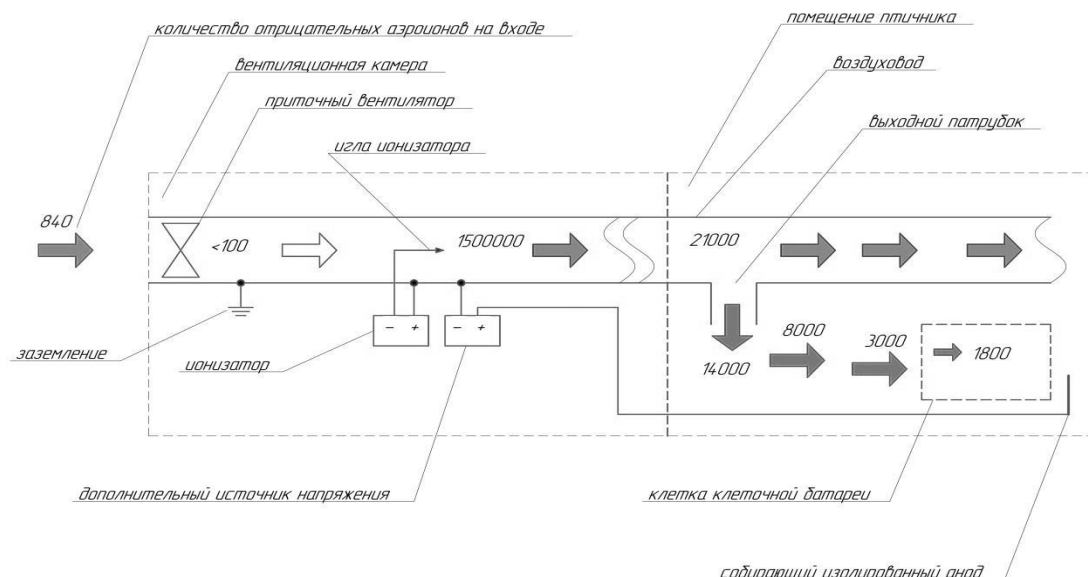


Рисунок 2 – Перспективная установка аэроионизации воздуха в клеточных батареях птичника

Создание данного «свежего» воздуха весьма сложный процесс, обеспечивающий и обуславливающий системность состава всех компонентов и его физико-химических и химико-биологических свойств.

Основная задача стабилизации и оптимизации ионно-озонного состава воздушной среды внутри животноводческого помещения заключается в обеспечении определенной концентраций активных форм кислорода, максимально близких к природным и одновременно отвечающих санитарным нормам.

Из выше представленного следует, что улучшение параметров воздушной среды в производственных помещениях, путем обогащения его аэроионами и озоном в «природных» концентрациях будет способствовать обеспечению оптимальных параметров микроклимата, обеспечит качественный состав внутреннего воздуха и увеличению производительности животных и рабочего персонала.

Поэтому, если добиться оптимальной конструкции и параметров работы электрического озонатора и аэроионизатора при приемлемой стоимости – их применение будет эффективным и с коммерческих позиций.

Библиографический список

1. Мануйленко, А.Н. Использование электротехнологии озонирования на предприятиях АПК [Текст] / А.Н. Мануйленко, Н.В. Нестерова // Актуальные проблемы энергетики АПК: материалы IX международной научно-практической конференции. – Саратов: ООО «ЦеСАин», 2018. – 308-311 с.

2. Полосин, И.И. Оздоровление воздушной среды помещений путем озонирования и аэроионизации воздуха [Текст] / И.И. Полосин, Д.В. Лобанов // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Высокие технологии. Экология. –2012. – № 1. – С. 15-20.

3. Заболотный, В.Н. Электроинтенсификация горения в газовых водогрейных котлах с использованием генератора озона [Текст] / В.Н. Заболотный, С.В. Вендин // В книге: Молодёжный аграрный форум - 2018 Материалы международной студенческой научной конференции. – п. Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2018. С. 245.

4. Гершен Е.И. Применение озонирования для интенсификации горения в газовых водогрейных котлах [Текст] / Е.И. Гершен, С.В. Вендин// В сборнике: Материалы международной студенческой научной конференции. – п. Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2017. С. 179.

5. Козлов, Д.Г. Светотехника и электротехнологии: учебное пособие [Текст] / Д.Г. Козлов, Р.К. Савицкас. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – 363 с.

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

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

УДК 638.171

*Марченков С.А.,
Каширин Д.Е., д.т.н.,
Максименко Л.Я.,
Колтовская Е.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СУШИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Одной из ключевых отраслей сельского хозяйства Российской Федерации является пчеловодство, оказывающее значительное влияние на темпы развития растениеводства и на качество получаемого урожая. В рассматриваемой отрасли особую нишу занимает добыча, обработка и хранение перги. Этот продукт представляет особую ценность как для пчёл, так и для человека. Для самих насекомых перга является кормом для вскармливания потомства и маток, она содержит огромное количество полезных и необходимых для

жизнедеятельности веществ. Она включает в себя: провитамин А (каротин), В1 (аневрин), В2 (рибофлавин), В6 (пиридоксин), В5 (РР-никотиновая кислота), В3 (пантотеновая кислота), С (аскорбиновая кислота), Д (кальциферол), Е (токоферол), Н (биотин), В9 (фолиевая кислота), Р (рутин), калий, магний, кальций, фосфор, медь, железо и другие. Белковый состав включает в себя 16 заменимых и незаменимых аминокислот, составляющих от 22% до 30% от общего состава, а именно: аланин, аргинин, валин, гистидин и другие. Среди углеводов выделяют глюкозу, сахарозу, декстрин, крахмал и целлюлозу, составляющие от 24% до 35%. Жиры составляют от 0,7% до 14% [1, 2, 3].

Перга особенно необходима молодым развивающимся пчелам до семидневного возраста, когда у них завершается процесс формирования гипофаренгиальных (глотательных) желез. Личинки рабочих пчел уже с третьего дня жизни начинают питаться пыльцой. Исследования показывают, что при нехватке пыльцы у пчел не развивается жировое тело, фаргинальные и восковые железы, в организме не накапливается необходимого количества белка, жира и гликогена, вследствие чего насекомые погибают зимой. Известно, что только в семье, имеющей достаточные запасы перги, можно наблюдать большое количество разновозрастного трутневого расплода. При нехватке перги ослабленные пчелы не могут вырабатывать маточное молочко и воск, быстро наступает истощение и гибель пчелиной семьи.

Для жизнедеятельности человека перга тоже несёт огромную пользу. Она насыщена биологически-активными веществами, является уникальным природным лекарственным препаратом, который оказывает положительный эффект при таких болезнях, как: анемия, заболевания желудочно-кишечного тракта, малокровие, нарушения деятельности нервной и эндокринной систем, воспалении мозговых оболочек и многих других.

К сожалению, перга является скоропортящимся продуктом, который для сохранения требует обработки. Один из способов хранения перговых сот – сушка, которая заключается в почти полном испарении влаги из продукта, что, в свою очередь, не позволяет развиваться плесени, бактериям и дрожжам.

Способы сушки в зависимости от процесса классифицируются на [4, 5, 6].:

- естественную и искусственную;
- конвективную, контактную, волновую, комбинированную;
- атмосферную и вакуумную.

Основными показателями при обосновании сушильного оборудования являются производительность и энергоёмкость технологического процесса.

Поскольку сушка перги осуществляется в рамках, для определения производительности сушильного аппарата наиболее целесообразно применять формулу:

$$G_f = \frac{f \cdot m_c}{t}, \text{ кг/ч} \quad (1)$$

где f – количество рамок, вмещаемых в рабочую камеру, шт; m_c – средняя масса загружаемых сотов, кг; t – продолжительность процесса сушки, ч.

Производительность сушильной установки по испаренной влаге рассчитывается по формуле:

$$L = G_f \cdot \frac{W_0 - W_k}{100 - W_0}, \text{ кг/ч} \quad (2)$$

Где W_0 – начальная влажность продукта, %; W_k – конечная влажность продукта, %.

Для определения энергоёмкости сушильной установки необходимо произвести следующие исследования [7, 8, 9, 10]. В сушильную камеру загружалось некоторое количество перговых сот. До включения установки регистрировались показания ваттметра, который измерял потребляемую вакуумным насосом и нагревателями мощность. После включения регистрировалась продолжительность работы инфракрасных нагревателей. По окончании процесса сушки отмечались конечные показания ваттметра.

Согласно формуле (3) определялась суммарная установленная мощность нагревателей:

$$D_{\text{уст}} = S_n \cdot P_n, \text{ кВт} \quad (3)$$

где S_n – площадь нагревателей, м^2 ; P_n – мощность нагревателей, кВт/м^2 .

Мощность, потребляемая инфракрасными нагревателями, рассчитывается следующим образом:

$$D_n = D_{\text{уст}} \cdot K_3, \text{ кВт} \quad (4)$$

где K_3 – коэффициент заполнения.

Коэффициент заполнения равен:

$$K_3 = \frac{\tau}{t} \quad (5)$$

где τ – продолжительность работы инфракрасных нагревателей.

Формула расчета полной потребляемой мощности имеет вид:

$$D = D_{\text{вн}} + D_n, \text{ кВт} \quad (6)$$

где $D_{\text{вн}}$ – мощность вакуумного насоса, кВт.

Таким образом, уравнение для расчёта энергоёмкости:

$$\mathcal{E} = \frac{D}{L}, \text{ кВт*ч/кг} \quad (7)$$

Современные сушильные установки должны отвечать требованиям производительности и энергоёмкости.

Библиографический список

1. Бышов Н.В. Вопросы теории механизированной технологии извлечения перги из перговых сотов. [Текст] /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Монография. – Рязань: Изд-во РГАТУ – 2012. – 113с.
2. Бышов Н.В. Вопросы теории энергосберегающей конвективной циклической сушки перги. [Текст] /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Монография. – Рязань: Изд-во РГАТУ – 2012. – 70с.
3. Бышов Н.В. Исследование установки для извлечения перги из сотов [Текст] /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин// Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – №2. – С. 31-32.

4. Бышов Н.В. Исследование процесса получения воска из воскового сырья различного качества [Текст] / Н. В. Бышов, Д.Н. Бышов, Д. Е. Каширин, И.А. Успенский, В.В. Павлов // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 6. – С. 145–149.
5. 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.
6. Бышов Н.В. Исследование гигроскопических свойств перги [Текст] /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин, М.Н. Харитонов// Вестник КрасГАУ – 2013. – №2. – С.122-124.
7. Бышов Н.В. Исследование гигроскопических свойств перги / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин, А.В. Куприянов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета №2-2, 2011. С.14-15.
8. Бышов Н.В. Модернизированная энергосберегающая установка для сушки перги /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин// Техника в сельском хозяйстве. – 2012. –№1. – С. 26-27.
9. Бышов Н.В. Обоснование рациональных параметров измельчителя перговых сотов /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин// Вестник КрасГАУ – 2012. – №6. – С.134-138.
10. Бышов Н.В. Исследование отделения перги от восковых частиц /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин// Техника в сельском хозяйстве – 2013. – №1. – С.26-27.

УДК 625.7

*Маслова Л.А.,
Потапова А.С.,
Талалаева Э.О.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОБЗОР ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УКЛАДКИ АСФАЛЬТОБЕТОНА В РФ

Автомобильные дороги - это сложные инженерные сооружения, предназначенные для движения механических транспортных средств, а также пешеходов [1]. Дорожное строительство является не только востребованным, но и капиталоемким направлением в Российской Федерации, в связи с резким увеличением потока механических транспортных средств. Многочисленные пробки заставляют задуматься о проектировании новых автомобильных трасс, а также объездных дорог.

Проектирование автомобильных дорог - это трудоёмкий процесс, который должен быть направлен, в первую очередь, на безопасность при движении, а также на качество проектируемого участка при минимальных затратах. Безопасность на дороге обеспечивается при соблюдении определенных мероприятий, таких как:

1. установка дорожных знаков, пешеходных переходов
технический осмотр конструкции для предупреждения повреждений или же их устранения;

2. учет погодных условий влияние на окружающую среду.

Проектирование дорог выполняется в следующих программах: Autocad, CAD «Credo» и т.д.

Проектировщик должен учитывать расположение местности, знать инженерные изыскания, чтобы спроектировать возможные варианты трассы и выбрать наиболее выгодный. Также, должна учитываться степень сложности технических вопросов, таких как: участки с дополнительными сооружениями (мосты, тоннели, подпорные стенки и т.д.), оползни, болота.

Застройка с кратчайшим направлением не всегда самый лучший вариант, так как может пересекаться с реками или проходить через болота, что требует больше материалов и затрат. В отличие от протяженности трассы, наиболее важным является выбор дорожно-строительного материала, ведь именно от него зависит надежность, устойчивость, сцепление и конечно же долговечность.

Асфальтобетон - это строительный материал, полученный искусственным путем из асфальтобетонной смеси, минерального материала и битума. Существует ряд требований к асфальтобетону, которые приведены в СНиП и ГОСТ [2]. В область применения асфальтобетонных покрытий входят такие покрытия как: автомобильные дороги, городские улицы, аэродромы, дороги в промышленных зонах. Асфальтобетоны по своей минеральной составляющей делятся на:

- Гравийные;
- Щебеночные;
- Песчаные.

Также они делятся в зависимости от температуры при укладке:

Горячие, которые готовятся с применением вязких и жидких нефтяных дорожных битумов, температура укладки не менее 110 °С;

Холодные, с жидкими нефтяными дорожными битумами, температура укладки не менее 5 °С.

По остаточной пористости асфальтобетоны делятся на:

Высокоплотные (от 1% до 2.5%)

Плотные (от 2.5% до 5%)

Пористые (от 5% до 10%)

Высокопористые (10%)

Асфальтобетонные покрытия укладываются по следующим технологиям:
на щебеночно-песчаную смесь;

на старый асфальт;

на бетонное основание;

ямочный ремонт холодным асфальтом.

Укладка асфальтобетона проводится при температуре +5°С и выше [3], но существует исключение: применение холодного асфальта, который можно

укладывать вне зависимости от времени года. В большинстве случаев укладка производится вручную с применением виброплиты.

Такая технология популярна в обустройстве дорог во дворах, или других частных секторах.



Рисунок 1 – Технологическая схема дорожной одежды

Данная технология применяется на практике в виде ямочного ремонта. В некоторых случаях используют «наращивание» нового полотна на старый асфальт, однако следует учитывать такие факторы как:

- степень износа;
- отсутствие перепадов.

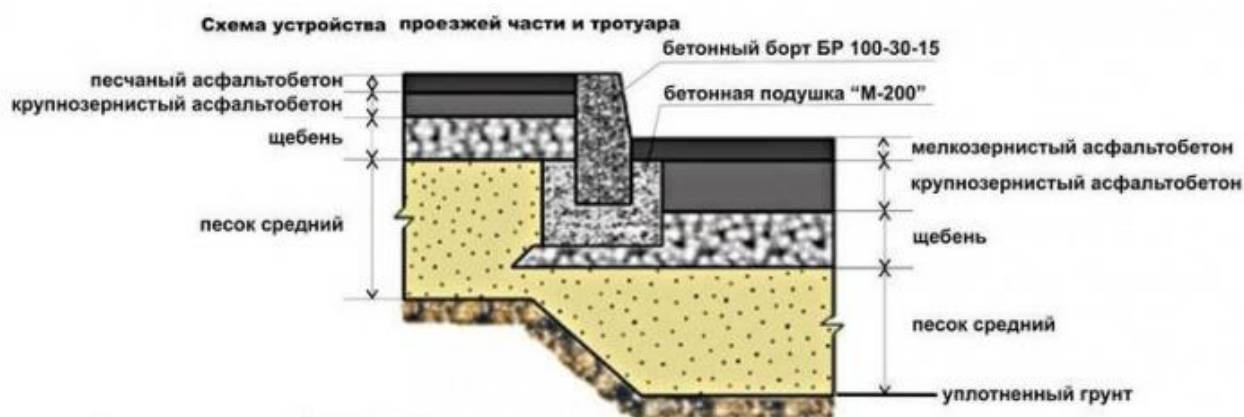


Рисунок 2 – Технология укладки на бетонное основание

При правильной подготовке, сцеплении двух поверхностей (адгезии) можно добиться прочности полотна, а также избежать проседание насыпи. Температура смеси должна быть выше 100°C [3]. Укладка в сухое время года при температуре +5°C и выше[3].

Холодный асфальт – это дорожно-строительный материал, изготовленный искусственным путем. Применяется вне зависимости от погодных явлений, а также атмосферных осадков. Процесс подготовки трудоёмкий, но несмотря на это укладка по такой технологии достаточно быстрая. Важно: очистка основания, которая обеспечит хорошее сцепление.



Рисунок 3 – Ямочный ремонт с применением холодного асфальта

К недостаткам асфальтобетонного покрытия можно отнести:
зависимость от температуры;
не долговечность.

Однако, не смотря на это, многие выбирают асфальтобетон по ряду преимуществ:

простые в уходе;
хорошая водонепроницаемость;
воспринимают упругие деформации;
эластичность покрытия.

Из множества технологий укладки, в Российской Федерации популярны: ямочный ремонт холодным асфальтом, укладка на старый асфальт. Покрытия из такого дорожно-строительного материала идеально подходят под условия климата нашей страны.

Ведь, несмотря на атмосферные осадки и изменчивость погоды, покрытия из асфальтобетона с применением современных технологий в дорожном строительстве [4, 5] обеспечат высокую прочность, эластичность. И самое главное - укладка производится в любое время года [6, 7], что, несомненно, большой плюс к строительству.

Библиографический список

1. СНиП 3.06.03-85 «Автомобильные дороги» - Введ. 01.01.1986 - ФГУП ЦПП, 2005 – 112 с.
2. ГОСТ 9128-2013 «Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов» - Введ. 2014-11-01 - М.: Стандартинформ, 2014. – 58 с.
3. СНиП III-10-75 «Правила производства и приемки работ» - Введ. 01.07.1976 - М: Стройиздат, 1981.

4. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы / Борячев С.Н., Колошеин Д.В., Ждарыкина Е.Э., Попова В.О. // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: сб. научно-практической конференции с международным участием. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». 2018. – С. 243-246.

5. К вопросу о применении сероасфальтобетона / Борячев С.Н., Колошеин Д.В., Ждарыкина Е.Э., Попова В.О. // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: сб. научно-практической конференции с международным участием. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». 2018. – С. 227-229.

6. Совершенствование дорожной одежды для II категории автомобильной дороги на примере [Текст] / С.Н. Борячев, А.С. Попов, С.Г. Малюгин и др. // Сб.: Актуальные вопросы науки и техники: Материалы международной науч.-практ. конф. – Самара: Изд-во «Ареал», 2015. С. - 131-134.

7. Применение сероасфальтобетона в Рязанской области [Текст] / С.Н. Борячев, А.С. Попов, С.Г. Малюгин и др. // Сб.: Развитие технических наук в современном мире: Материалы международной науч.-практ. конф. – Воронеж: Изд-во «Инновационный центр развития образования и науки», 2014. С. - 37-40.

8. Попов, А.С. Практические аспекты применения модифицированного сероасфальтобетона [Текст] / А.С. Попов, Н.А. Суворова Н.А. // Сб.: инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы национальной науч.-практ. конф. - РГАТУ. - 2016. - С. 178-181.

9. Томаля, А.В. Повышение качества дорожных покрытий [Текст] / А.В. Томаля, Е.Н. Бурмина, Н.А. Суворова // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной науч.-практ. конф. - Рязань РГАТУ. - 2017. - С. 336-342.

10. Суворова, Н.А. Укрепление земляного полотна автомобильной дороги геосинтетическими материалами [Текст] / Н.А. Суворова // Сб. Развитие модернизация улично-дорожной сети крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения : Материалы VIII - й Международной науч.-практ. конф. – Волгоград: ВолгГАСУ. -2014. - С. 113-116.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОХРАНЯЕМОСТИ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

В настоящее время рост количества сельскохозяйственных машин, содержащихся на длительном хранении и реорганизация в связи с этим структуры парка машин страны определяют необходимость дальнейшего повышения эффективности методов оценки работоспособности техники, объективно описывающих изменение технического состояния во времени при воздействии разрушающих факторов [1-3]. Существуют работы, в которых сделана попытка решения данной проблемы. Однако, их результаты принимают условный характер, так как описывают воздействие на образец одного или двух факторов [4]. Вопросы обеспечения сохраняемости сельскохозяйственных машин рассматриваются в научных публикациях многих авторов: К.П. Андреева [5], Н.В. Бышова [6-8], С.Н. Борычева [9], Т.В. Мелькумовой [10,11], В.В. Терентьева [12], А.В. Шемякина [13-15] и других ученых.

Применяя теорию о механизме старения резинотехнических изделий (РТИ) чаще используют зависимость из закона Аррениуса. Например, данное уравнение применяется при расчете долговечности резинотехнических изделий в условиях ползучести, учитывающий воздействие энергии активации на действующее напряжение. При описании механики деструкции к кинетике зарождения и развития микротрещин получено уравнение для определения долговечности резинотехнических изделий при постоянной нагрузке. Для прогнозирования сохраняемости РТИ используют зависимость:

$$\frac{T_{yc} \cdot T_3}{T_{yc} - T_3} = \frac{E}{R} \cdot J_r \cdot \frac{\tau_{yc}}{\tau_H}, \quad (1)$$

где T_{yc}, T_3 - температура ускоренных испытаний;

R – срок службы резинотехнических изделий;

J_r - показатель материала резины;

$\tau_{yc} (\tau_H)$ – время достижения определенного значения показателя резины при ускоренных испытаниях (при старении в натуральных условиях).

Нестеренко С.В. и Яковлевым С.В. была предложена зависимость определения срока службы РТИ по изменению модуля упругости E :

$$E = 2G \cdot (\mu + 1), \quad (2)$$

где G – модуль сдвига;

μ – коэффициент Пуассона.

Представленный метод ближе к объективному учету количественных изменений свойств резинотехнических изделий в реальных условиях хранения, но он настроен на эмпирическую информацию, получение которой для всех РТИ в разных условиях со своими сроками эксплуатации довольно затруднительно. Теоретическая модель воздействия всех факторов в совокупности требует решения сложных уравнения.

Макаренко Р.М. предложена математическая зависимость параметров состояния РТИ в следующем виде:

$$\Delta\P(t) = \int_{t_H}^{t_x} \frac{d\P}{d \cdot (\Delta X_M)} \left[\sum_1^{K_M} \frac{d(\Delta X_{Mi})}{dt} \right] dt + \int_{t_H}^{t_x} \frac{d\P}{d \cdot (\Delta X_T)} * \left[\sum_1^{K_T} \frac{d(\Delta X_{Ti})}{dt} \right] dt + \int_{t_H}^{t_x} \frac{d\P}{d \cdot (\Delta X_{CT})} \left[\sum_1^{K_M} \frac{d(\Delta X_{CTi})}{dt} \right] dt, \quad (3)$$

где $\Delta\P(t)$ - изменение параметра состояния уплотнения;

$\frac{d\P}{d(\Delta X)}$ - изменения отдельных параметров состояния (механических, тепловых, структурных);

$\frac{d(\Delta X)}{dt}$ - скорость изменения запаса прочности вследствие протекания внутренних и внешних процессов;

ΔX - запас прочности.

В общем виде зависимость (3) можно выразить следующим образом:

$$P_{cm} = f(\tau, O_2, t^o, O_3, hv, \gamma, M_e^{++}, \mu, B_{\Pi}, C_c, B_v), \quad (4)$$

где P_{cm} - вероятность старения детали;

τ - срок эксплуатации (хранения);

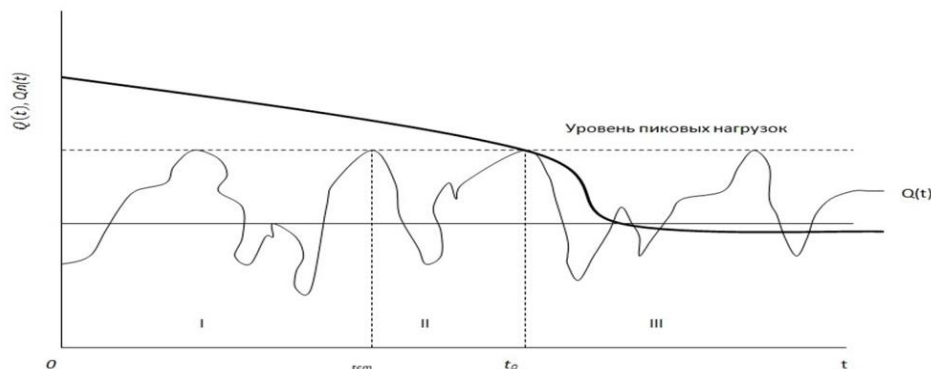
$O_2, t^o, O_3, hv, \gamma, \mu, C_c, B_v$ - воздействие соответственно кислорода воздуха, температуры, озона, света, радиации, нагрузок, специальных сред, влаги;

M_e^{++} - контакт с металлами переменной валентности;

B_{Π} - биологические повреждения.

Количество показателей может быть расширено исходя из реальных условий эксплуатации или хранения. Каждое изменение свойств РТИ можно выразить системой дифференциальных уравнений. Но решение этих уравнений вызывает большую трудность, поэтому в современных условиях применяют их лишь для простейших случаев. Представленные уравнения (1-4) лишь описывают изменение свойств резинотехнических изделий при воздействии на них внешних факторов, но не учитывают особенности условий использования различных марок РТИ, а также влияние конструкции и степени нагрузки на работоспособность деталей и резины. Если учесть, что большинство резинотехнических изделий сельскохозяйственной техники, работают в условиях воздействия внешних агрессивных сред, тогда процесс изменения их свойств будет представлен изменением предельно допустимой нагрузки.

Схема отказов РТИ, подвергавшихся старению, изображена на рисунке 1, из которого видно, что предельно допустимая нагрузка $Q_n(\tau)$, зависящая от состояния РТИ, со временем меняется.



$Q_n(t)$ - предельно допустимая нагрузка; $Q(t)$ - рабочая нагрузка; t - срок службы; $t_{ст}$ - время начала изменения свойств резины по причине старения; t_0 - отказ детали.

Рисунок 1 - Схема отказов деталей, подвергшихся старению

В первом интервале (участок I) резинотехническое изделие остается работоспособным, при этом вероятность пересечения уровня $Q_n(\tau)$ рабочей нагрузкой $Q(\tau)$ равна нулю. Для деталей, применяемых на образцах сельскохозяйственной техники длительность хранения в третьем интервале (участок III), сохраняется максимальная вероятность отказа.

Изменение свойств РТИ описывается уравнением:

$$y = y_0 + d\tau^b, \quad (5)$$

где $y(y_0)$ - численное (исходное) значение выбранного показателя в процессе старения;

τ - время старения;

d, b - константы, зависящие от свойств резинотехнических изделий и их условий изготовления.

Данная зависимость лишь с одной стороны описывает процесс старения РТИ, учитывая только факторы, воздействующие изнутри. Задача прогнозирования срока службы РТИ заключается в установлении всех закономерностей распределения величины первого и второго интервала (рисунок 1), определение момента отказа детали. Практически он соответствует точке пересечения зависимости $Q_n(\tau)$ и уровня пиковых нагрузок и аналитически может быть описан следующей зависимостью:

$$P(\tau) = p^{-\lambda\tau}, \quad (6)$$

где $P(\tau)$ – вероятность сохранения исправного состояния детали за время τ ;

λ - интенсивность отказов на заданном участке времени;

τ - срок службы.

Определить срок службы резинотехнических изделий возможно применив математическую статистику, но в связи с дефицитом необходимых количественных данных, полученных при натурных испытаниях РТИ, определение общих закономерностей отказов данным способом не представляется возможным.

При анализе существующих в настоящее время методов прогнозирования долговечности резинотехнических изделий можно сделать вывод о том, что в практической сфере наиболее востребованным является использование простейших методов прогнозирования, преимущественно феноменологических, поскольку статистический характер полученной информации ставит на один уровень преимущества «обобщенных» полуэмпирических и неэмпирических подходов. Данный вывод позволяет предположить, что проблема прогнозирования долговечности (или срока службы как его показателя) может быть решена на основании феноменологического подхода к описанию поведения материалов резинотехнических изделий в реальных условиях эксплуатации сельскохозяйственных машин в сочетании с изучением происходящих при этом структурных превращений в резине.

Данный метод объединит в себе преимущества эмпирических и полуэмпирических методов прогнозирования. Одним из путей решения этой задачи является прогнозирование долговечности по результатам испытания материалов группы однотипных изделий после различных сроков эксплуатации и хранения, но данный метод слишком трудоемкий и требует много времени.

С точки зрения надежности резинотехнических изделий в комплексе можно представить как отдельные системы, состоящие из ряда независимых факторов. При этом отказы деталей сельскохозяйственных машин можно рассматривать как независимые события и для оценки долговечности резинотехнических изделий в функциях срока службы или работы, необходимо также оценить динамику изменения работоспособности каждого из элементов конструкции в отдельности. Основным методом прогнозирования долговечности расчлененных систем является оценка изменения выходных параметров во времени каждого из элементов при различных входных данных. На основании этого можно сделать вывод об их работоспособности при различных возможных ситуациях и методах эксплуатации данного изделия.

За рубежом определение параметров резинотехнических изделий, изменение свойств полимеров, оценка микротрещин в материалах и методы ускоренных испытаний резинотехнических изделий стандартизованы. Но большинство методик узконаправленны и не учитывают комплексного воздействия внешних факторов эксплуатации сельскохозяйственных машин. В связи с чем методика определения долговечности и усталости резинотехнических изделий, ускоренных методов испытаний, хотя они и не отражают оценку свойств полимеров с помощью неразрушающих методов контроля крайне необходима. В них также отсутствуют оценка сроков служебной пригодности изделий, оценка остаточного ресурса полимерных деталей после их пребывания в реальных условиях эксплуатации.

Таким образом, в настоящее время нет разработанной модели, объективно описывающей изменения во времени технических параметров резинотехнических изделий при воздействии различных разрушающих факторов, а также не установлены зависимости и показатели, характеризующие изменение характеристик РТИ в процессе их длительного хранения. Установление аналитических зависимостей такого типа позволит прогнозировать изменения основных характеристик резинотехнических изделий, их влияние на работоспособность сельскохозяйственных машин, разрабатывать и уточнять требования к резине многоцелевого назначения.

Библиографический список

1. Развитие системы межсезонного хранения сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, Г.Д. Кокорев [и др.] // – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 112 с.
2. Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, Г.Д. Кокорев [и др.] // – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 95 с.
3. Повышение эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин. [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, Г.Д. Кокорев [и др.] // – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 102 с.
4. Мелькумова, Т.В. Повышение сохранности резинотехнических изделий сельскохозяйственной техники [Текст] / Т.В. Мелькумова, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, К.П. Андреев // Сельский механизатор – 2018. – № 2. – С. 36-38.
5. Андреев, К.П. Хранение сельскохозяйственной техники: проблемы и решения [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Вестник АПК Ставрополья. – 2018. – № 1. – С. 11-14.
6. Повышение готовности к использованию по назначению мобильной сельскохозяйственной техники совершенствованием системы диагностирования [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский [и др.] // – Рязань : РГАТУ, 2013. – 157 с.
7. Периодичность контроля технического состояния мобильной сельскохозяйственной техники [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, Г.Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 81. – С. 390-400.
8. Сбережение энергозатрат и ресурсов при использовании мобильной техники [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский [и др.] // – Рязань: ФГОУ ВПО РГАТУ, 2010. – 186 с.
9. Бoryчев, С.Н. Защита сельскохозяйственной техники от коррозии [Текст] / С.Н. Бoryчев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, И.А. Киселев // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 90-94.
10. Мелькумова, Т.В. Защита резинотехнических изделий сельскохозяйственной техники [Текст] / Т.В. Мелькумова, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Международный научный журнал. – 2017. – № 3. – С. 62-65.

11. Мелькумова, Т.В. Повышение сохранности резинотехнических изделий сельскохозяйственной техники [Текст] / Т.В. Мелькумова, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // В сб.: Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности. – Орел, 2017. – С. 164-166.
12. Терентьев, В.В. К вопросу местной консервации сельскохозяйственной техники [Текст] / В.В. Терентьев, Ю.В. Десятов, М.Б. Латышёнков // Сб. науч. тр. 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань, 1998. – С. 185-186.
13. Шемякин, А.В. Улучшение условий труда при подготовке сельскохозяйственной техники к хранению [Текст] / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии – 2017. – Т.7. – № 1 (22) – С. 58 -63.
14. 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. – 324 с.
15. Шемякин, А.В. Способ повышения срока эксплуатации сельскохозяйственной техники [Текст] / А.В. Шемякин, М.Б. Латышёнков, В.В. Терентьев // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2017. – № 1 (70). – С. 50-56.
16. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: Доклады Международной науч.-практ. конф. – УО БГАТУ. – 2013. – С. 200-202.

УДК 637.068

*Мельникова Е.И., д.т.н.
ФГБОУ ВО ВГУИТ, г. Воронеж, РФ*

ФАЛЬСИФИКАЦИЯ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ В РФ: МИФЫ И РЕАЛЬНОСТЬ

В молочной отрасли на сегодняшний день сформировалась весьма негативная тенденция, которая заключается в фальсификации и причем не только молочных продуктов, но и молока-сырья, что является тормозом для развития отечественного конкурентоспособного производства. В настоящее время надзорные ведомства отчитываются о постепенном снижении доли фальсифицированной продукции, причем данные различных ведомств зачастую противоречат друг другу.

Роспотребнадзор, исследовав более 160 тысяч проб молочной продукции в первом полугодии 2017 года, сделал оптимистичные выводы о состоянии российского молочного рынка. По показателям фальсификации ведомство обнаружило только 3,8 % фальсифицированной продукции, в то время как в 2016 году ее доля составила 4,3 %. Причем, четверть фальсификата

присутствовала в образовательных и медицинских учреждениях. Россельхознадзор заявляет, что на российском рынке фальсифицируется до 25% всей молочной продукции.

Какова же реальная ситуация на молочном рынке? Элементарный расчет молочно-жирового баланса (т.е. сравнение количества жиров, присутствующих в молоке-сырье, произведенном на территории РФ, с объемом жиров в готовой молочной продукции) показывает, что существует дельта, которая оценивается в 6-7 %. Это свидетельствует о том, настолько больше жиров оказывается по факту в готовой молочной продукции (данные «Союзмолоко», 2016 год). В 2015 году эта дельта составила 9 %. И это только тот реальный объем фальсификата, который касается жирового баланса, а ведь существуют и другие разновидности фальсификации молочной продукции.

Необходимо еще учитывать и тот факт, что проверки со стороны государства проводятся чаще всего в отношении крупных предприятий, имеющих федеральные бренды, и присутствующие в крупных торговых сетях. А фальсифицируют продукцию, как правило, мелкие производители и дистрибьюторы. Первые – у себя в цехах, вторые – на перевалочных пунктах, когда молокосодержащий продукт перефасовывают и продают под видом молочного. У таких переработчиков нет широко известного бренда, поэтому они не дорожат своей репутацией.

Учитывая вышесказанное, следует резюмировать, что мониторинг только крупных предприятий не отражает реальной ситуации на молочном рынке в части производства фальсифицированной продукции. В чем причины сложившейся ситуации?

Производство фальсифицированной продукции порождает, прежде всего, низкая покупательская способность населения и падение потребительского спроса. Отсюда, как следствие, вытекает следующая причина – стремление недобросовестных производителей максимально удешевить себестоимость своей продукции за счет фальсификации.

Общеизвестный факт, что в России существует дефицит сырого молока, который оценивается в 7-8 млн т в год. Это порождает рост цен на молоко-сырье, а дорожающая себестоимость производства также побуждает рост фальсификации. Усугубляют ситуацию и позиции торговых сетей, которые не заинтересованы в наличии дорогого, но натурального продукта.

Что и как фальсифицируют на молочном рынке? Самый распространенный способ фальсификации – использование немолочных жиров, причем не только пальмового масла, о котором идут постоянные дебаты, но и жиров животного происхождения, в частности говяжьего. Недобросовестные переработчики заменяют молочный жир (цена которого составляет 300-340 руб. за 1 кг) на эти ингредиенты с ценой 70-90 руб. за 1 кг и продают более дешевые продукты под видом традиционных и по той же цене. Себестоимость продукции при этом снижается на 30-40 %.

Известны случаи фальсификации молочного белка (самого дорогостоящего компонента молока) растительными белками и другими

ингредиентами. Самая распространенная категория фальсифицированной продукции – это молокоемкие продукты (сыр, масло, творог), которые имеют высокую себестоимость производства. Подтверждает это и тот факт, что после введения эмбарго производство отечественных молокоемких продуктов увеличилось, но объемы молока-сырья, производимого в РФ остаются на прежнем уровне, в то время как объемы импорта пальмового масла с 2014 года растут.

Однако, встречаются случаи фальсификации и других видов молочной продукции: питьевого молока и кисломолочных напитков сухим молоком либо сухой сывороткой, кефира заквасочными культурами прямого внесения (т.к. содержание кефирных грибков – сложный и трудоемкий процесс) и другой молочной продукции.

Хотелось бы также упомянуть еще об одной негативной тенденции в отрасли – фальсификации молока-сырья небелковым азотом, мочевиной (за счет изменения кормовых рационов животных), а также такими соединениями, как меламина, мальтодекстрин, циануровая кислота, гидроксипролин, нитрит натрия.

Внесение изменений в ГОСТ Р 52054-2003 [1, с. 3] в части нормирования массовой доли истинного белка, небелкового азота, мочевины – важный шаг в преодолении порога преступной беспечности фальсификации молока-сырья.

Чем чревато для здоровья потребителя употребление такой продукции? Молоко – социально значимый продукт питания, содержащее целый ряд эссенциальных нутриентов, которые должны присутствовать ежедневно в пищевом рационе человека. Физиологическая норма потребления молока и молочной продукции составляет 340 кг в год. Замещение молочной продукции фальсификатом в рационе питания россиян приводит не только к тому, что организм человека недополучает целый ряд эссенциальных нутриентов (незаменимых аминокислот, жирных кислот, биологически активных веществ и др.), но и оказывает негативное действие. В частности, систематическое превышение содержания мочевины в пищевом рационе приводит к ослаблению памяти, болезням крови, генетическим уродствам, т.к. она может формировать супермутагенные свойства. А такие азотистые соединения, как нитраты и нитриты, обладают канцерогенным действием, вызывают метгемоглобинемию, сопровождающуюся снижением умственной и физической активности, нарушением функции центрально-нервной системы и сердечно-сосудистой деятельности. Наиболее чувствительны к этому дети, т.к. их ферментативные системы еще не сформированы.

Что касается пальмового масла, то существующее в РФ законодательство [2, с. 3; 3, с. 3; 4, с. 19] в части ряда показателей, таких как перекисное число, содержание трансизомеров и др., противоречит друг другу и не позволяет на сегодняшний день четко разделить эти масла на пищевые и технические.

Общеизвестный факт, что законодательство, действующее в Европе, предусматривает использование пальмового масла со значением перекисного числа выше 2 ммоль активного кислорода на производство мыла. ТР ТС

024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию» допускает значение перекисного числа 10 ммоль активного кислорода. Высокие значения перекисного числа свидетельствуют о накоплении в пальмовом масле перекисей и гидроперекисей, которые разрушают клетки, вызывают мутации в генетической программе (молекулах ДНК), что приводит к заболеваниям вплоть до онкологических.

И еще один показатель, который обязательно должен учитываться при оценке качества пальмового масла – температура плавления. Желательная температура плавления пальмового масла не должна превышать 35,6 °С, т.е. максимально приближена к температуре тела человека (36,6 °С). Такое масло хорошо переваривается и усваивается организмом. Реальная температура плавления импортируемого в РФ пальмового масла составляет 42 – 45 °С. Это означает, что такое масло фальсифицировано пальмовым стеарином, не усваивается организмом человека, способствуя развитию сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний.

В настоящее время проблема приобретает крайне важное значение, поэтому, чем дольше мы ее будем откладывать, тем больший вред здоровью населения будет нанесен.

Существование фальсификата на молочном рынке подрывает доверие к отрасли и влечет за собой снижение рентабельности добросовестных производителей. На стороне фальсификаторов очевидные экономические преимущества: дешевизна производства, невысокая цена на магазинной полке, массовый спрос. При этом добросовестные переработчики вынуждены конкурировать с недобросовестными в одной ценовой нише.

Наличие фальсификата вытесняет с рынка производителей качественной продукции. Часть покупателей могут просто отказаться от молочных продуктов, потребление которых в РФ и так ниже рекомендуемой нормы. Если негативный тренд фальсификации не удастся преломить, то последствия могут быть разрушительными для отрасли. И даже государственные дотации не будут в полной мере эффективными в обеспечении развития отрасли.

Несмотря на то, что государство давно старается вести борьбу с фальсифицированными товарами, строго наказания за такие нарушения до сих пор не существует, а те, что есть – не пугают недобросовестных производителей. В кодексе об административных нарушениях предусмотрена ответственность для юридических лиц – штраф от 100 до 500 тыс. руб., если установлен факт недобросовестной конкуренции.

Существующего государственного регулирования отрасли недостаточно. Диапазон административных мер должен быть расширен, необходимо ставить вопрос о введении уголовной ответственности за такие нарушения, как это было в СССР.

Наряду с увеличением штрафов можно также предусмотреть в качестве санкций дисквалификацию руководителя с запретом занимать руководящие должности и введение административной ответственности для торговли и ритейла за распространение фальсифицированной продукции.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 52054-2003. Молоко коровье сырое. Технические условия. Изменения № 1, 2 [Текст]. – Введ. 2004-01-01. – М. : Стандартинформ, 2008. – 30 с.
2. ГОСТ 31647-2012. Масло пальмовое рафинированное дезодорированное для пищевой промышленности [Текст]. – Введ. 2013-07-01. – М. : Стандартинформ, 2013. – 10 с.
3. ГОСТ 31648-2012. Заменители молочного жира. Технические условия [Текст]. – Введ. 2013-07-01. – М. : Стандартинформ, 2012. – 8 с.
4. Евразийская экономическая комиссия. Законы. Технический регламент на масложировую продукцию [Текст] : федер. закон : [принят Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 года N 883]. – М. : Стандартинформ, 2011. – 52 с.
5. Мусаев, Ф.А. Технология производства молочных продуктов по стандартам России /Ф.А. Мусаев.-Рязань, 2009. -С.367.
6. Мусаев, Ф.А. Обоснование технологии производства молока и молочных продуктов в условиях введения и действия Государственных стандартов России: автореф.Дисс. ...доктора с.-х. наук /Ф.А. Мусаев. -Рязань, 2008. 34 с.

УДК 577 + 575.117.12

*Меньшова Т.В.
МБОУ «Лицей № 52», г. Рязань, РФ
Мишина Т.О.
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ
Новикова Н.Н.
Академия ФСИН России, г. Рязань, РФ
Сизоненко О.В.,
Пашенко В.М., д.б.н.
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

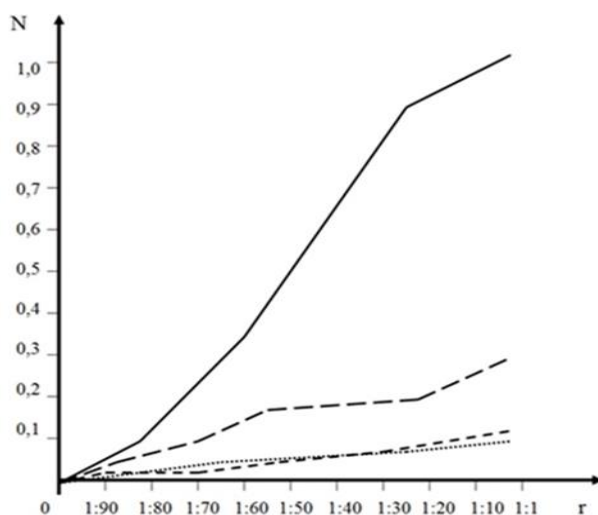
О ВОЗМОЖНОСТИ ФОТОМОДИФИКАЦИЙ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ ПОСРЕДСТВОМ СОВМЕСТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СЕНСИБИЛИЗАТОРОВ И ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Изучение фрагментации ДНК f при облучении комплексов ДНК-сенсibilизатор, показало, что степень модификации ДНК зависит от соотношения молярных концентраций красителя и нуклеотидов г. Соотношение г менялось в работе от 1:100 до 1:1. Из экспериментов следовало, что с увеличением г, степень фрагментации ДНК f также возрастала для всех сенсibilизаторов и длин волн λ . При этом, скорость возрастания степени деградации ДНК f зависела еще от ее концентрации. Наиболее быстро f возрастала в диапазоне концентраций от 80 мкг/мл до 120 мкг/мл, из чего была

выбрана концентрация ДНК в 100 мкг/мл как оптимальная в экспериментах по сравнению эффективности фрагментации ДНК с участием разных сенсibilизаторов. При постоянной концентрации ДНК, зависимость f степени фрагментации ДНК от молярного соотношения r в интервале от 1:90 до 1:1 имела характер, близкий к линейному, для всех сенсibilизаторов, причем крутизна прямой зависела уже вида конкретного сенсibilизатора модификации ДНК лазером УФЛ-1 ($\lambda = 632$ нм) оказалась крайне низкой. При его воздействии на ДНК и комплексы ДНК-сенсibilизатор в течение времени $t = 30$ минут, количество возникающих двунитевых разрывов в ДНК оказалось чрезвычайно малым, в пределах погрешности. Гелий-неоновый лазер УФЛ-1 непрерывного действия обладает низкой интенсивностью и уже вскоре после начала экспериментов стала очевидной его непригодность для прямой фрагментации ДНК в системах *in vitro*, и тем более в системах *in vivo*.

Таким образом, наличие прямой зависимости степени фрагментации f ДНК от молярного отношения r , для системы *in vitro*, позволяет предполагать возможность индуцировать разрывы ДНК в системах *in vivo*, конечно, при значительно меньшем их количестве.

Главная задача настоящей работы заключалась в разработке и обосновании нового метода индуцирования генетических изменений у растений, поэтому работа с отношением r выше, чем 1:1 не проводилась, как не имеющая смысла для систем *in vivo*, где приходится иметь дело с гораздо более низкими соотношениями. Определение фрагментации ДНК при отношениях r меньших, чем 1:100, что имело бы большее значение для прогнозирования дальнейших перспектив использования метода в системах *in vivo*, не позволяла точность используемых на сегодняшний день методик.



Обозначения: 6МП, ХЛ, АО, EtBr

Рисунок 1 – Увеличение среднего числа двунитевых разрывов N , приходящихся на одну молекулу ДНК, в зависимости от изменения молярного отношения r сенсibilизатор/ДНК (по нуклеотидам).

Особый интерес в методе фрагментации ДНК совместным действием сенсibilизаторов и ЛИ, вызывает механизм образования разрывов ДНК. Исследования проводились для длин волн ЛИ $\lambda = 337$ нм и $\lambda = 532$ нм. Эксперименты показали, что при облучении комплексов ДНК-сенсibilизатор лазерами ЛГИ-21 ($\lambda = 337$ нм) и ЛТИПЧ-8 ($\lambda = 532$ нм) степень фрагментации ДНК не зависела от интенсивности P_m ЛИ при постоянной плотности дозы P_d . Плотность мощности в экспериментах менялась от 10^7 Вт/м² до 10^{11} Вт/м². Выявленная закономерность выполнялась для всех используемых сенсibilизаторов. Однако, при изучении механизмов возникновения двунитевых разрывов в ДНК, при облучении комплексов ДНК-сенсibilизатор, выяснилось, что спектр их уже зависит от интенсивности ЛИ. Как известно, передача энергии ЛИ с молекулы-сенсibilизатора на ДНК, может проходить по двум основным механизмам:

1. Вследствие образования радикалов сенсibilизатора.

2. Вследствие безрадиационного переноса возбуждения на группировки макромолекулы.

Для выяснения конкретного механизма использовался известный акцептор радикалов – 2-меркаптоэтанол (2МЭ). Добавление 2-меркаптоэтанола не вызывало диссоциации комплексов ДНК-сенсibilизатор, поскольку в его присутствии не наблюдалось снижение оптического поглощения комплексов ДНК-6МП, ДНК-EtBr, ДНК-АО, ДНК-ХЛ. 2МЭ не поглощает световое излучение для используемых длин волн λ , а спектры поглощения комплексов ДНК-сенсibilизатор представляли собой простую сумму спектров поглощения и комплексов, на основании чего можно сделать вывод о том, что тушитель радикалов 2МЭ не приводит к распаду комплексов ДНК-сенсibilизатор, расплетанию ДНК и изменению оптической плотности растворов. Дополнительными исследованиями было установлено, что 2МЭ не деградирует при облучении ЛИ в диапазоне используемых интенсивностей и доз облучения. С целью определения доминирующего механизма передачи световой энергии, проводились серии параллельных опытов, с облучением контрольных препаратов комплексов ДНК-сенсibilизатор и препаратов, к которым в нарастающих концентрациях предварительно добавлялся 2-МЭ. Добавляемые концентрации 2-МЭ составляли: 10^{-3} М, 10^{-2} М, 10^{-1} М, 0,5М, 1М. Предполагалось, что если доминирует радикальный механизм передачи световой энергии, то увеличение концентрации 2-МЭ, в облучаемом растворе, должно приводить к снижению числа индуцируемых одонитевых и двунитевых разрывов ДНК. Если бы, начиная с некоторого значения концентрации 2-МЭ, дальнейшее ее увеличение не приводило бы к снижению числа разрывов в ДНК, то число «остающихся», неустраняемых разрывов, можно было бы отнести к индуцированию за счет резонансного механизма или других причин [1, с. 101]. Из анализа результатов исследований, очевидно, что использование лазера ЛТИПЧ-8 ($\lambda = 532$ нм) для модификации ДНК в системах *in vivo*, не имеет перспектив из-за крайне низкой способности

фрагментировать ДНК в системах *in vitro*. Поэтому дальнейшие работы с ним были приостановлены.

Полученные результаты позволили рассчитать вероятности одностебельных ω_1 и двустебельных ω_2 разрывов ДНК, индуцируемых совместным действием 1 молекулы сенсibilизатора, вступившей в комплексообразование с ДНК, и ЛИ в течение 1 секунды облучения. Расчеты производились по формулам:

$$\omega_1 = N_1/(t \cdot R \cdot N) \text{ и } \omega_2 = N_2/(t \cdot R \cdot N), \text{ где}$$

N_1 и N_2 – средние количества одностебельных и двустебельных разрывов, приходящиеся на одну молекулу ДНК с известной длиной (т.п.н.);

N – длина облучаемой ДНК (т.п.н.);

t – время воздействия ЛИ (в секундах);

R – среднее количество молекул сенсibilизатора, приходящееся на одну молекулу ДНК.

Найденные значения вероятностей ω_1 и ω_2 , на наш взгляд, могут служить объективной оценкой способности выбранной системы сенсibilизатор-лазер фрагментировать ДНК не только в системе *in vitro*, но и прогнозировать, в комплексе с другими параметрами, модифицирующую способность системы сенсibilизатор-лазер в системах *in vitro* [1, с. 115].

Таким образом, наибольшая вероятность индуцирования разрывов ДНК, при воздействии ЛИ в течение 1 с, приходится на молекулу сенсibilизатора 6МП во всем диапазоне используемых интенсивностей ЛИ. При сравнении систем лазер-сенсibilизатор, по вероятности фрагментации ДНК, более эффективной оказывается система лазер ЛГИ-21 с сенсibilизатором 6МП. Однако, при этом необходимо учитывать, что частота следования импульсов ν для ЛГИ-21 составляет 10 Гц, а для пикосекундного лазера $\nu = 1$ Гц. Расчет эффективности фрагментации ДНК, вызываемой 1 молекулой сенсibilизатора и 1 импульсом лазерного излучения, показывает, что система пикосекундный лазер ($\lambda = 532$ нм)-АО также обладает достаточно высокой эффективностью, которая все же заметно ниже, чем у системы ЛГИ-21($\lambda = 337$ нм)-6МП. Так, например, в режиме максимально возможных интенсивностей работы лазеров, в расчете на один лазерный импульс в системе пикосекундный лазер-АО $\omega_1 = 2,67 \cdot 10^{-12}$ разрыв/(сенс.имп), а в системе ЛГИ-21-6МП, $\omega_1 = 8,88 \cdot 10^{-12}$ разрыв/(сенс.имп), т.е., система ЛГИ-21-6МП, в расчете на один импульс лазера, эффективнее, примерно, в 3,3 раза. Высокую эффективность при фрагментации ДНК, совместно с лазером ЛГИ-21, проявил сенсibilизатор EtBr. Для него вероятность ω_1 индуцирования одностебельных разрывов ДНК, при воздействии одного лазерного импульса составила величину $2,46 \cdot 10^{-12}$ разрыв/(сенс.имп.). Самую низкую эффективность фрагментации ДНК, при работе с лазером ЛГИ-21, проявили сенсibilизаторы АО и ХЛ. Соответственно, для них ожидаемые вероятности индуцирования одностебельных разрывов ДНК, в расчете на один импульс лазера при плотности мощности в импульсе $P_m = 10^{11}$ Вт/м², оказались равны: для АО $\omega_1 = 0,96 \cdot 10^{-12}$ разрыв/(сенс.имп.), для ХЛ $\omega_1 = 0,8 \cdot 10^{-12}$ разрыв/(сенс.имп.). И самую низкую

вероятность фрагментации ДНК, показали все сенсibilизаторы при использовании с лазером ЛТИПЧ-8 ($\lambda = 532$ нм, $\tau = 15 \cdot 10^{-9}$ с). Например, при работе с 6МП, впервые используемым в качестве сенсibilизатора, эффективность фрагментации ДНК системой 6МП+ЛГИ-21 превзошла аналогичный параметр для системы 6МП+ЛТИПЧ-8 в 217 раз, а эффективность фрагментации ДНК системой EtBr+ЛГИ-21, превзошла аналогичный параметр для системы EtBr+ЛТИПЧ-8 в 23 раза. Соответственно система АО+ЛГИ-21 опередила систему АО+ЛТИПЧ-8 в 8,7 раз, и система ХЛ+ЛГИ-21 оказалась эффективнее системы ХЛ+ЛТИПЧ-8 в 15,7 раз.

Столь низкая эффективность фрагментации ДНК лазером ЛТИПЧ-8 в системе *in vitro*, указывает на нецелесообразность применения этого лазера в системе *in vivo*, для индуцирования генетических изменений.

Между тем, хорошие результаты по фрагментации ДНК, показанные лазером ЛГИ-21, особенно в сочетании с 6МП, позволяют предполагать его эффективность и в системе *in vivo*. Полученные результаты указывают на возможное эффективное использование *in vivo* системы ЛГИ-21-EtBr, а также на использование *in vivo* систем ЛГИ-21-АО и ЛГИ-21-ХЛ со значительно меньшей вероятностью успеха.

Значительные перспективы для использования *in vivo*, могут быть связаны с системой пикосекундный лазер ($\lambda = 532$ нм)-АО, которая, значительно уступая по эффективности фрагментации ДНК *in vitro* системе ЛГИ-21-6МП, имеет определенные преимущества. Как показали дальнейшие исследования, свет с длиной волны $\lambda = 532$ нм, превосходит по способности проникать в живую клетку свет с длиной волны $\lambda = 337$ нм, примерно в 1,14 раз [1, с. 147].

Библиографический список

1. Пащенко, В.М. Изменение параметров генома растительных объектов при совместном воздействии сенсibilизаторов и лазерного излучения : Диссертация ... доктора биологических наук : 06.01.14 / Пащенко Василий Михайлович; [Место защиты: Агрофизический научно-исследовательский институт]. – Рязань, 1998 – 311 с. : ил.

2. Пат. 2128427 Российская Федерация, МПК А01Н 1/06 (1995.01); С12Q/68 (1995.01). Способ трансформации растений [Текст] / Пащенко В.М. заявитель и патентообладатель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А.Костычева. - № 96120570/13; заявл. 10.10.96 ; опубл. 10.04.99.

3. Пат. 2123781 Российская Федерация, МПК А01Н 1/06 (1995.01). Способ трансформации растений [Текст] / Пащенко В.М., Новикова Н.Н. заявитель и патентообладатель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А.Костычева. - № 97121025/13; заявл. 02.12.97 ; опубл. 27.12.98.

4. Новикова, Н.Н. Определение отношения одонитевых и двунитевых разрывов днк при воздействии на препараты днк различных систем лазер-сенсibilизатор [Текст] / Н.Н. Новикова, В.М. Пашенко // сб. науч. тр. аспирантов соискателей и сотрудников РГСХА, посвящённой 50-летию РГСХА – Рязань: : Рязанская типография № 13, 1998. – С. 204-205.

УДК 664

*Миронова А.С.
Валиулина Д.Ф., к.т.н.,
ФГБОУ ВО СамГТУ, г Самара, РФ*

ТЕНДЕРИЗАЦИЯ МЯСА ПУТЕМ ДОБАВЛЕНИЯ ФЕРМЕНТОВ

Из всех показателей качества мясных продуктов важнейшими для потребителя являются их текстура и мягкость. Увеличить мягкость можно, в частности, за счет естественного созревания, электростимуляции, механической тендеризации или введения протеолитических ферментов. Наиболее часто в тендеризации мяса применяются экзогенные растительные ферменты папаин, бромелаин и фицин. Применение этих ферментов, особенно папаина и бромелаина, в целях тендеризации изучалось в течение нескольких десятилетий. Некоторые примеры использования растительных протеаз или содержащих протеазы фракций в целях в тендеризации мяса приведены ниже в таблице 1.

Способ применения тендеризирующих ферментов в мясной индустрии зависит от цели. Если необходимо сократить продолжительность созревания высококачественного мяса, то главными объектами воздействия протеаз должны быть миофибриллярные белки. Если же тендеризируется низкокачественное мясо (например, от старых животных), то действие протеолитических ферментов должно быть направлено на белки соединительной ткани, прежде всего на коллаген. Методы и проблемы тендеризации сырого мяса, предназначенного для реализации, отличаются от методов и проблем, характерных для мяса, подвергаемого переработке. К сожалению, растительные протеазы менее активно взаимодействуют с коллагеном, чем с другими белками, в связи с чем попытки тендеризовать богатую коллагеном соединительную ткань неизбежно приводят к интенсивному гидролизу не-коллагеновых белков и, следовательно, к получению слишком мягкого мяса. Для тендеризации мяса с высокой долей соединительной ткани следует использовать ферменты с явно выраженной активностью по отношению к ней и ограниченной активностью по отношению к миофибриллярным белкам. Такими ферментами могли бы быть микробиальные коллагеназы пищевого качества, однако они пока на рынке отсутствуют. Тем не менее опубликованы некоторые данные о тендеризирующем действии этих ферментов. Так, в работе [7] изучалось тендеризирующее действие коллагеназы из *Cl. histolyticum* на говяжьи стейки, но полученные результаты

оказались не очень впечатляющими. Явного положительного эффекта удалось достичь при изучении действия микробных коллагеназ на коллаген в реструктурированном говяжьем фарше. Были обнаружены термофильные бактерии, способные эффективно воздействовать на коллаген в ходе кулинарной обработки и малоактивные при холодильном хранении мяса. Новыми интересными протеазами растительного происхождения являются экстракты кукумиса и имбиря. Порошкообразный экстракт кукумиса из дикого огурца (*Kachri*) и имбирные протеазы хорошо тендеризуют мясо разных видов. Экстракт имбиря особенно эффективно солублилизует коллаген.

Консистенция и структура мяса не способствуют равномерному распределению тендеризирующей протеазы. В принципе, для решения этой задачи можно использовать такие методы, как распыление (орошение), инъектирование, погружение (вымачивание) и маринование. В последние десятилетия широко изучалось предубойное инъектирование инактивированных растительных протеаз (прежде всего папаина) в сосудистую систему живых животных в целях обеспечения равномерного распределения фермента в туше. Результаты, полученные для баранины и говядины, были использованы во многих странах при разработке промышленной технологии.

Широкое применение нашли также методы погружения кусков мяса в раствор с протеолитическими ферментами или их маринования в этом растворе. Недостатком этих методов является слабое проникновение фермента внутрь мяса и, как следствие, излишняя тендеризация поверхности мяса и недостаточная -внутренней части.

Было показано, что инъектирование раствора протеолитического фермента непосредственно в куски мяса более эффективно для их тендеризации, чем маринование. Для достижения одинакового эффекта при мариновании требуется значительно больше папаина, чем при инъектировании, что объясняется ограниченной площадью контакта фермента и субстрата. На показатели качества мяса оказывает существенное влияние даже раствор-носитель фермента. В Работе [8] было показано, что обработка говядины папаином в вакуумном массажере способствует равномерному распределению фермента по мясу и гидролизу структурных белков.

На активность тендеризирующих ферментов существенно влияет способ обработки мяса. Чем дольше мясо обрабатывается при температурах, близких к оптимальным для данного фермента, тем глубже протекает гидролиз и лучше тендеризация. Технологические режимы следует подбирать с учетом активности фермента и возможности обеспечить в нужный момент его инактивацию. В мясной промышленности мясо, тендеризованное ферментами, используют для производства готовых к употреблению высококачественных мясных продуктов, в частности, сосисок и колбас. Тендеризация повышает растворимость мясных белков, что улучшает качество сырья. При этом значительно улучшаются ВУС, стабильность эмульсии, вкус и другие показатели качества колбасных изделий. Еще одним преимуществом

ферментативной тендеризации мясных продуктов по сравнению с сырым мясом является упрощение технологического контроля.

Таблица 1- Примеры использования ферментов для формирования флейвора мяса

Фермент	Тип	Применение	Влияние на флейвор мяса	Источник информации
Папаин	Тиольная протеиназа	Испанская твердая колбаса (салчичон)	По сравнению с колбасой без папаина органолептические свойства почти не меняются	1
Проназа Е	Смесь протеиназы, аминок- и карбоксипептидаз	Испанская твердая колбаса (салчичон)	По сравнению с колбасой без папаина органолептические свойства почти не меняются, за исключением избыточного размягчения при внесении фермента в больших количествах	2
<i>Lactococcus lactis</i> subs. <i>cremoris</i> NCDO 763, а-кетоглутарат и папаин с протеолитической, пептидолитической и аминотрансферазной активностью	—	Твердые колбасы	<i>Lactococcus lactis</i> subs. <i>cremoris</i> NCDO 763 и а-кетоглутарат в смеси увеличивают содержание летучих соединений, определяющих зрелый флейвор и органолептические свойства	3
Грибная протеаза Epg222	Сериновая протеаза	Испанская твердая колбаса (салчичон)	Повышение интенсивности аромата и снижение твердости по сравнению с контролем	4
Бесклеточный экстракт из <i>Lactobacillus sakei</i> и <i>Debaryomyces hansenii</i> с аминопептидазной и протеиназной активностью	Аргинил и пролиламин опептидазы и эндопротеаза	Твердые колбасы	Совместное внесение <i>D. hansenii</i> и <i>L. sakei</i> способствует образованию летучих соединений при окислении липидов и брожении углеводов	5
Стартерная культура (<i>Penicillium chrysogenum</i> и <i>Debaromyces hansenii</i>) с протеолитической активностью	—	Ветчина сухого посола	Значительное различие в содержании летучих веществ по сравнению с контрольным образцом не отмечено, однако текстура продукта улучшается	6

Для кусков мяса разных размеров предлагается использовать разные ферменты или их смеси. В случае тонкой нарезки для определения

технологических режимов и оптимальной концентрации фермента необходимо знать его субстратную специфичность и активность. Использование растительных экстрактов, богатых тендеризирующими ферментами (например, в виде пюре или сока), позволяет обеспечить эффективную тендеризацию мяса при меньших затратах, чем при использовании промышленно выпускаемых ферментных препаратов [9, 10].

Развитие микробиальных методов даст возможность получать в будущем специфические протезы с разными свойствами: одни - для ускорения тендеризации высококачественного красного мяса (влияние на миофибриллы), а другие - для разложения соединительной ткани в низкокачественном мясе старых животных, реализуемом в сыром виде или используемом в мясоперерабатывающей промышленности (влияние на денатурированный коллаген).

Библиографический список

1. Diaz O., Fernandez M., Garcia de Femado G., de la Hoz L., Ordonez J. A. Effect of the addition of papain on the dry fermented sausage proteolysis // J. of the Science of Food and Agriculture, 1996, 71, p. 13-21.
2. Diaz O., Fernandez M., Garcia de Femado G., de la Hoz L., Ordonez J. A. Proteolysis in dry fer-mented sausages: the effect of selected exogenous proteases // Meat Science, 1997, 46, p. 115—128.
3. Herranz B., Fernandez M., Hierro E. M., //J. J. of Agricultura J. M., Ordonez J. A., de la Hoz L. Use o Lactococcus lactis Subs, cremoris NCDO 76 - eptoglutarate to improve the sensory quality of dry fermented sausages // Meat Science, 2003, 66, . 151-163.
4. Benito M. J., Rodriguez M., Martin A., Arand E., Cordoba J. Effect . ct of the fungal protease EPg222 on the sensory characteristics of dry fermented sausage Salchichon* ripened with commercial starter cultures // Meat Science, 2004, 6 , p. 497-505.
5. Bolumar T., Sanz Y., Aristoy M. C., Toldra F., Flores J. Sensory improvement of dry-ferment-ed sausages by the addition of cell-free extracts from Debaryotnyces hansenii and Lactobacillus sakei I/ Meat Science, 2006, 72, p. 457-466.
6. Martin A., Cordoba J. J., Aranda E., Cordoba M. G., Asensio M. A. Contribution of a selected fungal population to the volatile compounds on dry-cured ham // Intern. J. of Food Microbiology, 2006, 110, p. 8-18.
7. Foegeding E.A., Larick D.K. Tenderization of beef with bacterial collagenase// Meat Science, 1986, 18, p. 201-214.
8. Huena-Montauti D., Miller R. K., Schuehle Pfeiffer C. E., Pfeiffer K. D., Nicholson K. L., Os. bum W. N., Saveli J. W. Identifying muscle and processing combinations suitable for use as beef for fajitas // Meat Science, 2008, 80, p. 259-271.

9. Sugiyama S., Hirota A., Okada C., Yorita T., Sato K., Ohtsuki K. Effect of kiwifruit juice on beef collagen // J. of Nutritional Science and Vitaminology, 2005, 51, p. 27-33.

10. Iizuka K., Aishima T Tenderization of beef with pineapple juice monitored by fourier transform infrared spectroscopy and chemometric analysis // J. of Food Science, 1999, 64, p. 973-977.

11. Морозова, Н. И. Контроль качества сельскохозяйственной продукции и технические регламенты : монография/Н. И. Морозова, Ф. А. Мусаев, О. А. Захарова. -Рязань, 2010. -170 с.

12. Морозова Н.И., Мусаев Ф.А., Прянишников В.В., Захарова О.А., Ильтяков А.В., Черкасов О.В. Технология мяса и мясных продуктов. -Часть I. Инновационные приёмы в технологии мяса и мясных продуктов: Учебное пособие. Рязань: ФГБОУ ВПО «РГАТУ». 2012. -209 с.

УДК 631.171

*Мисюрева С.А.,
Морозов А.С., к.т.н.,
Фатьянов С.О. к.т.н.,
Садовая И.И.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СПОСОБОВ НАГРЕВА ВОДЫ НА МОЛОЧНОТОВАРНЫХ ФЕРМАХ

Статья посвящена анализу способов нагрева воды в коровниках, как наибольших потребителей электроэнергии и подогретой воды, предложено усовершенствование электродных водонагревателей.

Развитие научно-технического прогресса на предприятиях АПК может базироваться в основном на дальнейшей электрификации и автоматизации сельского хозяйства, которая в свою очередь зависит от надежного электроснабжения сельскохозяйственных предприятий, удовлетворяя ряд особенностей сельской местности [1, с. 25, 2, с. 14, 3, с. 283].

Технологические процессы производства молока на молочнотоварной ферме сопровождаются использованием подогретой до разной температуры воды. В случае использования для этих целей накладываются определенные требования на электроснабжение молочно-товарной фермы.

Данные таблицы 1 подтверждают роль подогретой воды в технологическом процессе производства молока.

Для этого используются нагревательные установки с различным принципом получения горячей воды, но наиболее эффективными являются водонагревательные установки, использующие электронагрев. Электроводонагревательные установки обладают существенными преимуществами в сравнении с подогревом воды с применением котельных [4,

с. 285, 5, с. 274]. Эти преимущества состоят в том, что электроустановка постоянно готова к действию, ее кпд очень высок. Существуют многочисленные способы регулирования температуры в широких пределах. С точки зрения пожарной безопасности и удобства работы персонала очевидны преимущества электронагрева. Для различных технологических операций предшествующих доению и следующих за ним необходима вода различной температуры в пределах от 40 °С (подмывание вымени) до 90 °С (промывка доильных аппаратов).

Остановимся на таком существенном преимуществе использования электронагрева как возможность непрерывного регулирования температуры воды в широком диапазоне. Необходимость регулирования температуры воды обусловлена снижением энергопотребления. В настоящее время воду нагревают до 90°С, а затем охлаждают до нужной температуры в текущей технологической операции, что сопровождается бесполезным расходом энергии. На первый взгляд наиболее оптимальным было бы применение тиристорного регулятора напряжения (ТРН), который широко применяется во всех случаях, когда через нагрузку необходимо пропускать различный по величине ток в зависимости от необходимой мощности, выделяющейся в нагрузке. Недостатком применения ТРН является наличия «посредника» и в тоже время главного действующего лица в этом процессе – ТЭНа, без которого невозможно обойтись.

Таблица 1– Нормы суточного расхода горячей воды в коровнике

Статьи расхода	Температура, С°	Нормы расхода воды на 1 процедуру, л/гол.	Нормы расхода воды на 1 голову в сутки л/(гол.сут.)	Нормы расхода тепла, кДж/(гол.- сут.)
Подмывание вымени	40	1,0	3,0	440
Мытье фляг	70	20	1,66	452
Промывка молочной автоцистерны	70	150	0,55	147
Промывка молокопроводов	60	130	4,4	1380
Промывка доильных аппаратов	90	150	5,34	1090
Промывка молочных труб	70	200	0,33	88
Промывка оборудования молочной	50	219	1,48	260

Это приводит к тому, что сначала необходимо нагреть ТЭН, а он уже в свою очередь будет нагревать воду. Это обстоятельство приводит к снижению кпд электроустановки в целом, хотя и незначительно. В связи с этим широко применяется электродный способ нагрева воды, в котором ток непосредственно

проходит через воду, находящуюся между нагревательными электродами. Температура воды в электродных водонагревателях регулируется изменением активной площади электродов или различными способами включения электродов. Электродные водонагреватели отличаются наибольшей производительностью, высоким КПД (96-98%). К ним относятся ЭПЗ-25,-100, КЭВ-40/0,4 и их многочисленные модификации в зависимости от мощности и других свойств. Однако электродные водонагреватели требуют к себе повышенного внимания при эксплуатации, т.к. являются источником повышенной опасности поражения электрическим током в силу принципа своей работы и к тому же они устанавливаются, как правило, в сырых помещениях. Но соблюдение всех требований ПУЭ и ПТЭ гарантирует их безопасную работу.

В данное время в промышленных образцах водонагревателей используют электромеханический, гидравлический и электрические способы регулирования мощности. В водонагревателях нагрев осуществляется при протекании тока через воду от одного электрода к другому. Изменяя положение изоляционных пластин, путь тока между электродами перекрывается и тем самым изменяется мощность водонагревателя. Это перемещение изоляционных пластин может быть осуществлено либо вручную либо автоматически с помощью блока управления электроприводом, что имеет определенную стоимость, габариты.

Упростить конструкцию водонагревателя, избавившись от необходимости перемещать изолирующие пластины или электроды относительно друг друга с помощью электропривода или вручную можно, применив диэлектрический экран различного объема (Рисунок 1). Объем экрана можно плавно регулировать путем наполнения его регулирующей жидкостью, подаваемой под давлением, создаваемым электронасосом. При попадании регулирующей жидкости в герметический экран он увеличивается в объеме и перекрывает путь току, уменьшая мощность электроводонагревателя (ЭВН) и наоборот отсутствие жидкости в объеме экрана путем прекращения работы электронасоса и соответственно уменьшению объема экраны приведет к повышению мощности ЭВН.

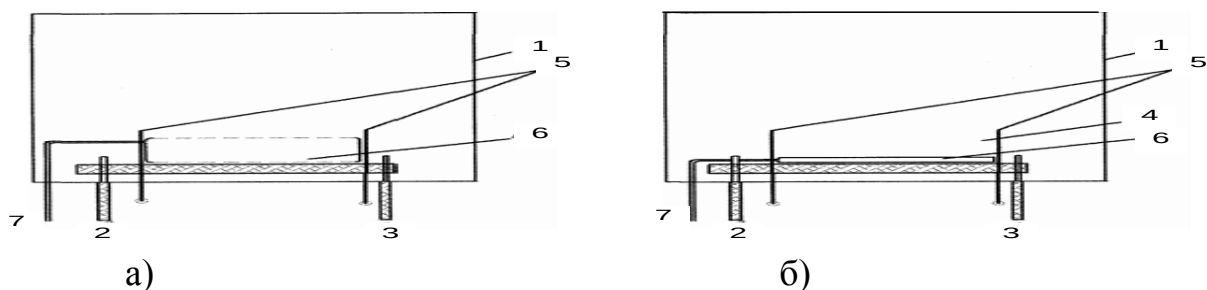


Рисунок 1 – Схема электродного водонагревателя с изменяющимся по объему диэлектрическим экраном: а) при максимальном экране; б) при минимальном экране: 1 – корпус; 2 – патрубок ввода воды; 3 – патрубок вывода воды; 4 – межэлектродное расстояние; 5 – пара электродов; 6 – объемный экран; 7 – патрубок подвода/отвода регулирующей жидкости.

Поступление регулирующей жидкости и ее прекращение может быть автоматизировано в зависимости от требуемой в проводимой технологической операции температуры воды. Структурная схема управляющего устройства показана на рисунке 2.

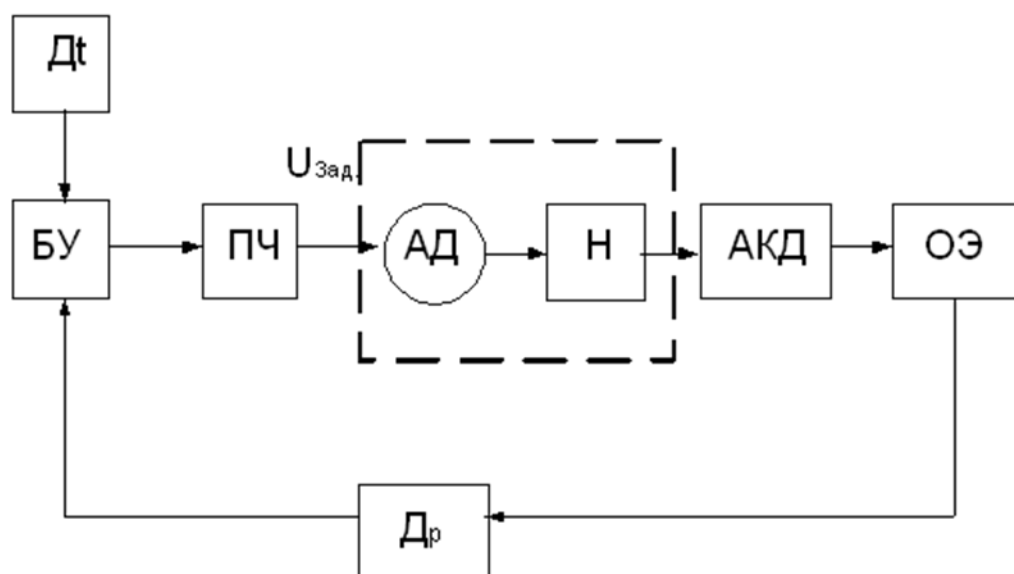


Рисунок 2 – Структурная схема плавного управления температурой водонагревателя

Принцип управления температурой осуществляется в следящем режиме. Датчик температуры D_t [6, с. 119], установленный в баке с водой вырабатывает электрический сигнал, пропорциональный фактической температуре воды. Этот сигнал поступает на блок управления (БУ). На него же поступает напряжение с датчика давления D_p , установленным в системе, подводящей к объемному экрану (ОЭ) регулирующую жидкость, в качестве которой можно использовать трансформаторное масло. Аварийный клапан давления (АКД) предохраняет объемный экран от чрезмерного давления в случае каких-либо неисправностей в работе следящей системы. Блок управления на основе фактической температуры воды и ее желаемым значением вырабатывает напряжение задатчика $U_{зад}$.

Датчик давления косвенно контролирует объем регулирующей жидкости внутри объемного экрана. А уже от объема экрана зависит степень нагрева воды. Таким образом напряжение с датчика давления влияет на температуру воды в баке.

$U_{зад}$ поступает на преобразователь частоты (ПЧ), регулирующий частоту вращения асинхронного электродвигателя (АД) электронасоса, подающего регулирующую жидкость в объемный экран. При необходимости увеличить температуру воды необходимо уменьшить частоту вращения АД [7, с. 132] давление в системе объемного экрана упадет и экран уменьшит свой объем. Тем самым увеличится активная площадь электродов, а температура воды будет повышаться. Увеличение частоты вращения электронасоса приведет к

увеличению объема диэлектрического экрана. Это приведет к уменьшению температуры воды. Цепи управления являются слаботочными и требуют небольшого расхода электроэнергии по сравнению с мощностью электроводонагревателя. Таким образом вода нагревается непосредственно от прохождения через нее тока без «посредника» - ТЭНа.

Библиографический список

1. Лещинская, Т.Б., Наумов, И.В. Электроснабжение сельского хозяйства [Текст] / Т.Б. Лещинская, И.В. Наумов . - М.: Издательство КолосС, 2008. – С. 25-26.
2. Бышов Н.В. Вопросы теории энергосберегающей конвективной циклической сушки перги. [Текст] /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Монография. – Рязань: Изд-во РГАТУ – 2012. – 70с.
3. 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.
4. Бородин, И.Ф., Судник, Ю.А. Автоматизация технологических процессов [Текст] / И.Ф. Бородин, Ю.А. Судник. - М.: Издательство КолосС, 2003. – С. 285-286.
5. Мисюрева С.А. Снижение энергопотребления при нагреве воды в коровнике [Текст]/ С.А. Мисюрева, А.С. Морозов, С.О. Фатьянов // Сб. : Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 69-ой международной научно-практической конференции 25 апреля 2018 года. – Рязань: Издательство Рязанского агротехнологического университета, 2018. – Часть II. – С. 274-277.
6. Бородин, И.Ф., Шогенов, А.Х., Судник, Ю.А., Богоявлинский, В.М. Основы электроники [Текст] / И.Ф. Бородин, А.Х. Шогенов, Ю.А. Судник, В.М. Богоявлинский. - М.: Издательство КолосС, 2009. – С. 119-120.
7. Терехов, В. М. Системы управления электроприводов [Текст] / учебник / Под ред. В.М. Терехова. - М. : Издательство Академия, 2006. – С.198.
8. Гераськин, В.Н. Анализ способов и средств автоматизации насосов и насосных станций [Текст] /В.Н. Гераськин, Д.Г. Козлов // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 66-й науч. студенческой конф. (30 марта-01 июня 2015 г., г. Воронеж). – Воронеж: ВГАУ, 2015. Ч.1. – С. 32-35.
9. Состояние социально-трудовой сферы села и предложения по ее регулированию[Текст]/ Бондаренко Л.В., Турьянский А.В., Наседкина Т.И., Акупиян О.С., Попов А.П., Туманова М.Б. и др.//Ежегодный доклад по результатам мониторинга 2011 г.– Москва.– 2012. –Том (Выпуск) 13
10. Бышов Н.В. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу[Текст]/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, И.А. Юхин, Н.В. Аникин, С.В. Колупаев, К.А.Жуков//Сб.: Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: Доклады Международной науч.-практ. конф. –УО БГАТУ.–2013.– С. 200-202

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППРАТОВ ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ КАРТ ПОЛЕЙ С УЧЕТОМ УКЛОНОВ МЕСТНОСТИ

Главным местом в сельскохозяйственном производстве всегда будет оставаться поле. Первое о чем думают специалисты и руководители в АПК, о ситуации на их землях. Чем больше информации из «цеха под открытым небом» будет получать агроном, тем увереннее будет протекать работа. Если специалист не сможет вовремя заметить маленькую проблему в жизни сельскохозяйственной культуры или почвы, то в дальнейшем она перерастет в серьезные неприятности для предприятия. Но часто бывает так, что из-за больших посевных площадей и расстояний невозможно наблюдать за состоянием полей каждодневно и в любой момент [1, 2, 3].

Помочь в решении этой проблемы могут беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Такие технологии уже широко применяются во многих сферах деятельности и хорошо себя зарекомендовали. Сегодня БПЛА с успехом применяют и в сельском хозяйстве. Это позволяет специалистам наблюдать их земли с воздуха визуально с помощью камеры поднятой летательным аппаратом над полем. Также он может взять на свой борт различные приборы для анализа состояния поверхности поля, почвы, воздуха.

Беспилотный летательный аппарат может представлять собой самолет типа «летающее крыло» или вертолет с четырьмя винтами, расположенными по углам. Вертолеты чаще имеют квадратную ориентацию винтов, отсюда получили название «квадрокоптер». Также беспилотные летательные аппараты называют «дронами». В переводе с английского Drone – беспилотник. Управляются такие машины человеком с земли с помощью электронного пульта дистанционного управления. Некоторые дроны могут работать самостоятельно в случаях аварийной ситуации или потери связи с оператором. В БПЛА используются технологии GPS для сбора географических данных объектов.

Квадрокоптеры применяют для съемки с воздуха и визуального наблюдения за объектами. Это может позволить специалистам в АПК вести визуальный контроль за полем как с большой высоты так и с небольшого расстояния от почвы. Радиус удаления такого дрона от оператора может достигать 3 км. Это зависит от емкости электро-батареи и дальности действия связи. На рисунке 1 изображен пример такого беспилотника.



Рисунок 1 – Квадрокоптер DJI Inspire 1

Основной задачей квадрокоптера является съемка местности с высоты полета. Также с его помощью можно наблюдать за объектами в режиме реального времени. Возможно закрепление таких приборов как: тепловизор, датчик температуры, анализатор воздуха, дальномер [4, 5, 6].

Траектория движения квадрокоптера свободная и напрямую зависит от команд пульта управления в руках оператора. Такие летательные аппараты хорошо подходят для таких работ как: наблюдение за почвой, посевами, урожаем; контроль состояние воздуха и окружающей среды; выявление правонарушений на объектах производства; охрана труда; обеспечение собственной безопасности предприятия.

Для составления электронных карт полей применяют беспилотные летательные аппараты самолетного типа. Они могут представлять собой самолет типа «летающее крыло» движимый пропеллером с электромотором. Управление осуществляется мобильным или стационарным пунктом. Он представляет собой компьютер со специальным программным обеспечением и оборудованием связи. Самолеты по умолчанию оснащены GPS модулем для передачи географических данных объектов. Это позволяет составлять карты местности по фотографиям, сделанным с помощью камеры. Также на таких беспилотниках имеются датчики дальномеры. Это позволяет определить рельеф местности и высоту объектов расположенных в зоне съемки. Пример такого БПЛА приведен на Рисунке 2.



Рисунок 2 – Беспилотный летательный аппарат Supercam 250

Запуск беспилотника самолетного типа производится оператором с помощью катапульты представляющей собой эластичную материю или механическое устройство. Взлета летательный аппарат движется по траектории изображенной на рисунке 3. Во время полета камера закрепленная на борту с высокой скоростью и точностью делает снимки с отметкой географической позиции. В конце запланированного полета самолет приземляется с помощью парашюта сложенного в его корпусе перед запуском. Данные полученные с помощью устройств на борту, извлекаются и обрабатываются на компьютере.

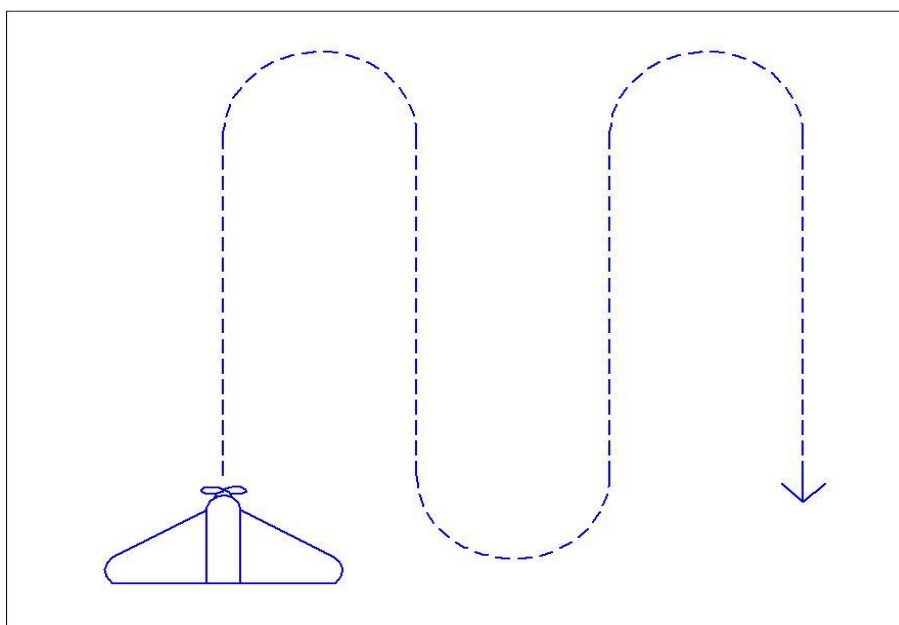


Рисунок 3 – Траектория движения БПЛА самолетного типа

Для обработки данных применяют специальное программное обеспечение. За время полета камера делает несколько тысяч фотографий. Количество снимков влияет на качество будущей карты и зависит от фото аппаратуры на борту БПЛА.

Таким образом, применение беспилотных летательных аппаратов позволит получать важную информацию в короткие сроки и в больших объемах. Электронные карты полей помогут объединить её в единый, удобный и доступный источник для сотрудников и специалистов предприятий. В ближайшем будущем беспилотники в воздухе могут способствовать развитию наземной техники, не имеющей человека в кабине.

Библиографический список

1. Рюмкин, С.В. К вопросу об «умном» сельском хозяйстве: состояние, проблемы и перспективы развития [Электронный ресурс] / С.В. Рюмкин, И.Н. Малыхина // Сб. науч. докл. XX Междунар. науч.-практ. конф. «Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана, Беларуси и Болгарии»–2017. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_30644892_89448678.pdf (дата обращения 26.10.2018).

2. Алетдинова, А.А. Инновационное развитие аграрного сектора на основе цифровизации и создания технологических платформ [Электронный ресурс] / А.А. Атлединова // Иннов: электронный научный журнал. -2017. -№4 (33). -. -Режим доступа: <http://www.innov.ru/science/>. -Дата обращения: 26.10.2018.

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

4. Богданчиков, И.Ю. К вопросу об особенностях эксплуатации машинно-тракторных агрегатов для уборки незерновой части урожая на неровной местности /И.Ю. Богданчиков, А.Ю. Богданчикова//Материалы 68-й междунар. научн. практ. конф. «Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве» 26-27 апреля 2017 года: Сб. научн. тр. Часть 2. -Рязань: ФГБОУ ВО РГТУ, 2017. -С. 38-42.

5. Башилов, А.М. Агротехнологии на основе группового взаимодействия видеоуправляемых роботов [Текст] / А.М. Башилов // Механизация и электрификация сельского хозяйства – 2016. – № 3. – С. 6 – 10.

6. Богданчиков, И.Ю. Сканирующее устройство для определения профиля валка [Текст] / И.Ю. Богданчиков // Актуальные проблемы и механизмы развития АПК // Сб. тр. Всерос. совета молодых ученых и специалистов аграрных образовательных и научных учреждений. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – С. 53-57.

7. Хопина, В.А. Цифровая экономика в АПК [Текст] / В.А. Хопина, Л.В. Черкашина //Сб: Конкурентное, устойчивое и безопасное развитие экономики АПК региона материалы межвузовской студенческой научно-практической конференции. - 2018. - С. 213-220.

8. Черкашина, Л.В. Цифровые технологии в сельском хозяйстве [Текст] / Л.В. Черкашина, Л.А. Морозова. // Сб.: Инновационное научно-

образовательное обеспечение агропромышленного комплекса. Материалы 69-ой международной научно-практической конференции 25 апреля 2018 г. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 424-428.

9. Богданчиков, И.Ю. Определение урожайности незерновой части урожая в валке /И.Ю. Богданчиков//Инновации в АПК: проблемы и перспективы. -2017. -№1 (13). -С. 4-11.

УДК 641/.642:664.143/.149:664.68:582.736(08)

Молчанова Е.Н., к.б.н.

Евмешкина Т.В.,

Антонова Д.С.

ФГБОУ ВО МГУПП, г. Москва, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ НУТА (CICER ARIETINUM) В ПРОИЗВОДСТВЕ ЖЕЛЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ И ОТДЕЛОЧНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Потребление пищевой продукции с низкими потребительскими свойствами является причиной снижения качества жизни и развития ряда заболеваний населения, в том числе за счет избыточного потребления насыщенных жиров, недостатком белка, полиненасыщенных жирных кислот, дефицита микронутриентов и пищевых волокон. Тем временем ежегодно увеличивается объем производства кондитерских изделий и их потребление, что свидетельствует о высоком спросе на изделия данной группы товаров. Ряд изделий, особенно торты и пирожные, пользующиеся популярностью у населения, имеют высокую энергетическую ценность, содержат большое количество легкоусвояемых углеводов и мало белка. Потребление таких продуктов может привести к росту избыточной массы тела и ожирению, увеличивая риск развития ряда алиментарно-зависимых заболеваний [3]. В качестве рецептурного ингредиента могут выступать бобовые культуры, которые содержат высокое количество белка, пищевых волокон, ряд минеральных веществ и витаминов, а также биологически активные компоненты. Они могут способствовать сбалансированности нутриентного состава рациона, учитывая, что кондитерские изделия являются ежедневным продуктом для многих россиян. Традиционно бобовые культуры используются для приготовления вторых блюд, супов, холодных закусок. Ранее рассмотрена перспективность использования семян бобовых культур в технологии отделочных полуфабрикатов для мучных кондитерских изделий [1].

Для подтверждения актуальности возможного внедрения нового желейного продукта на рынок были проведены маркетинговые исследования в виде опроса. В нем приняли участия порядка 250 человек, большинство юного возраста от 21 до 30 лет, но была небольшая группа людей в возрасте 41- 60 лет. Преимущественно в опросе приняли участие женщины (81%) и 19% - мужчин. По итогам опроса 50% опрошенных заинтересованы в новом полезном продукте на рынке желейных изделий. Поэтому целесообразно

экспериментировать и расширять ассортимент продукции, что будет способствовать привлечению новых покупателей и увеличению спроса.

На сегодняшний день все существующие желейные продукты изготовлены на основе или натуральных фруктово-ягодных сиропов, или с использованием искусственных ароматизаторов и красителей. Пищевая ценность традиционных изделий низкая. Основными конкурентами можно лишь назвать небольшой ассортимент изделий функционального назначения, однако они также имеют недостатки: как правило, низкую пищевую ценность, некоторые включают высокое содержание лекарственных трав и соответственно не могут быть рекомендованы всем потребителям.

Нут является источником множества полезных компонентов, прежде всего пищевых волокон, белка, различных минералов. Известно, что пищевые волокна способны адсорбировать холестерин и тяжелые металлы, выводя их из организма, препятствуют развитию ожирения и других заболеваний. Пищевые волокна в рационе являются важнейшими компонентами пищи, которые обеспечивают рост полезной микрофлоры кишечника, их количество в нуте в 4 раза больше, чем в яблоках. Биологическая ценность культуры определяется не только количеством, но и его качеством. Качество белка зависит от массовой доли в нем аминокислот. Отварной нут по общему содержанию незаменимых аминокислот, по сравнению с яблочным пюре, превосходит в 52 раза. В белках нута высокое содержание лизина, метионина, треонина, триптофана [4].

В настоящее время количество выращиваемого нута в Российской Федерации возрастает с каждым годом (Рисунок 1). Но значительная часть выращиваемого нута уходит на экспорт.

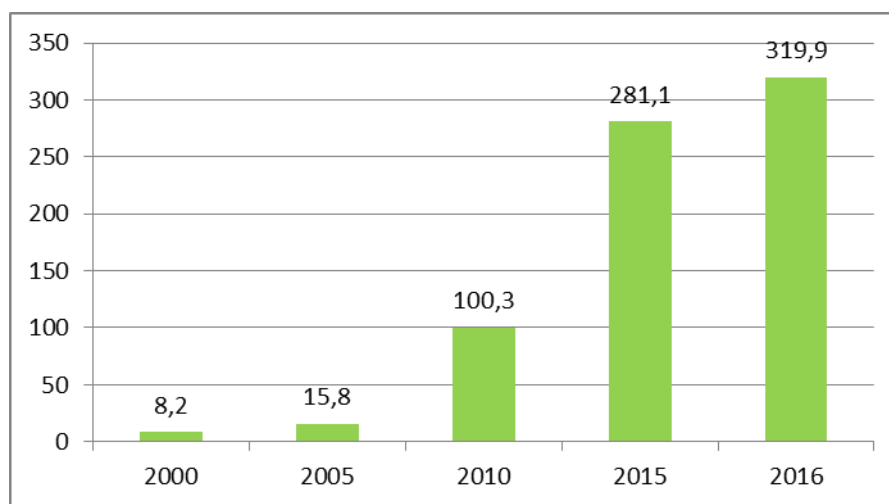


Рисунок 1 – Производство нута в РФ (тыс. тонн)

Ранее показано, что сочетание различных отварных бобовых с сахаром показывает приемлемые органолептические показатели, и полученные сладкие начинки и другие полуфабрикаты имеют высокие показатели желательности у потребителей [2].

В настоящей работе изучался вопрос получения продукта желированной текстуры. Предварительно были подобраны вид и количество желирующих

компонентов, а также проработан рецептурный состав. Технология приготовления предусматривает подготовку нута, отваривание его до готовности и измельчение. Структурообразователи (агар или камедь) замачивают в холодной воде, нагревают до полного растворения и добавляют в нутовое пюре вместе с сахаром, водой, вкусовыми компонентами, уваривают, затем разливают по формам, креманкам или на выпеченный полуфабрикат, например, песочную основу.

Полученный продукт имеет правильную форму с четким контуром; ровную слегка матовую поверхность, нежную, тающую во рту консистенцию. Вкус меняется в зависимости от дополнительных ингредиентов. Энергетическая ценность составляет 260 ккал, содержание белков – 6 г, жиров – 1,8 г, углеводов – 56 г (в т. ч. пищевых волокон – 3,7). По сравнению с традиционными видами у нового продукта значительно повышается содержание белка и коэффициент пищевой эффективности [2]. В соответствии ТР ТС 022/2011[5] продукт может позиционироваться как источник пищевых волокон.

Желейный продукт можно использовать как самостоятельное изделие (десерт) или в качестве начинки для мучных кондитерских изделий, варианты представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Желейный продукт на основе семян нута

Таким образом, использование бобовых в качестве основного сырья позволяет получить продукт с повышенным содержанием макро- и микронутриентов по сравнению с аналогичными изделиями из нетрадиционного сырья, что позволит привлечь новых потребителей и будет способствовать увеличению спроса на желейную продукцию.

Библиографический список

1. Молчанова Е.Н. Перспективы использования семян бобовых культур в технологии полуфабрикатов для мучных кондитерских изделий / Е.Н. Молчанова, М.Г. Шипарева // Вопросы питания. – 2016. - № S2. – с. 206.
2. Молчанова Е.Н., Грекова Ю.В., Саитова М.Э. Новый показатель для

оценки пищевой ценности мучных кондитерских изделий // Кондитерское производство. 2015 № 5 С. 12-14.

3. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года от 29 июня 2016 г. № 1364-р, Москва

4. Тутельян В.А., Батурин А.К., Хотимченко С.А. Государственная политика в области здорового питания. ФГБНУ «НИИ питания» Екатеринбург, 4 июня 2015г.

5. ТР ТС 022/2011 Технический регламент Таможенного союза «Пищевая продукция в части ее маркировки»

6. Морозова, Н. И. Контроль качества сельскохозяйственной продукции и технические регламенты : монография/Н. И. Морозова, Ф. А. Мусаев, О. А. Захарова. -Рязань, 2010. -170 с.

УДК:338.43

*Морозов А.С., к.т.н.,
Семина Е.С., к.т.н.,
Фатьянов С.О., к.т.н.,
Семин В.И.,
Трыханкин А. И.,
Трухачев С.С.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ ЛАМП ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ПЕРЕМЕННОГО ОПТИЧЕСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ РАССАДЫ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В ТЕПЛИЦАХ

Одна из наиболее актуальных проблем тепличников на 2018 год – круглогодичное производство цветов и овощей, которое возможно только при электродосвечивании теплиц в осенне-зимний и весенний периоды. На большей части территории России в зимние месяцы из-за недостатка света практически невозможно выращивание основных тепличных культур – огурца и томата – без дополнительного освещения. По месячным суммам ФАР (фотосинтетическая активная радиация) в декабре - январе (самые критические месяцы по приходу солнечной радиации) на территории страны выделяют семь световых зон. Так, Рязанская область находится в III световой зоне. Технология светокультуры представляет собой непрерывный процесс выращивания растений [4, 5]. Благодаря особым лампам, установленным в теплицах, процесс фотосинтеза не прекращается круглые сутки. Площадь теплицы, укомплектованная светокультурой, позволяет земле плодоносить круглый год (т. е. давать три оборота), что в 2, 5 раза увеличивает урожайность с квадратного метра в год. Уровень освещенности в теплице, необходимый для выращивания растений, определяется агрономическими требованиями. Количество светильников, обеспечивающих требуемую освещенность, зависит от размеров теплицы,

высоты подвеса светильников и уровня, на котором обеспечивается требуемая освещенность, от мощности светильников [4].

От выращиваемой культуры существенно зависит распространение света и, соответственно, также необходимое количество светильников для получения необходимой освещенности.

Светильники ДНаТ – это натриевые лампы, свет которых принадлежит преимущественно к красному диапазону спектра, который идеально подходит для растений в фазе цветения и плодоношения[1,2,3]. Однако следует учитывать, что в свете таких ламп практически не содержатся лучи синего спектра, поэтому их применение на этапе роста рассады и наращивания зеленой массы практически не имеет смысла. Также следует учитывать, что такие светильники отличаются высокой мощностью и коэффициентом рассеивания, но при этом обладают низкой световой отдачей. Кроме того, большая часть энергии в ДНаТ лампах уходит на их непосредственный нагрев, что, соответственно, нарушает микроклимат теплицы. Но основным недостатком ДНаТ ламп в сравнении со светодиодными светильниками является непродолжительный срок службы. Уже через полтора-два года они начинают тускнеть и их приходится менять. При этом следует учитывать, что в подобных изделиях содержится ртуть, и для их утилизации требуются специальные условия [7].

Кроме того, лампы ДНаТ потребляют много энергии, и их использование в больших теплицах может быть экономически невыгодно в зимнее время.

Устанавливая подсветку на светодиодах LED в своей теплице, можно быть уверенным, что растения получают необходимое количество света, преобразованного в волны разной длины. Вследствие этого растения будут поглощать только те лучи спектра, которые больше всего требуются на конкретной фазе их развития.

У LED-светильников есть несколько важных преимуществ, которые играют особенно важную роль для тепличных культур. Во-первых, они обладают оптимальной световой мощностью, обеспечивая растения необходимым количеством света и не вызывая ожогов листьев. Во-вторых, спектр таких светильников идеально подходит для тепличных растений, а при необходимости его можно регулировать. В-третьих, такие светильники не нагреваются, поэтому их использование не изменяет микроклимат теплицы.

Кроме того, подобные лампы считаются экологичными, так как после завершения срока их службы не нужно проводить специальную утилизацию, а все сгоревшие элементы светильника можно легко заменить на новые. При этом следует учитывать, что LED-лампы стоят дорого, и обладают направленным излучением, поэтому для освещения большой площади понадобится большое количество точек с лампами.

Чтобы организовать светодиодное освещение теплицы правильно, нужно учитывать несколько важных нюансов. Во-первых, выбирать следует лампы с функцией регулировки плотности светового пучка и возможностью переключения с синего на красный спектр и обратно. Таким образом можно

получить универсальный осветительный прибор, который будет подходить для любых растений и фаз их роста.

Другие нюансы устройства светодиодного освещения в теплице:

Возле ламп нужно обязательно устанавливать рефлекторы и светоотражатели. Они будут рассеивать свет от ламп, поэтому самих осветительных приборов понадобится меньше. Соответственно, сократятся и затраты на подсветку конструкции.

Включать дополнительное освещение следует только при необходимости, поскольку избыток света также негативно влияет на развитие растений, как и его недостаток. Больше всего подсветка нужна культурам в зимнее время, когда продолжительность светового дня короткая. В это время лампы должны работать от 12 до 16 часов в сутки.

Все кабели и проводку нужно прокладывать в специальных изолированных каналах для обеспечения оптимального уровня безопасности. Нужно помнить, что повышенная влажность внутри теплицы существенно повышает риск поражения током.

Кроме того, стоит учитывать, что для нормального развития растений им необходим не только искусственный, но и природный солнечный свет. Поэтому необходимо размещать теплицу так, чтобы на нее не падала тень от высоких деревьев и соседних построек.

Для правильной организации освещения теплицы светодиодами, нужно обязательно провести предварительные расчеты[8]. С их помощью возможно подсчитать, какое количество ламп потребуется и как их правильно расположить внутри помещения.

При проведении расчета во внимание принимают:

- Высоту самой теплицы и предполагаемое расстояние от ламп до растений;
- Мощность светильников, которые будут использоваться для освещения;
- Виды выращиваемых культур, поскольку для разных сортов растений требуется различная интенсивность освещения;
- Общая площадь теплицы и ее освещаемых участков.

Расчет светодиодного освещения теплицы проводится по формуле: $F = (E \cdot S) / K_i$, где:

F – требуемая интенсивность светового потока (Лм);

E – уровень освещенности (Лк);

S – площадь предполагаемого участка освещения (кв.м);

K_i – коэффициент использования светового потока.

При этом данное значение зависит от расположения отражателя: для внешней системы отражения он составляет 0,4, а для внутренней – 0,8.

Если показатель высоты меняется, световой поток также будет меняться по правилу обратных квадратов. То есть, если лампы будут расположены на высоте 2 м, освещенность поверхности грунта снизится в 4 раза, если на

расстоянии 3 метра, то в 9 раз, а если расстояние от ламп до растений составляет 0,5 метра, то освещенность наоборот, увеличится в 4 раза.

Преимущества светодиодного освещения растений:

- Светодиодные панели и фитосветильники отлично подходят для домашних оранжерей, зимнего сада, гроутентов, т. к. выделяют значительно меньше тепла (по сравнению с ДНаТ). Поэтому при их использовании не потребуется отдельный вентилятор для отвода горячего воздуха, как с натриевыми лампами. Оптимальная высота подвеса – 30-50 см от верхних листьев растения.

- LED-светильники не требуют дополнительных устройств, таких как ПРА и ИЗУ, которые необходимы для подключения натриевых ламп. Светодиодные панели и светильники подключаются стандартным проводом непосредственно к сети 220В, благодаря этому практически исчезает риск пожара или короткого замыкания.

- Благодаря своей конструкции светодиод формирует строго направленный пучок света и рефлектор (отражатель) для него не требуется.

- Светодиодные лампы потребляют в 4-5 раз меньше электричества, чем натриевые лампы. Заявленная производителем потребляемая мощность на самом деле будет еще ниже, т. к. она лишь указывает на размер кристалла и его потенциал, а ток подается меньше. Например, реальное энергопотребление лампы 15 Вт = 8,5 Вт.

- Долгий срок службы – до 50000 часов. При условии, что выбранный вами светильник или лампа не будут перегреваться и перегорать.

- Быстрый монтаж.

- Не требует постоянного контроля и предварительной подготовки площади для размещения.

- Диодная подсветка растений безвредна человеку и окружающей среде – не содержит ртути и других опасных веществ.

Библиографический список

1. Воскресенская Н.П. Фотосинтез и спектральный состав света / Н.П. Воскресенская. -М.: Наука, 2015.
2. Клешнин, А.Ф. Выращивание растений при искусственном освещении / А.Ф. Клешнин, Е.В. Лебедева, Н.Н. Протасова. -М.: Сельхозгиз, 1959.
3. Ивлиев, С.Н. Расчет основных тепловых характеристик светодиодов [Текст] / С.Н. Ивлиев // Проблемы и перспективы развития отечественной светотехники, электротехники и электроэнергетики: сб. научн.тр. VII МНТК, 26-27 ноября 2009г. – Саранск, С.28-30.
4. Бышов Н.В. Совершенствование рабочих органов для дробного дифференцированного внесения минеральных удобрений в условиях ландшафтного земледелия // Сб. науч. тр. молодых ученых Рязанской ГСХА. - Рязань, 2005. - С. 189-190.

5. Бышов Н. В. Пути научного обеспечения развития АПК // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. – 2010

6. Семина Е.С. Автоматизация дозы при УВЧ – терапии. [Текст] / Е.С. Семина // Сборник докладов IX Международной научно – практической конференции «Автоматизация и информационное обеспечение производственных процессов в сельском хозяйстве», Москва, 2010 с. 533-539

7. Семина Е.С. Применение токов высокой частоты для лечения животных[Текст] / В.В. Пережегин, Е.С. Семина, Н.Н. Судаков // Сборник докладов IX Международной научно – практической конференции «Автоматизация и информационное обеспечение производственных процессов в сельском хозяйстве», Москва, 2010 с. 533-539

8. Морозов С.А. Совершенствование оборудования для воздействия УВЧ-полем на биологические ткани. [Текст] / С.А. Морозов, Е.С. Семина // Естественнаучные основы медико-биологических знаний. Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. РГМУ имени академика И.П. Павлова, 9-10 ноября 2017 г., Рязань. 15-16 с.

9. Козлов Д.Г. Анализ применения фотоэнергетики при предпосевной обработке семенного материала [Текст] /Д.Г. Козлов, Р.К. Савицкас, Л.Н. Титова // Электротехнические комплексы и системы управления, №2 (34), 2014. – С. 66-71.

10. Пахомов А.В. Повышение всхожести и урожайности культур при УФ облучении [Текст] /А.В. Пахомов, Д.Г. Козлов // Молодежный вектор развития аграрной науки: Материалы 63-й научной студенческой конференции. – Ч.2. - Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГАУ, 2012. – С. 203-206.

11. Бышов, Н.В. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу[Текст]/ Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский, И.А. Юхин, Н.В. Аникин, С.В. Колупаев, К.А. Жуков//Сб.: Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: Доклады Международной науч.-практ. конф. –УО БГАТУ.–2013.– С. 200-202

12. Бышов, Н.В. Универсальное транспортное средство для перевозки продукции растениеводства[Текст]/Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев , И.А. Успенский, И.А. Юхин//Сб.: Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: Доклады Международной науч.-практ. конф., посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики В.П. Горячкина.– 2013.– С. 241-244

*Нагаев Н.Б., к.т.н.,
Семина Е.С., к.т.н.,
Трухачев С.С.,
Тюкин В.А.,
Жильцова А.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ПИТАНИЯ СИСТЕМ ОСВЕЩЕНИЯ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ

Ряд зарубежных и отечественных производителей начали планомерное завоевание рынка светильников уличного освещения поставками новейших высокоэкономичных светодиодных уличных светильников. Однако такие светильники также должны подключаться к электрической сети с оплатой, расходуемой на освещение электроэнергии. Как указывалось ранее, большую часть затрат на уличное освещение составляют расходы на покупную сетевую электроэнергию и на профилактическое обслуживание и ремонт электросети уличной системы освещения. Электроснабжение рассматриваемых осветительных приборов осуществляется от невозобновляемых источников энергии через промышленные питающие электрические сети. Схема построения электрических сетей современных систем наружного освещения включает в себя КТП 10/0,4 кВ, вводно-распределительный шкаф (ВРШ) наружного освещения, кабельную распределительную и воздушную групповую линии. Электрические сети уличного освещения выполняются на напряжение 220/380В трехфазного переменного тока частоты 50 Гц. Используется система ТНС с глухозаземленной нейтралью. В состав сетей уличного освещения входит значительное количество оборудования и материалов. Все это включается в статьи затрат на строительство системы уличного освещения. В главе 4 приведен расчет экономических показателей применения классических систем освещения, который свидетельствует о том, что установка системы электроснабжения освещения от промышленной энергосистемы составляет 90% капитальных затрат на всю систему освещения.

При оценке эффективности затрат на мероприятия по энергосбережению подсчитано, что при повышении тарифа на электроэнергию в три раза экономические преимущества светильника класса АА, подключаемого к сети с покупной электроэнергией, нивелируются. В то же время высокий уровень светоотдачи светодиодов позволяет создать конструкции энергонезависимых светильников для сельской местности, в которых электроснабжение может быть обеспечено другими способами [1,2,3]. Повышение энергетической и экономической эффективности осветительных приборов, по мнению значительной части научно-технической общественности, видится в полном отказе от использования покупной сетевой электроэнергии в системах

освещения и переходе на питание от возобновляемых источников энергии [4,5]. Задача снижения затрат на уличное освещение за счет отказа от присоединения уличных светильников к промышленной электросети частично уже решалась. Так, были изобретены и уже поставляются на рынок уличные светильники с питанием от солнечной энергии, в которых имеются панели солнечных батарей, аккумуляторы, накапливающие электрическую энергию днем и выдающие ее в темное время суток. Недостатком такой конструкции являлась необходимость иметь установленную мощность солнечных батарей в 3–4 раза большую мощности источника света и столь же большую емкость аккумуляторов. Это определяется тем, что время генерирования электроэнергии солнечной батареей для средней полосы России составляет около 2000 часов в год, а время работы уличного светильника в темное время суток (с учетом рассветных и закатных сумерек) – около 4000 часов. Недостающее время работы компенсируется повышением мощности генерации и аккумуляирования, что приводит к увеличению массы и габаритов уличного светильника, а соответственно и его стоимости. Примером практического использования в уличном освещении возобновляемых источников энергии является светодиодная лампа на солнечной батарее MHL-06 FX, выпускаемая корпорацией DURALED[6,7,8] .

В Объединенных Арабских Эмиратах в Dubai Internet City установлены два пилотных уличных светильника с питанием от солнечной энергии. Число солнечных дней в точке установки составляет 356 в году. Если результаты испытаний пилотных моделей окажутся положительными, повсеместное внедрение «солнечных» светильников будет проводиться в рамках правительственной программы перехода на альтернативные источники энергии. Поскольку светодиодные светильники, как правило, имеют малую мощность потребления электрической энергии, их автономное питание чаще всего производится от солнечных батарей [9,10]. Однако это не может обеспечить надежного освещения в северных широтах, так как здесь имеются периоды времени от нескольких дней до месяцев, когда солнца нет, а значит, отсутствует подпитка аккумуляторов новыми порциями электроэнергии. С целью увеличения режима электрогенерации и доведения его до 5 000 часов в год и более различными исследователями разработаны ветросолнечные осветительные устройства и светильники (рисунок 1).



Рисунок 1- Внешний вид ветросолнечных осветительных устройств

Известный европейский концерн Philips разработал адаптивные уличные светильники нового поколения (рисунок 2). Эти фонари могут работать автономно и менять интенсивность освещения. Они называются цветком и внешне его напоминают. Источниками света в Light Blossom являются светодиоды, которые автоматически включаются, как только на улице темнеет.



Рисунок 2 - Светильники наружного освещения с использованием ВИЭ

Если рядом с Light Blossom никого нет, то он работает в экономном режиме, излучая минимум света. При появлении человека интенсивность освещения увеличивается. Светильники оснащены солнечными батареями, которые используются для накопления энергии. Когда солнца нет, положение лепестков Light Blossom изменяется и светильник превращается в

ветрогенератор. Положение лепестков Light Blossom меняется автоматически, в зависимости от времени суток и погоды.

Польская компания Elgo Lighting Industries S.A. производит установку Elgo Sunwind. В ней для получения электроэнергии используются ветрогенератор с диаметром ветрового колеса 1,38 м, дающий номинальную мощность 300 Вт, а также солнечная батарея с максимальной мощностью 130 Вт. Минимальная скорость ветра составляет 2,5 м/с, номинальная – 10 м/с, максимальная – 50 м/с. Электроэнергия накапливается гелиевым аккумулятором емкостью 120 А·ч высота мачты – 7,2 м. (рис. 3). Большинство из рассмотренных светильников обеспечивает при высоте подвеса 6,5 метров уровень освещенности поверхности в ждущем режиме 0,5 люкс (что соответствует нормативным требованиям на аварийное освещение), и 10 люкс в режиме полного включения (что обеспечивает нормативные требования на освещение тротуаров и дорог категории Б, В и сельских дорог).



Рисунок 3- Ветросолнечная осветительная установка Elgo Sunwind

Особое значение для сельской местности имеет охранное освещение с питанием от промышленной электросети. Охранное наружное освещение предусматривается при наличии ограждения периметра машинотракторного парка, скотного двора, свинокомплекса или зернотока. Для него нормируется горизонтальная освещенность 0,5 лк или такая же освещенность с внутренней стороны вертикальной плоскости ограждения. Электрические групповые сети охранного освещения выполняют кабельными или воздушными линиями, опоры светильников совмещают со стойками ограждений. Питание

осуществляется от ВРУ ближайших к периметру зданий. Как правило, это затратные системы освещения, что связано с их резервированием для повышения надёжности. В то же время охранное освещение могло бы быть запитано полностью от автономных источников, а также в нем могли бы использоваться светодиодные источники света, энергоэффективные современные генераторы и накопители энергии.

Библиографический список

1. Галушак, В. С. Энергосберегающее прожекторное освещение строительных площадок [Текст] / В. С. Галушак // Интернет-вестник ВолГАСУ. Сер. Политехническая. – 2011. – № 2(16).
2. Григораш, О. В. Электроэнергетика сельского хозяйства [Текст] / О. В. Григораш, Е. А. Власенко, Н. Н. Кирьян // Актуальные проблемы АПК: материалы МНПК. – Саратов: Издательство «КУБиК», 2010. – С. 127–128.
3. Иванов, А. В. Энергосберегающие технологии в освещении [Текст] / А. В. Иванов // Электрооборудование. – 2009. – № 16. – С. 27–28.
4. Ивлев, С. Н. Расчёт основных тепловых характеристик светодиодов [Текст] / С. Н. Ивлев // Проблемы и перспективы развития отечественной светотехники, электротехники и электроэнергетики: сб. науч. тр. VII МНТК, 26–27 ноября 2009 г. – Саранск, 2009. – С. 28–30.
5. 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–.
6. 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.
7. Нагаев, Н.Б. Исследование процесса вытопки воска [Текст] / Нагаев Н.Б., Некрашевич В.Ф., Лузгин Н.Е. Торженкова Т.В., Грунин Н. // Пчеловодство №3 2014 г, Москва, 2014 . – С.50-51
8. Каширин Д.Е. Стенд для испытаний системы частотный регулятор – асинхронный электродвигатель [Текст] / Н.Б. Нагаев, С.Н. Гобелев// Сельский механизатор № 2 2018. – М. – С. 34-35.
9. Каширин Д.Е. Испытание стенда для исследования режимов работы частотно-регулируемых приводов асинхронных двигателей/ Н.Б. Нагаев, С.Н. Гобелев// Вестник РГАТУ им. П.А. Костычева № 4(36) 2017.– С. 91-95
10. Бышов Н.В. Исследование отделения перги от восковых частиц [Текст] /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Техника в сельском хозяйстве – №1. – 2013.– С.26-27.
11. Афоничев, Д.Н. Учет электроэнергии в информационной системе управления электроснабжением сельскохозяйственных потребителей / Д.Н. Афоничев, И.А. Кекух, Н.Ю. Хромых // Энергоэффективность и энергосбережение в современном производстве и обществе: матер. междунар.

научно-практ. конф., г. Воронеж, 6–7 июня 2018 г. В 2-х ч. Ч. 1. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2018. – С. 70–75.

УДК 631.3:621.382.2

*Нагаев Н.Б., к.т.н.,
Красников А.С., д.т.н.,
Жильцова А.А.,
Калмыков А.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ПУТЕМ ОБЛУЧЕНИЯ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЙ СВЕТОДИОДНОЙ УСТАНОВКОЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В наше время остро стоит важная задача увеличения количества производимой продукции в такой сфере как растениеводство. Одно из важных звеньев в растениеводстве является семеноводство.

Семена – это обладатели биологических и хозяйственных свойств растений, они играют главную роль в качестве и количестве получаемого урожая. К семенам в сельхозпроизводстве предъявляют особые требования, установленные государством [1,2,3].

Изготовление семян сельскохозяйственных культур содержит несколько операций таких как: послеуборочное хранение, допосевная подготовка, уборка, подработка семян, обеззараживание, посев. На каждой стадии производства и хранения на зерна вероятно отрицательное воздействие естественно-погодных и хозяйственных условий, которые могут уменьшить их свойство [3,4,5].

При неправильном хранении или выращивании семена теряют всхожесть, повреждаются насекомыми, заражаются болезнями, травмируются при механической подработке. В наше время отрицательные факторы никак нельзя исключить.

В последнее время в сельскохозяйственной практике все больше уделяют времени на введение современных средств защиты растений, которые позволяют поддерживать стабильность агроценозов. Их использование ориентировано на увеличение урожая, так и на повышение устойчивости растений к биотическим и абиотическим факторам.

Финансовая обстановка, сформировавшаяся в Российской Федерации, потребует от объектов хозяйственной деятельности уменьшения производственных затрат. По этой причине немаловажно применять в фирмах подобные исследования, использование которых даст возможность компаниям и учреждениям уменьшить платежи и первоначальную стоимость продукта и повысить свой доход. Существует несколько путей уменьшения энергопотребления в хозяйствах: использование величины подходящей облученности при облучении рассады, применение удобрений, урегулирование гидрофитного порядка, использование встроенных методов защиты

растений[6,7]. Сократить употребление электричества вероятно с поддержкой предпосевной обработки семян, что увеличивает всхожесть рассады, следовательно увеличивается и выход продукта. В наше время изучены следующие способы обработки семян при предпосевной[8,9,10]: физиологическая обработка зёрен гальваническим полем, оздоровление, акцентирование биологически значимого семенного материала, активизация процессов роста, наполнение зёрен удобрениями; электромагнитным полем непрерывного тока, лазерным излучением, гамма-излучением. Помимо данных методов есть и другие способы предпосевной обработки зёрен ультрафиолетовым облучением (УФО) и так же исследован процесс поглощения ультрафиолетового излучения (УФИ) зёрнами. Однако, не достаточно исследованы влияние УФИ на зерна овощных культур и вероятность уменьшения себестоимости продукта тепличных хозяйств с помощью предпосевной обработки зёрен УФИ.

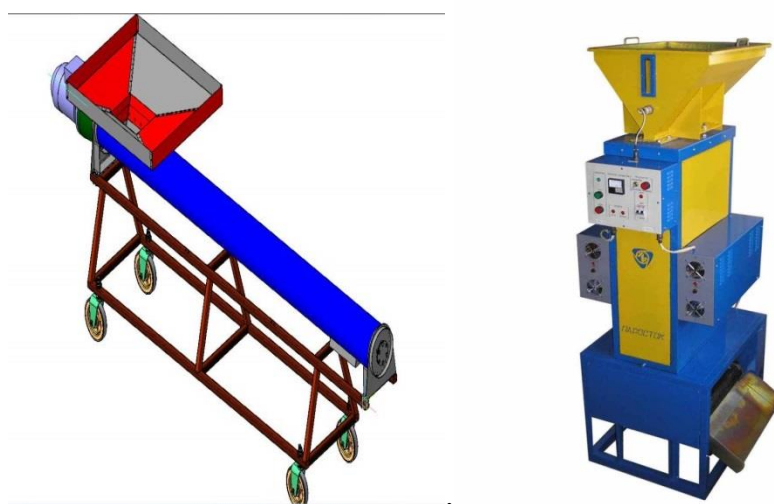


Рисунок 1-Установка для предпосевной обработки семян

Задачей моего исследования является увеличение урожайности и устойчивости по отношению к основным вредителям сельскохозяйственных культур за счет повышения эффективности ультрафиолетовой предпосевной обработки семян культур, а также оптимизации конструкции установки для УФ обработки.

Основной особенностью типичных конструкций существующих машин является то, что семена попадают на скатную плоскость, где осуществляется облучение УФ - лучами и последующая выгрузка обработанных зёрен. При этом непосредственно в процессе собственно обработки ориентируют семена длинной стороной по продольному направлению скатной поверхности, а эффективную дозу излучения устанавливается одновременным варьированием угла наклона к горизонту скатной поверхности и оптической мощности излучателя. Кратность УФ обработки семян обеспечивается количеством излучателей, установленных вдоль скатной поверхности. Время отлеживания

перед посевом выбираются в интервале 0-24 ч в зависимости от агротехнологических сроков и дозы УФ [2].



Рисунок 2 - Установка для предпосевной обработки семян ультрафиолетовым излучением

В растениях, где семена получили дозу ультрафиолетового излучения, увеличивается вегетативный рост, замечена высокая активность ферментов, темп ассимиляции CO_2 , повышение накопления азота и фосфора, возрастает всхожесть, высокоурожайность, совершается подавление возбудителей энтеробактериальных и вирусных инфекций. Уже после выполнения УФ у облученных зёрен томатов, сила их прорастания увеличивается на 6-10%. У облученных зерен капусты наблюдают повышение листьев на 20%. А в свою очередь увеличивается высокоурожайность в обстоятельствах открытой почвы на 24-29%, а в обстоятельствах замкнутой почвы на 52-78% [3].

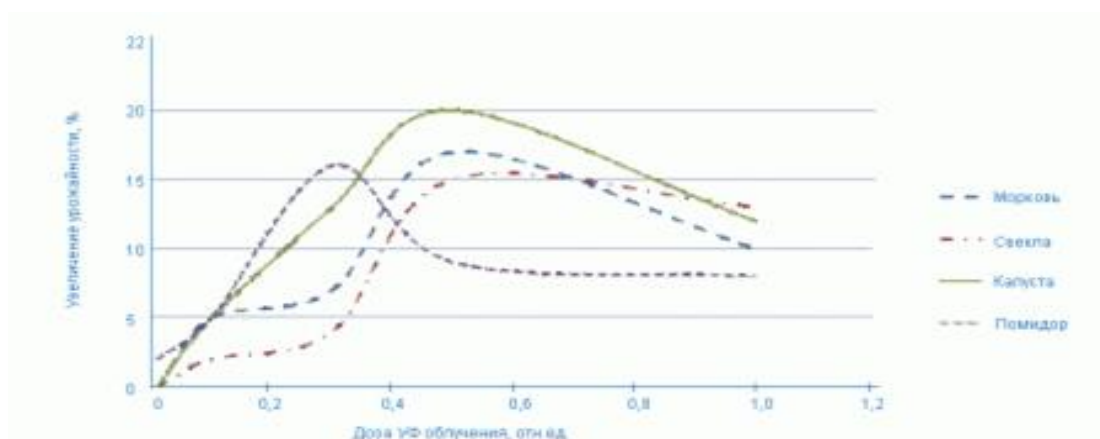


Рисунок 3 - Графическая зависимость увеличения урожайности овощных культур после предпосевной обработки семян УФ излучением

Изучение воздействия ультрафиолетового излучения (УФИ) пред посевом семян зерновых культур проведены Всероссийским институтом электрификации сельского хозяйства (ВИЭСХ). Эксперты данного учреждения доказали использование УФИ зёрен пред посевом равно как единственный из

недорогих методов предпосевной обработки семян и создали ряд альтернатив облучательных конструкций с целью выполнения данного метода в сельском хозяйстве.

Библиографический список

1. Справочная книга по светотехнике / под ред. Ю.Б. Айзенберга. 3-е изд. перераб. и доп. М., 2008. 529 с.
2. Газалов В.С., Пономарева Н.Е. Устройство для предпосевной обработки семян оптическим излучением // Патент RU 2278492 С2. Опубликовано: 27.06.2006. Бюл.№ 18.
3. Беляков М.В., Рыбкина С.В. Способ предпосевной обработки семян сосны обыкновенной // Патент RU 2390117 С2. Опубликовано: 27.05.2010. Бюл. № 15.
4. ДСТУ 4138 – 02 „ Семена сельскохозяйственной культуры”. Методика определения посевных качеств семян.
5. Каширин Д.Е. Стенд для испытаний системы частотный регулятор – асинхронный электродвигатель [Текст] / Н.Б. Нагаев, С.Н. Гобелев// Сельский механизатор № 2 2018. – М. – С. 34-35.
6. Каширин Д.Е. Испытание стенда для исследования режимов работы частотно-регулируемых приводов асинхронных двигателей/ Н.Б. Нагаев, С.Н. Гобелев// Вестник РГАТУ им. П.А. Костычева № 4(36) 2017.– С. 91-95
7. 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–.
8. 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.
9. Бышов Д.Н. Исследование рабочего процесса измельчителя перговых сотов [Текст] / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, Н.В. Ермаченков, В.В. Павлов // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 8. – С. 155–159.
10. Бышов Н.В. Исследование отделения перги от восковых частиц [Текст] /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Техника в сельском хозяйстве – №1. – 2013.– С.26-27.
11. Использование процесса озонирования при предпосевной обработке семян [Текст] / И.В. Баскаков, В.И. Оробинский, А.П. Тарасенко, А.В. Чернышов, Н.А. Хорошева // Наука вчера, сегодня, завтра: материалы науч.-практ. конф. (Россия, Воронеж, 5-9 сентября 2016 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», 2016. – С. 10-23.
12. Козлов Д.Г. Анализ применения фотоэнергетики при предпосевной обработке семенного материала [Текст] / Д.Г. Козлов, Р.К. Савицкас, Л.Н. Титова // Электротехнические комплексы и системы управления, №2 (34), 2014. – С. 66-71.

Нагаев Н.Б., к.т.н.,
 Булгакова А.В.
 Михайлов А.И.
 Калмыков А.А.
 Яшков А.В.
 ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ И СПОСОБОВ ИХ СНИЖЕНИЯ В СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Развитие электрификации увеличивает потребление электроэнергии в сельском хозяйстве. Вместе с тем постоянно увеличивается тариф и общие затраты на электроэнергию. Это приводит к росту себестоимости сельскохозяйственной продукции и снижению эффективности предприятий. Поэтому снижение энергозатрат является актуальной задачей сельских электриков.

На этом пути первоочередная роль отводится снижению потерь электроэнергии. Эта цель достигается за счет многих способов. Для электротехнических служб в последние годы показатель потерь энергии является отчетным. Однако данные по итоговым потерям нельзя признать строго достоверными. Для однотипных предприятий этот показатель в отчетах изменяется от 10 до 50 %. Поэтому более точная оценка потерь является первоочередным условием для успешного решения задачи снижения потерь электроэнергии.

Потери происходят во всех элементах системы электроснабжения. Сельские электротехнические службы отчитываются лишь за потери в трансформаторах 10/0,4 кВ и линиях 0,4 кВ (когда они находятся на балансе предприятия).

Структура потерь мощности и энергии в отдельных элементах приведена в таблице 1.

Таблица 1 - Потери мощности и энергии в элементах электрической системы, %

Элементы системы	Потери энергии			Потери мощности		
	Линии	Трансформаторы	Всего	Линии	Трансформаторы	Всего
110 кВ	13,3	12,4	25,7	14,7	9,8	24,5
35 кВ	6,9	3	9,9	8	2	10
0,1-10 кВ	47,8	16,6	64,4	51,7	13,8	65,5
Итого:	68	32	100	74,4	25,6	100

Несмотря на то, что эти данные получены более 50 лет назад [2], можно обоснованно предложить стабильность структуры потерь. Поэтому и сейчас потери мощности (энергии) в сетях 0,1-10,0 кВ находятся на уровне 50...60 %. Сельскохозяйственные сети 0,1-10,0 кВ пропускают лишь некоторую долю

электроэнергии, поэтому в относительном измерении на них приходится большой уровень потерь – 60...65 %.

Потери в трансформаторах 10/0,4 кВ при номинальной нагрузке и круглосуточном использовании, вычисленные по паспортным данным, не превышают 4...5 %. В реальных условиях суточные и годовые графики нагрузок трансформаторов резко неравномерные, а годовое число часов использования номинальной мощности не превышает 3000 часов. Все это снижает фактический КПД и увеличивает долю потерь в трансформаторе до 7...8 %[8].

Кроме того, нагрузка трансформатора имеет индуктивный характер с $\cos\varphi = 0,75...0,80$. Протекание реактивной мощности вызывает дополнительные потери. Поэтому результирующие потери могут достигать 9...10 %. Если учесть, что низковольтные сети имеют неравномерное распределение нагрузок по фазам. Асимметрия токов увеличивает потери мощности и электроэнергии в трансформаторах[8].

Потери в сетях 0,4 кВ, в расчетном номинальном режиме, принимают от 4 до 10 %. На стадии проектирования сетей не удастся достаточно точно учесть будущие условия эксплуатации. Эти ошибки увеличивают потери. За время использования нагрузка линии не остается постоянной. Обычно подключают дополнительные мощности в произвольных точках линии. Через некоторый период нагрузка превышает расчетную в несколько раз. Кроме этого, нагрузка линии имеет утренний и вечерний максимумы. Превышение расчетного тока, приводит к возрастанию потерь в квадратной зависимости от него.

Размер потерь также зависит от распределения нагрузки вдоль линии и от ее коэффициента мощности. Для получения этих сведений требуются дополнительные исследования, так как в свободных к доступу источниках они отсутствуют [7,8].

Важная роль экономии электроэнергии привлекает внимание энергетиков к решению этой задачи. Сейчас рассматривается много способов снижения потерь электроэнергии. Всю совокупность разделяют на организационные и технические.

Организационные мероприятия направляют действия обслуживающего персонала на разумное, эффективное применение традиционной техники и технологии. К ним относятся:

- нормирование и учет электроэнергии;
- разъяснительная работа и стимулирование за экономию электроэнергии;
- повышение квалификации исполнителей;
- оптимизация режимов работы трансформаторов, электрических линий и электропотребителей;
- сезонная перестановка ответвлений на трансформаторах;
- совершенствование способов монтажа и эксплуатации электрооборудования.

Конкретное содержание способов экономии электроэнергии для отдельных электроприемников, представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Классификация способов экономии электроэнергии

Способ экономии	Вид электроустановки		
	Электроосветительная установка	Электронагревательная установка	Электропривод
Поддержка исправного состояния	Очистка ламп, светильников и соответствующее остекление производственных помещений, поддержание высокой отражательной способности светильников	Усиление тепловой изоляции объектов, нейтрализация утечек теплоты, комплексная очистка электрообогревателей	Своевременная смазка, регулировка передаточного механизма, регулировка рабочей машины
Автоматизация установок	Программирование освещения, дистанционное управление	Автоматическое регулирование температуры, надежное отключение в периоды максимумов нагрузок	Ограничение холостого хода, стабилизация нагрузки
Оптимизация режимов использования	Рациональное размещение светильников, оптимизация параметров освещенности, регулирование напряжения	Рациональное размещение, выбор способа нагрева, регенерация, рекуперация теплоты, применение тепловых завес	Замена недогруженных (перегруженных) двигателей, переключение схемы обмоток, компенсация реактивной мощности
Внедрение новой техники	Рациональное размещение в производственных помещениях вновь устанавливаемых источников света, поддержание импульсных режимов освещения	Децентрализация схем электроснабжения, использование лучисто-конвекторных обогревателей	Управление электроприводом, поддержание непрерывности технологических процессов

Технические способы предусматривают внедрение новой техники, другими словами, на их реализацию требуются затраты трудовых и денежных ресурсов. К ним относят:

- выравнивание графиков нагрузки за счет специальных, выравнивающих нагрузок;
- автоматическое отключение оборудования при холостом ходе;
- своевременная замена изношенного и устаревшего оборудования;
- компенсация реактивной мощности;
- симметрирование нагрузок по фазам.

Перечисленные способы, в основном, хорошо опробованы и доказали свою эффективность. Только компенсация реактивной мощности остается хорошо разработанным способом в рекомендациях, но мало применяемых в практике сельской электрификации.

Для повышения $\cos\varphi$ электрических установок применяют ряд мер, направленных на компенсацию реактивной мощности. Увеличение $\cos\varphi$ (уменьшение угла φ - сдвига фаз между током и напряжением) можно добиться следующими способами:

- 1) заменой мало загруженных двигателей двигателями меньшей мощности;
- 2) понижением напряжения на обмотках мало нагруженных двигателей;
- 3) выключением двигателей и трансформаторов, работающих на холостом ходу.

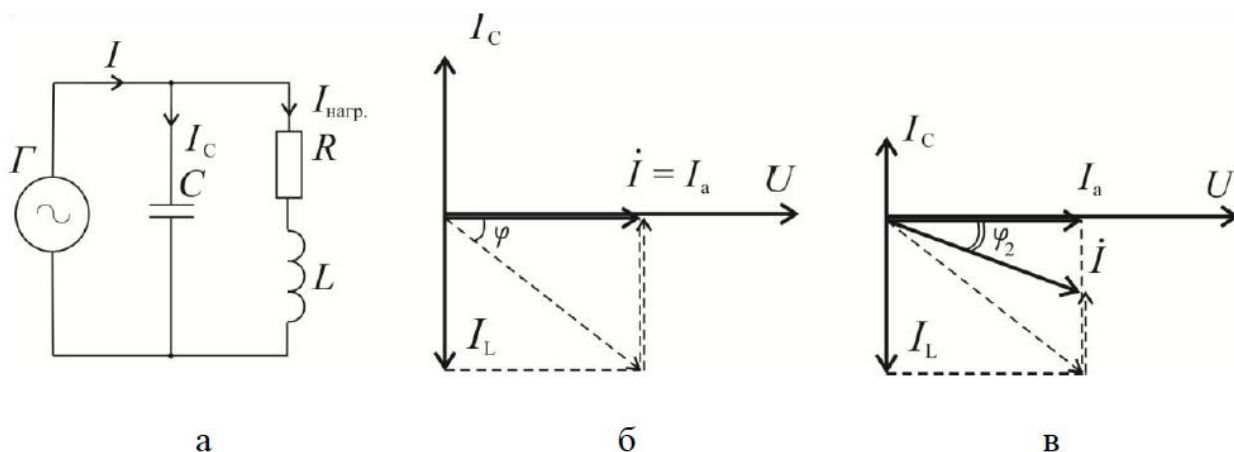


Рисунок 1 - Включение конденсатора для компенсации реактивной мощности (улучшение $\cos\varphi$): а - схема; б - векторная диаграмма полной компенсации; в - векторная диаграмма частичной компенсации (G – генератор, C – конденсатор, R и L – сопротивление нагрузки, U – напряжение, I_L , I_C , $I_{\text{нагр.}}$, I_a , $\dot{I}$ – соответственно индуктивный, емкостной, нагрузочный, активный и комплексный токи)

Для компенсации реактивной мощности применяют специальные компенсирующие устройства, являющиеся источниками реактивной энергии емкостного характера [7]. К техническим средствам компенсации реактивной мощности относятся следующие виды компенсирующих устройств: конденсаторные батареи, синхронные компенсаторы, вентильные статические источники (преобразователи) реактивной мощности.

При развитии электрической сети и тенденции к индивидуальной компенсации значение централизованной компенсации снижается. При централизованной компенсации в больших электросетях не обеспечивается компенсация во всех точках системы, особенно при размещении нагрузок на большом расстоянии от подстанций, причем, чем больше расстояние, тем больше потери в сети. Поэтому в настоящее время все чаще создают групповые компенсаторы, а для нагрузки большой мощности - индивидуальные компенсирующие устройства.

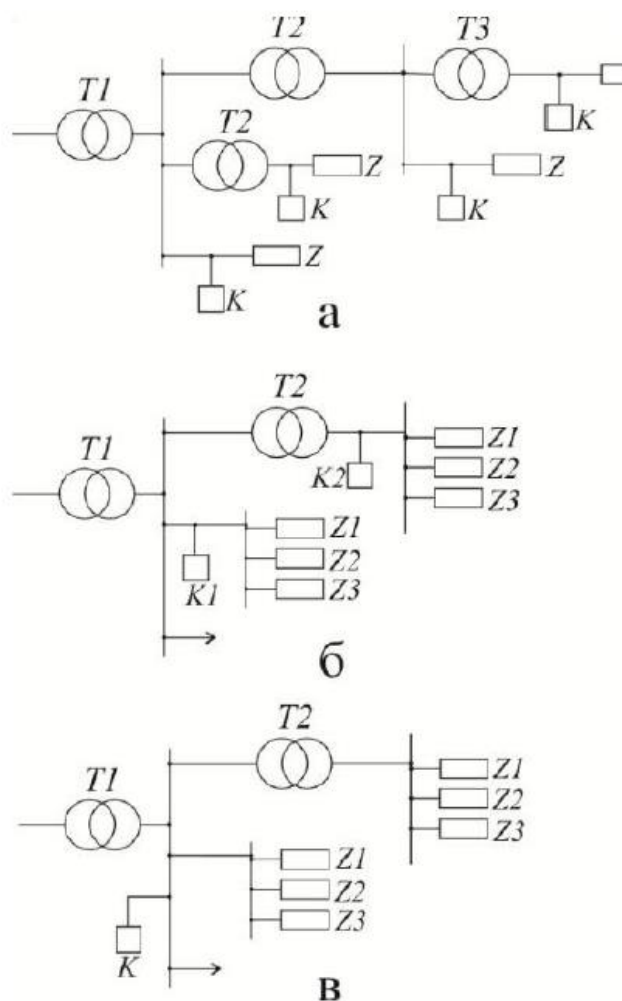


Рисунок 2 - Схемы подсоединения компенсирующих устройств:
а) индивидуальная компенсация; б) групповая компенсация; в)
централизованная компенсация (T – трансформаторная подстанция; K –
компенсирующее устройство, Z – потребители реактивной мощности)

Важным моментом является соответствующее расположение компенсирующих устройств, и в особенности выбор мест подсоединения схем изменения. Компенсирующие устройства целесообразно располагать так, чтобы имелось возможность стабилизации реактивной мощности в точке подключения преобразователя. В этом случае достигается ограничение колебания напряжения в сети при изменении условий работы подключенных потребителей.

Библиографический список

1. О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии: Постановление Правительства РФ от 4 мая 2012 года №442 // Справочно-правовая система "Консультант Плюс" : [Электронный ресурс] / Компания "Консультант Плюс".

2. Об электроэнергетике : Федеральный закон от 26 марта 2003 года №35-ФЗ (с изменениями на 6 декабря 2011 года) // Справочно-правовая система "Консультант Плюс" : [Электронный ресурс] / Компания "Консультант Плюс".

3. Михайлов, А.Г. Малая энергетика России. Классификация, задачи, применение / А.Г. Михайлов, А.Н. Агафонов, В.О. Сайданов. – Новости Электротехники. – 2005. – № 6(36).

4. Бородин, И. Ф. Потери электроэнергии в сельских сетях и пути их снижения /И.Ф. Бородин, А.П. Сердешнов // Техника в сельском хозяйстве. - 2002. - №1. - С. 23–26.

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. Торженева Т.В., Грунин Н.А. // Пчеловодство №3 2014 г, Москва, 2014 . – С.50-51

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

8. Нагаев, Н.Б. Испытание стенда для исследования режимов работы частотно-регулируемых приводов асинхронных двигателей/ Д.Е.Каширин, С.Н. Гобелев// Вестник РГАТУ им. П.А. Костычева № 4(36) 2017.– С. 91-95

УДК 621.385.2

*Назаренко Ю.В.
Коняев Н.В., к.т.н.,
Сабынин М.Г.
ФГБОУ ВО КГСХА, г. Курск, РФ*

ПРИМЕНЕНИЕ СВЕТОДИОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ЭЛЕКТРОДОСВЕЧИВАНИЯ РАСТЕНИЙ

Статья посвящена исследованиям влияния электродосвечивания на развитие растений в условиях сооружений защищенного грунта, при применении светодиодных технологий.

Известно, что у разных видов растений различные требования к наилучшему сочетанию спектральных и энергетических характеристик светового режима [1,2]. В настоящий момент для досвечивания используют различные источники света, такие как лампы накаливания, люминесцентные лампы, ртутно-дуговые лампы высокого давления, металлогалогенные лампы и наиболее новые светодиодные источники.

Разработана модель светодиодного облучателя, имеющего возможность изменения спектра излучения посредством применения светодиодов разного цвета. В данном случае применяется трехцветная модель. Облучатель представляет собой линейный светильник, у которого в качестве источников света применены светодиодные модули красного, синего и зеленых цветов. Мощность каждой линейки светодиодов по цветам может регулироваться отдельно и в целом давать различные сплошные спектры излучения [3,4,5].

Для оценки работоспособности новой предлагаемой системы электродосвечивания были проведены испытания с осветительными установками линейных размеров, оснащенные светодиодными модулями с длинами волн 450нм, 525нм и 620нм, общей мощностью 54 Вт. В качестве сравнительной базовой установки был применен стандартный тепличный облучатель марки ЖСП30-600-010У5, оснащенный натриевой лампой высокого давления ДНаЗ супер/Reflux S600/400В.

При исследованиях были проведены опыты с соотношениями сочетания интенсивности излучения светодиодов по цветам синий:красный:зеленый следующие варианты: 20:40:40; 40:20:40; 40:40:20. Визуальные изображения фито-камер показаны на рисунках 1...3.



Рисунок 1 – Фитокамера с вариантом облучения 20:40:40



Рисунок 2 – Фитокамера с вариантом облучения 40:40:20



Рисунок 3 – Фитокамера с вариантом облучения 40:20:40

Очевидно, что лучшие результаты показал облучатель с вариантом настройки по цветам синий:красный:зеленый – вариант 20:40:40. Для оценки полезной мощности использовался прибор-индикатор мощности ФАР. Облучатель с натриевой лампой в 600Вт на расстоянии 1,5м выдал облученность 18,9 Вт/м² ФАР. Облученность от проектируемой установки общей мощностью 54Вт составила 4,3 Вт/м² ФАР. Из приведенных данных можно сделать вывод, что эффективность предложенной светодиодной системы, если облученность привести к единице мощности, более чем в 2 раза выше, чем у стандартного базового облучателя.

Таблица 1 – Сравнительные испытания стандартного тепличного облучателя, оснащенного лампой типа ДНАЗ и проектируемой осветительной установки для досвечивания

Источник света	Высота подвеса установок, м	Потребляемая мощность, Вт	Мощность, Вт/м ² ФАР
ДНАЗ-600	1,5	600	18,9
Светодиодная установка для досвечивания растений	1,5	54	4,3

Для испытаний использовали фито-камеры, имеющие размеры 1,2×0,8 м, которые были засеяны семенами перца "Ермак". Контрольные емкости с растениями получали только естественный свет. Испытуемые образцы помимо облучения естественным светом с продолжительностью светового дня до 14 часов, подвергались дополнительному досвечиванию в темное время суток проектируемым светодиодным облучателем. Опытные результаты экспериментов представлены в таблице 2 и на рисунках.

Таблица 2 – Результаты исследований при наблюдении роста рассады и массы растения

Показатели	Тип освещения		14 день	21 день	28 день	35 день
	Естественное освещение с досвечиванием	с	95	175	270	365
	Естественное освещение		70	125	185	315
	Естественное освещение с досвечиванием	с	0,4	1,6	4,6	7,3
	Естественное освещение		0,3	1,4	3,2	6,1

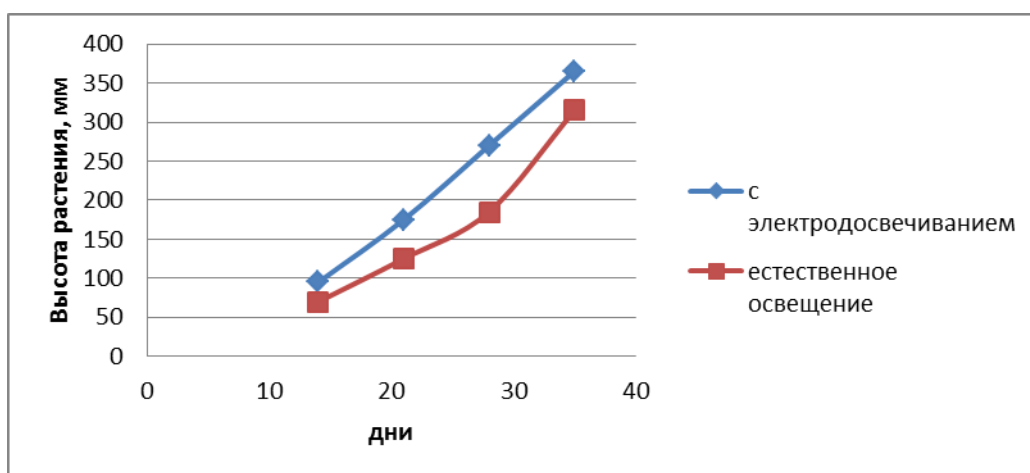


Рисунок 4 – График роста рассады перца

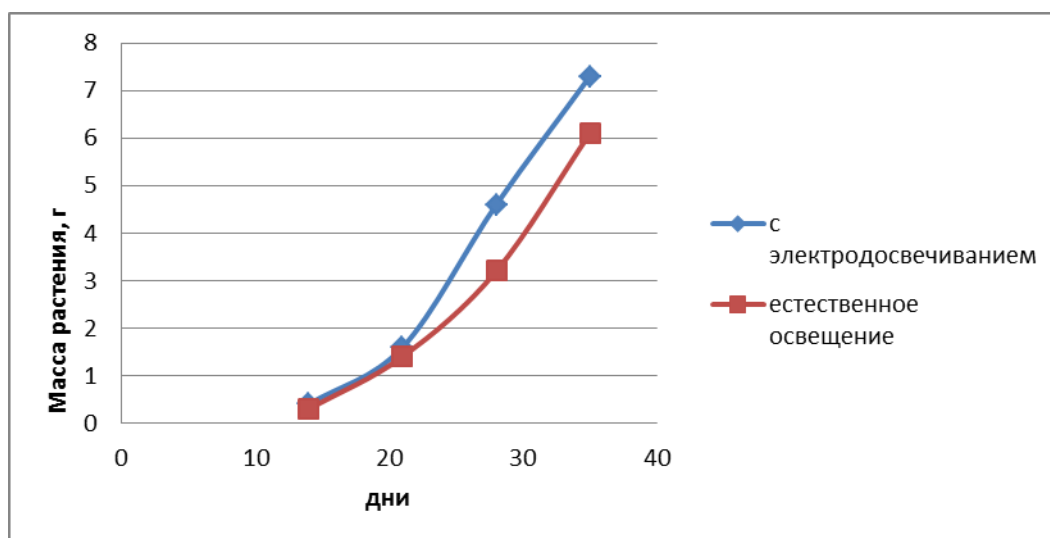


Рисунок 5 – График массы рассады перца

Параметры окружающей среды в фито-камерах поддерживались в следующих пределах: температура воздуха - 20-22°C, относительная влажность - 80-95%.

При применении светодиодной системы электродосвечивания стало возможным получить развитые всходы на 6-8 дней раньше.

Библиографический список

1. Коняев Н.В. Новые технологии в облучении растений [Текст] / Н.В.Коняев, Н.И. Коняева // Сб.: Научное обеспечение агропромышленного производства: Материалы Международной научно-практической конференции. – Курск, 2010. - С.142-145.
2. Назаренко Ю.В. Светодиодные технологии в электродосвечивании растений защищенного грунта [Текст] / Ю.В.Назаренко, Н.В.Коняев, В.В.Беседин // Сб.: Интеграция науки и сельскохозяйственного производства: Материалы Международной научно-практической конференции. - Курск, 2017. - С.53-56.
3. Коняев Н.В. Энергосберегающие технологии для тепличных комплексов [Текст] / Н.В. Коняев, В.В. Беседин // Сб.: Инновационная деятельность в модернизации АПК: Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 3 частях. - Курск, 2017. - С.174-177.
4. Назаренко Ю.В. Светодиодные светильники для овощей в защищенном грунте [Текст] / Ю.В. Назаренко, Н.В. Коняев // Сб.: Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса: Материалы Международной научно-практической конференции. - Курск, 2016. - С.221-224.
5. Светодиодная облучательная установка [Текст] / Ю.В. Назаренко, Н.В. Коняев, Б.С. Блинков, Р.В. Степашов // Региональный вестник. - 2015. - №1. - С.46-47.
8. Козлов Д.Г. Способы и методы использования светодиодных источников в защищенном грунте [Текст] / Д.Г. Козлов, М.А. Герасименко, А.А. Герасименко // Актуальные вопросы энергетики в АПК: Материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием (15 февраля 2018 г., г. Благовещенск). – Благовещенск: ДальГАУ, 2018. – С. 71-75.
9. Козлов, Д.Г. Энергосберегающее светодиодное освещение в условиях защищенного грунта [Текст] /Д.Г. Козлов // Агропромышленный комплекс на рубеже веков: Матер. междунар. науч.-практ. конф., посвященной 85-летию агроинженерного факультета. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2015. – С. 73-79.
10. Бойко, А.И. Экологичная энергия для крупного тепличного хозяйства /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.
11. Новикова, Н.Н. Определение отношения одностранных и двустранных разрывов днк при воздействии на препараты днк различных систем лазер-сенсibilизатор [Текст] / Н.Н. Новикова, В.М. Пащенко // сб. науч. тр. аспирантов соискателей и сотрудников РГСХА, посвящённой 50-летию РГСХА – Рязань: Рязанская типография № 13, 1998. – С. 204-205.

12. Пат. 2128427 Российская Федерация, МПК А01Н 1/06 (1995.01); С12Q/68 (1995.01). Способ трансформации растений [Текст] / Пащенко В.М. заявитель и патентообладатель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А.Костычева. - № 96120570/13; заявл. 10.10.96 ; опубл. 10.04.99.

УДК 631.544

*Нестерова Н.В., д.т.н.,
Аникин Д.Е.,
ФГБОУ ВО БелГАУ им. В. Я. Горина, г. Белгород, РФ*

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ПОЛИВ В ТЕПЛИЦАХ

В данной статье рассмотрены преимущества и недостатки различных видов систем автоматического полива в теплицах.

Для теплиц, которые имеют довольно большие размеры, будет рациональнее и эффективнее использовать автоматический полив для теплицы. Это в значительной степени экономит время и денежные средства. Автоматика для полива теплицы практически никогда не дает сбоев в работе, что не может не радовать ее собственников. Срок службы оборудования для таких целей составляет 10-15 лет [1].

Виды систем автоматического орошения в теплицах представлены в таблице 1.

Также есть возможность смастерить автополив собственными руками из подручных средств. Автополив в теплицах из бутылок – это максимально экономный вариант. В большинстве случаев используются бутылки объемом от 1 до 2 л. Этого хватает на время от полутора до трех дней, в зависимости от погоды и потребности растения во влаге. Допускается использовать емкости большего объема, но нужно понимать, что они займут возле растения слишком много места. Существуют еще две возможности улучшить подобную систему. Во-первых, заменить отверстия в крышках на покупные садовые капельницы – они меньше засоряются и лучше доставляют влагу к растениям. Во-вторых, можно провести в теплицу от водопровода шланг с ответвлениями и каждое из них вставить в бутылку сверху. Таким образом, отпадает необходимость пополнять их самому – достаточно только открыть вентиль и выждать некоторое время [2,3].

Но всё же автоматизированный полив с различными механизмами имеет больше плюсов. Наличие механизмов регулирования орошения на всех его циклах, благодаря чему каждый дачник сможет подобрать наиболее оптимальный вариант для себя. Имеется возможность контролировать уровень потребления воды, время, когда будет совершаться полив, а также длительность орошения. Даже при отсутствии не придется переживать за состояние растений

и их полив, ведь запрограммированная система сможет справиться с этим самостоятельно.

Таблица 1– Виды систем автоматического орошения в теплицах

Название	Устройство	Преимущества	Недостатки
Капельное орошение	От источника по магистральным трубам вода доставляется к специальным капельницам и лентам. С их помощью влага попадает в почву мелкими каплями к каждому отдельному растению.	Не переувлажняет почву, отсутствуют привлекательные условия для сорняков, экономия воды – до 30% по сравнению с обычным поливом.	Сложность и высокая цена системы, необходимость тщательно следить за чистотой воды, чтобы не допустить засорения капельных лент.
Дождевание	От источника вода попадает в разбрызгиватели, также называемые дождевателями. Они располагаются либо на уровне земли, либо под крышей теплицы. Вода распыляется в виде мелких капель и орошает почву на грядках.	Возможность покрыть одним разбрызгивателем большую площадь.	При такой системе автоматического полива существует риск переувлажнения микроклимата в теплице, а капли, попадающие на листья растений, могут привести к «солнечным ожогам».
Подземное орошение	По своему устройству система подобна капельной, но трубы располагаются под землей, а вода доставляется непосредственно к корневым системам растений.	Наиболее эффективная система снабжения растений водой. Дополнительно проводится аэрация почвы.	Самая трудоемкая в обустройстве система автополива; необходимость производить выемку грунта в теплице.

При наличии большого участка автополив просто незаменим, ведь его практически невозможно оросить своими силами, иначе на это придется потратить слишком много времени. Передовые системы могут похвастаться функцией дистанционного управления с использованием Интернета или мобильного телефона. Более продвинутые модели включают в себя специальные датчики, которые в процессе орошения учитывают ветер и уровень влажности. Если ветер слишком сильный, то датчики отправят сигнал на контроллер и устройство просто отключится. Главное преимущество датчиков состоит в том, что они способны чувствовать любые изменения температуры и оперативно реагировать на них [4,5].

Схема подземного капельного орошения представлена на рисунке 1.

Теперь рассмотрим конструкцию систем автоматического полива. В основном все системы включают в свою конструкцию одни и те же компоненты, за исключением непосредственно капельниц и разбрызгивателей.

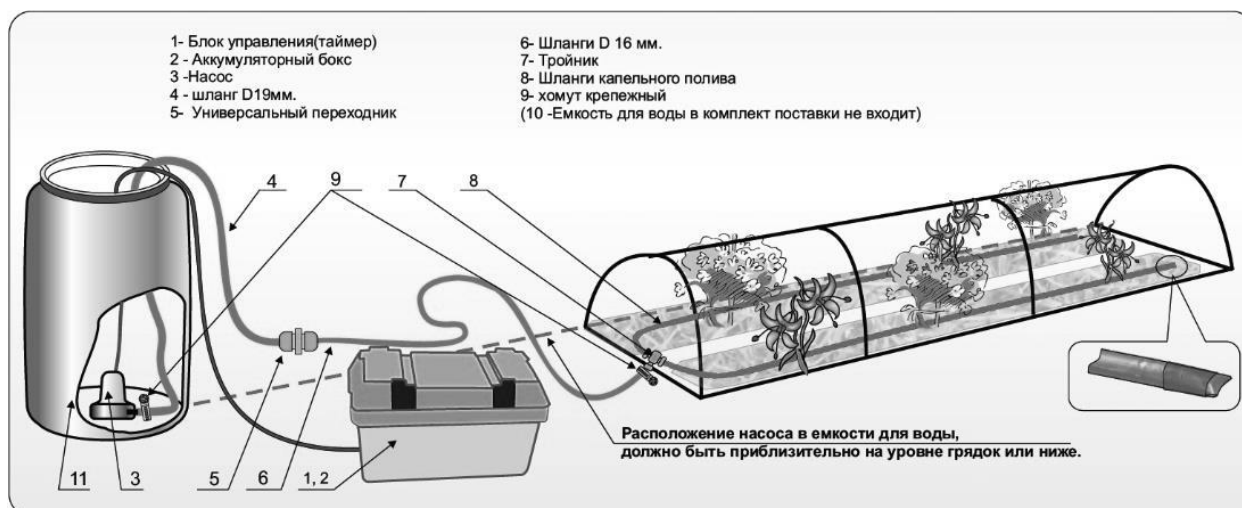


Рисунок 1 – Схема подземного капельного орошения

Схема автоматического дождевания представлена на рисунке 2.

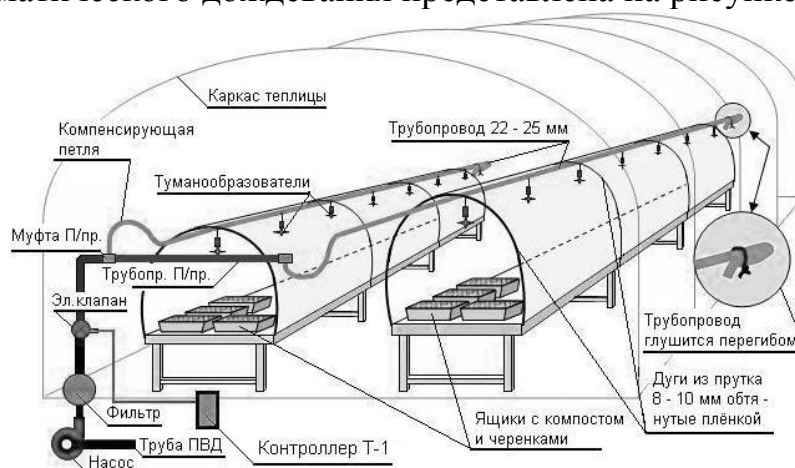


Рисунок 2 – Схема автоматического дождевания

Источником может быть скважина, колодец, водопровод или резервуар. Желательно, чтобы температура жидкости соответствовала температуре воздуха – переохлаждение, вызванное поливом, вызывает у растений «стресс», который не лучшим образом сказывается на их здоровье и урожайности.

Насос используется при наличии в системе бака, резервуара или скважины для создания необходимого давления в системе.

Фильтр вне зависимости от источника воды обязателен. В противном случае система автополива быстро выйдет из строя [5,6].

Электромагнитные клапаны необходимы для открытия и закрытия подачи воды в систему. Управляются они не поворотом вентиля, а электрическими сигналами.

С помощью контролёра или таймера на клапан подаются сигналы. Это считается самой умной частью системы. Также её могут дополнять различными датчиками при необходимости.

Распределительная магистраль — это трубы, по которым вода доставляется к капельным лентам или дождевателям. В качестве материала можно использовать сталь, металлопластик, ПВХ и так далее.

Не будет лишним встроит в автополив небольшую емкость с жидкими удобрениями. Так растения будут получать из системы не только воду, но и полезные питательные вещества [7].

Таким образом, для теплиц, которые имеют довольно большие размеры будет рациональнее и эффективнее использовать автоматический полив. Это в значительной степени сэкономит время и денежные средства.

В результате анализа выяснилось, что автоматический полив уменьшает физические нагрузки, которые могут понадобиться только во время его сооружения. Автоматическая система полива экономит время, чего нельзя сказать о ручном поливе, где все действия осуществляются собственноручно. Есть возможность дозировать или полностью ограничивать подачу воды для полива определенных растений.

При помощи специального оборудования можно настроить автоматическое включение и выключение подачи воды во время полива. Также автоматически устанавливается контроль над всеми циклами орошения.

Библиографический список

1. Ермакова, С.О. Системы полива сада, огорода, теплиц, парников своими руками [Текст] / С.О. Ермакова. – М.: Рипол-классик, 2011. – 320 с.

2. Нестерова, Н.В. Использование информационных технологий для оптимального распределения сил и средств, предназначенных для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций [Текст] / Н.В. Нестерова, А.А. Дрога, А.Ю. Дорохин // Проблемы информационного обеспечения деятельности правоохранительных органов. Материалы 2-й Международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 11-15.

3. Нестерова, Н.В. Выбор мероприятий по реагированию на техногенные риски предприятий [Текст] / Н.В. Нестерова, М.А. Латкин, В.Г. Шаптала, В.Ю. Радоуцкий // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2017. №4. – С. 145-149.

4. Нестерова, Н.В. Определяющие и влияющие факторы безопасности вуза [Текст] / Н.В. Нестерова, В.Г. Шаптала, В.Ю. Радоуцкий, Н.Ю. Бабешко // Актуальные проблемы формирования культуры безопасности жизнедеятельности населения. Материалы XIII Международной научно-практической конференции по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. – Москва. – 2008. – С. 254-256.

5. Нестерова, Н.В. Спасательная техника и базовые машины: учебное пособие [Текст] / Н.В. Нестерова, Ю.В. Ветрова, В.Ю. Радоуцкий. – Белгород. Изд-во: БГТУ. – 2010. – 122 с.

6. Нестерова, Н.В. Феноменологическая модель расчета концентрационных пределов распространения пламени в адиабатических

условиях [Текст] / Пожарная безопасность: проблемы и перспективы сборник статей по материалам III всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – 2012. – С. 25-27.

7. Нестерова, Н.В. Очистка воды промышленных или бытовых сточных вод электрохимической дезинфекцией [Текст] / Н.В. Нестерова, Д.С. Спивак // Материалы международной студенческой научной конференции. – 2017. – С. 210.

8. Испытание форсуночной рампы устройства для утилизации незерновой части урожая /И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, К.Н. Дрожжин, А.А. Качармин, А.А. Голахов//Материалы национальной научн. практ. конф. «Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса» 14 декабря 2017 года: Сб. научн. тр. Часть II. -Рязань: ФГБОУ ВО РГТУ, 2017. -С. 24 -27.

9. Рязанцев А.И. Направления совершенствования дождевальных машин и систем. (Текст) А.И. Рязанцев -Рязань: ФГБОУ ВО РГТУ, 2013. -305 с.

УДК 639.311

Нефедова С.А., д.б.н.

Коровушкин А.А., д.б.н.

Безносюк Р.В., к.т.н.,

Якунин Ю.В.

ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ

УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ РЫБОЯДНЫХ ПТИЦ В РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ

Рыбопродуктивность в аквакультуре зависит от многих факторов среды, в том числе смертности товарной рыбы под воздействием естественных врагов, к которым относятся ихтиофаги (рыбоядные птицы) – цапли, чайки, бакланы, колпицы и др. [1, 2]

Хищные птицы-ихтиофаги уничтожают значительную часть рыбы в выростных и товарных прудах, нанося экономический ущерб рыбоводству. Регулирование численности рыбоядных птиц, лишь путем их отстрела, является малоэффективным методом сохранения продуктивности прудовых хозяйств, так как подобная биотическая мелиорация может нарушить сложные и многосторонние биоценотические связи, привести к отрицательному эффекту.

Рыбоводные хозяйства проводят профилактические мероприятия по недопущению скоплений рыбоядных птиц и их гнездований, для этого выкашивается около береговая зона от травы, периодически используются газовые пушки в качестве отпугивающих птиц (в основном, чаек) средств. В случае обнаружения зараженности сеголетков ремнецами водоём, где они содержатся, признаётся неблагополучным.

Основным антропогенным фактором уменьшения поголовья бакланов и цапель в колонии является их профилактический отстрел работниками рыбоохраны, осуществляющийся в рамках профилактических мероприятий против гельминтозов в рыбоводных хозяйствах региона. Однако отстрелы птицы не дают высокой эффективности. При появлении охотников на гнездовьях они меняют свой репродуктивный ареал и некоторое время гнездятся в другом месте, но не очень далеко от основного традиционно выбранного ими гнездовья.

Также существуют колонии птиц-ихтиофагов, которые располагаются в зоне заказников, где категорически невозможно осуществлять отстрел, использовать химические средства (распыление токсичных веществ) для регуляции численности популяции.

Авторами статьи был проведен анализ этологических особенностей рыбоядных птиц в зависимости от технологии регламентации их воздействия на рыбопродуктивность в хозяйствах, занимающихся пресноводной аквакультурой, применяя различные методы и технологии отпугивания ихтиофагов от прудов [3].

При проведении полевых экспериментов мы пришли к выводу о том, что отпугивание птиц при использовании биоакустических устройств необходимо осуществлять с учётом жизненного цикла рыбоядных птиц: гнездование, кормление птенцов и т.д. По нашим наблюдениям, частая или непрерывная, единообразная трансляция отпугивающих звуков снижает эффективность мероприятия по регламентации ихтиофагов на рыбоводных прудах.

Нами было исследованы традиционные способы отпугивания рыбоядных птиц, наиболее эффективными из которых оказались:

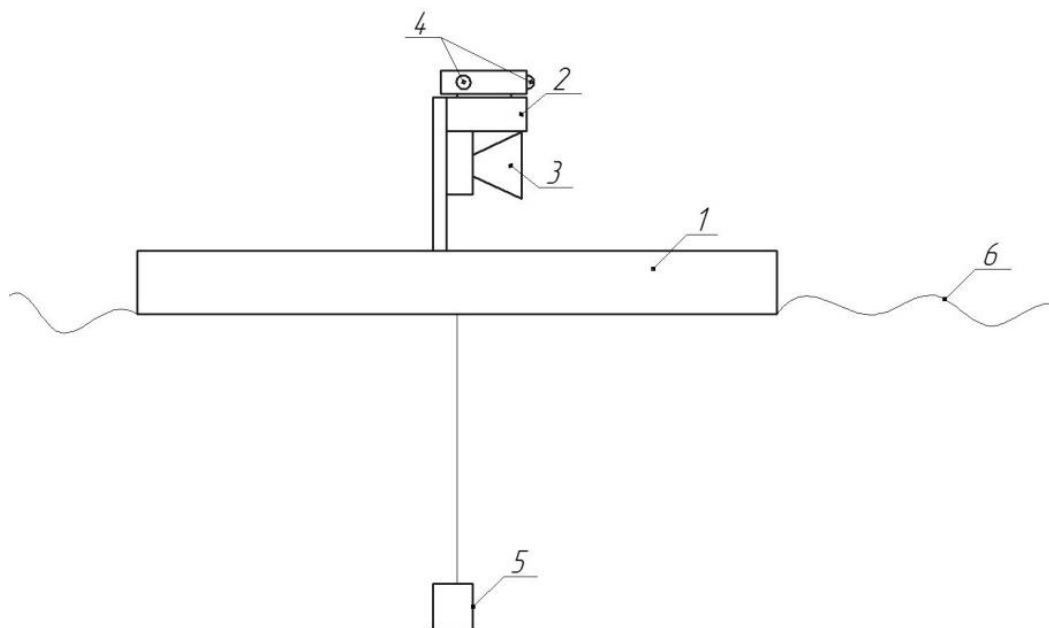
- газовые пушки;
- стрельба из охотничьего гладкоствольного ружья;
- выстрел из ракетницы – пиротехнического средства «Сигнал охотника».
- раскладка мёртвых тушек птиц и баннеры с изображением глаза ястреба.

В результате научно-исследовательской работы и анализа традиционных способов отпугивания рыбоядных птиц [5, 6] было разработано отпугивающее устройство [4] позволяющее эффективно регулировать численность птиц.

Разработанное отпугивающее птиц устройство (рисунок) состоит из основания, корпуса, в котором имеется генератор периодических посылок, генератор импульсов, первый делитель, дешифратор и последовательно соединенные сумматор, усилитель мощности и акустический преобразователь, динамик, датчики движения, якорь.

Отпугиватель птиц размещают на поверхности воды водоема, кормушке, аэраторе, то есть в месте частого скопления птиц и фиксируют его местоположение с помощью якоря. Затем включают устройство, оно переходит в режим слежения. По мере приближения птицы срабатывает датчик движения и устройство начинает воспроизводить через динамик неповторяющиеся комбинации звуковых импульсов, способных отпугивать птиц. По мере

удаления птиц от устройства звуковые импульсы прекращаются и устройство переходит в режим слежения.



1 – основание; 2 – корпус; 3 – динамик; 4 – датчики движения; 5 – якорь;
6 – поверхности воды водоема

Рисунок – Устройство для отпугивания птиц

Эффективность разработанного устройства состоит в периодической подаче различных звуковых эффектов только при подлете крупных рыбадных птиц, что исключает частое срабатывание и привыкание птиц к данному виду отпугивателей.

Библиографический список

1. Никольский, Г.В. Рыбадные птицы и их значение в рыбоводном хозяйстве / Г.В. Никольский, под ред. Е.Н. Павловского, изд. Наука, Москва, 1965. – С.5

2. Погорельцева, Т.П. Инвазионные болезни. Справочник по болезням прудовых рыб / П.В. Микитюк, Е.Ф. Осадчая, Т.П. Погорельцева и др. – К., Урожай, 1984. – С.123.

3. Равкин, Е.С. Методические рекомендации по комплексному маршрутному учёту птиц / Е.С. Равкин, Н.Г. Челинцев. – Москва, 1990. – 33 с.

4. Заявка на полезную модель №2018135327 от 05.10.2018г, МПК А01М29/02. Устройство для отпугивания птиц / Коровушкин А.А., Нефедова С.А., Бышов Н.В., Борычев С.Н., Лазуткина Л.Н., Безносюк Р.В., Якунин Ю.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО РГАТУ.

5. Патент РФ № 2250611, МПК А01М29/02. Способ отпугивания птиц / Пивкин Н.М., Пивкин А.Н., Куценко Г.В., Забелин Л.В., Гафиятуллин Р.В. заявитель и патентообладатель Федеральное государственное унитарное

предприятие "Научно-исследовательский институт полимерных материалов". Заявл. 11.12.2002 г., опубл. 27.04.2005 г.

6. Патент РФ № 2051579, МПК А01М29/02. Устройство для отпугивания птиц / Звонов Б.М., Терсков Н.Г., Валиков А.В. Малое производственное объединение "Пирс". Заявл. 25.03.1993 г., опубл. 10.01.1996 г.

7. Коровушкин А.А., Нефедова С.А. Современное состояние и перспективы развития товарной аквакультуры//Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. -С. 360-362.

8. Коровушкин А.А., Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Лазуткина Л.Н., Нефедова С.А., Кондакова И.А., Богданчиков И.Ю., Правдина Е.Н., Федосова О.А. Перспективы разведения растительноядных рыб//Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. 2017. № 4(36). С. 48-54.

УДК 338.43

*Николашин В.П., к.и.н.,
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, г. Мичуринск, РФ*

ЦИФРОВИЗАЦИЯ АГРАРНОГО СЕКТОРА: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ НАУЧНО-ИННОВАЦИОННОЙ СФЕРЫ

Цифровизация предприятий аграрной сферы - важное и одно из наиболее перспективных сфер повышения их конкурентоспособности. Очевидно, что не всякое внедрение новых технологий приведет к росту экономической эффективности производственно-хозяйственной деятельности, однако они постоянно совершенствуются, становятся все более доступными, «умными», и все больше и больше вытесняют человека из различных профессий.

Целью развития цифровизации АПК является радикальное увеличение эффективности работы сельскохозяйственных и агропромышленных предприятий за счет широкого внедрения в производственные процессы новых цифровых, в том числе сквозных, технологий и инновационных бизнес-моделей рыночного взаимодействия предприятий на основе модели «Платформа сервис». Мировой опыт доказывает, что цифровизация сельского хозяйства и внедрение IoT приводит к повышению агротехнологических процессов в растениеводстве на 5-30%, в животноводстве – на 5-20% [12].

Для достижения устойчивого развития наукоемких технологий для отечественного сельскохозяйственного производства возникает острая потребность в использовании и совершенствовании интеллектуальных, электронно-цифровых, информационно-автоматизированных техники и оборудования. Проекты как «умное стадо», «умный сад», «роботизированные теплицы», роботы-обрезчики и другие способны изменить не только

экономическую эффективность сельского хозяйства региона, но и сделать шаг к формированию нового уклада в экономике государства. Технологии, связанные с применением киберфизических систем в аграрной сфере, разработка автоматизированных и роботизированных комплексов в сфере АПК, использование облачных данных и BIG DATA – это новые возможности для повышения производительности отечественного сельского хозяйства. Также одну из важнейших ролей в достижении высоких показателей при производстве сельскохозяйственной продукции играют передовые, научно-обоснованные технические разработки, принцип работы которых основан на базе современных вычислительных, геоинформационных, космомониторинговых систем.

Правовой основой научного обеспечения социально-экономического развития данной сферы являются:

Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2016 №350 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» [1].

Указ Президента РФ №204 от 7 мая 2018 г. «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [2].

Указ Президента РФ от 6 августа 2014 г. № 560 «О применении отдельных специальных экономических мер в целях обеспечения безопасности Российской Федерации» [3].

Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 года № 642[4].

Программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная Правительством Российской Федерации 28 июля 2017 г. № 1632-р [5] и ряд других.

Сегодня возможными направлениями развития цифровизации АПК могут стать:

- информационно-аналитическое обеспечение цифровых агротехнологий в сельском хозяйстве;
- широкое применение BigData в сельском хозяйстве;
- более глубокое внедрение цифровых технологий для оценки урожая, сбора, хранения сельскохозяйственной продукции;
- постоянный онлайн - контроль за состоянием посевов;
- разработка и тиражирование роботизированных платформ для аграрного сектора;
- более интенсивное использование роботизированных комплексов в животноводстве;
- определение качественных показателей работы сельскохозяйственной техники и моделирование технологического процесса искусственными нейронными сетями и другие.

На повестке дня стоит формирование комплексного цифрового решения сельского хозяйства (унификация производственных процессов и их поддержка):

- формирование сводной электронной карты полей с высокоточным определением границ для инвентаризации земельных участков регионов, государства в целом и подготовка реестра полей;
- планирование урожая, его учет и контроль;
- комплексный мониторинг посевов, мониторинг использования техники и контроль за ней.

В России сегодня активно развиваются проекты с приставкой «умный». По нашему мнению их необходимо ранжировать по степени рисков и в зависимости от природно-климатических факторов и эффектов от степени внедрения цифровых технологий:

1-я группа (более контролируемые риски природно-климатического характера, заметный эффект от цифровизации)

- «Умный агроофис»
- «Умный склад»
- «Умная переработка»
- «Умная теплица»
- «Умная ферма»

2-я группа (менее контролируемые риски природно-климатического характера, меньший эффект от цифровизации)

- «Умное стадо»
- «Умное поле»
- «Умный сад» (т.к. это многолетние насаждения, подверженные длительным многолетним рискам и наиболее наукоемкий объект для анализа и моделирования).

Выбор эффективной стратегии развития научно-образовательных учреждений в направлении «Цифровое сельское хозяйство» обусловлено как сильными, так и слабыми сторонами. В результате SWOT-анализа были выявлены как благоприятные, так и неблагоприятные внешние события, которые могут повлиять на ситуацию в исследуемой области.

В настоящее время имеется значительное число компаний, занимающихся проектами в сфере цифровизации АПК. Опишем лишь некоторые из них.

Проект «АгроБот» (разработчик компания Avroa Robotics) – это система автопилотирования сельскохозяйственной техники. Данное решение позволяет автоматизировать значительную часть полевых работ, сделать их быстрее и точнее, исключив человеческий фактор. Работа осуществляется в режиме 24/7, что повышает эффективность использования сельскохозяйственной техники [8].

Компания OneSoil оцифровала тысячи гектаров полей Европы и США, используя только открытые данные. Команда выпустила бесплатное мобильное приложение Scouting и веб-платформу с более широким функционалом. Они позволяют следить за состоянием полей и делать заметки о проблемных зонах

в режиме реального времени. В сервисе можно увидеть любое поле — и свое, и соседнее, и белорусское, и нидерландское. Алгоритмы автоматически устанавливают границы поля и определяют культуру. Вычисляется индекс NDVI [9].

Цифровая программа «Агросигнал» (ООО «ИнфоБис») является одной из лидирующих на рынке систем управления производством. «Агросигнал» – онлайн-сервис контроля и учета работ в агробизнесе. Его использование позволяет снизить расходы и потери в производстве, увеличить рентабельность до 25%, упростить управление, повысить производительность и урожайность[10].

Таблица – Сильные и слабые стороны развития научного и образовательного сообщества в направлении «Цифровое сельское хозяйство»

Сильные стороны (S) ● наличие инфраструктуры, позволяющей мобилизовывать необходимые эмпирические данные ● опыт работы в создании и координации сложных научно-инновационных проектов; ● квалифицированные исследователи ● наличие научной базы ● развитые научные, образовательные, производственные связи с предприятиями, НИИ и университетами России и зарубежных государств ● наличие научных заделов по ряду ключевых направлений.	Слабые стороны (W) ● недостаточный уровень интеграции науки с бизнесом ● малое число научных школ в данном направлении ● низкая доля молодых ученых и специалистов в общесписочном составе преподавателей и научных работников; ● недостаток в оборудовании и программного обеспечения по тематике «Цифровая экономика»
Возможности (O) ● расширение кадрового потенциала за счет привлечения новых кадров в сферу цифровой экономики ● повышение конкурентоспособности научной продукции, на основе развития высоких технологий и инноваций, формирования традиционных и новых брендов ● усиление взаимодействия с институтами развития регионов и страны, бизнесом ● научная модернизация.	Угрозы (T) ● конкуренция между вузами и НИИ ● угроза роста технологического отставания от бизнес-сообщества ● дефицит большого числа квалифицированных научных работников ● сужение рынков сбыта технологий и научных продуктов ● низкая коммерциализуемость полученных результатов.

Проект «Агроноут» направлен на повышение эффективности применения удобрений и средств защиты растений за счет применения их в местах, где они способствуют наибольшей окупаемости и трансферу положительного опыта от успешных хозяйств к менее эффективным. Компанией внедрена автоматизация процессов агрономической службы с помощью собственного программного обеспечения «Дневник Агронома» [11].

Экосистема МТС IoT/M2M направлена на реализацию взаимодействия различных устройств и технологий. В его рамках формируются проекты на основе цифровых технологий, позволяющих значительно повысить эффективность животноводства и земледелия. Имеется разработка автономной бирки с радиомодулем NB-IoT[12].

В хозяйстве «Белая Дача Фарминг» работают с «интернетом вещей» и моделируют будущее. С любого мобильного устройства можно управлять производством, не выходя из офиса. Здесь развивается целый ряд проектов. Выделим ряд из них. «Умное орошение» - система интеллектуального орошения - это сеть датчиков, которые размещаются по всему участку. Сенсоры, установленные в земле, собирают нужную информацию и отправляют её на гаджеты. Датчики помогают контролировать уровень влажности почвы и позволяют следить за расходом воды. В хозяйстве гиперлокальный прогноз погоды («Интеллектуальный прогноз погоды») взаимодействует с цифровой платформой по орошению. Программа даёт прогноз на две недели. Его точность на семь дней – 95%, на 15 дней – 80%. Составляется график орошения, основанный на прогнозе погоды. Также используются данные сенсоров по доступности влаги в корнеобитаемом слое [12].

Учитывая высокий темп развития цифровых решений в бизнес-среде, видится актуальным ускорение инновационной деятельности вузов и НИИ в данной сфере. Для этого необходимы координация усилий между научными и образовательными учреждениями, стимулирование развития объединенных с бизнесом проектов, в т.ч. на базе технопарков. Важно формирование «платформенных» решений для отечественного АПК, проведение периодических форумов, конференций, а также конкурсов среди молодых ученых по данной тематике.

Библиографический список

1. Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2016 №350 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства».

2. Указ Президента РФ №204 от 7 мая 2018 г. «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

3. Указ Президента РФ от 6 августа 2014 г. № 560 «О применении отдельных специальных экономических мер в целях обеспечения безопасности Российской Федерации».

4. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 года № 642.

5. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная Правительством Российской Федерации 28 июля 2017 г. № 1632-р.

6. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ №3 «Об утверждении Прогноза научно-технологического развития агропромышленного комплекса РФ на период до 2030 года» от 12 января 2017 г.

7. Пояснительная записка к предложению о реализации нового направления программы «Цифровая экономика Российской Федерации» <https://docplayer.ru/81654103-Poyasnitelnaya-zapiska-k-predlozheniyu-o-realizacii-novogo-napravleniya-programmy-cifrovaya-ekonomika-rossiyskoj-federacii-cifrovoe-selskoe-hozyaystvo.html> (дата обращения 11.11.2018).

8. <https://avroa-robotics.com/ru/projects/agrobot/> [Электронный ресурс] (дата обращения 11.11.2018).

9. Ермаченок Анна. Белорусский проект оцифровал все поля США и Европы и готовит революцию в сельском хозяйстве <https://42.tut.by/612676?crnd=43221> [Электронный ресурс] (дата обращения 11.11.2018).

10. <https://www.agrosignal.com/> [Электронный ресурс] (дата обращения 11.11.2018).

11. <http://pravitelstvo.kbr.ru/oigv/minselhoz/news/AgroNout.pdf> [Электронный ресурс] (дата обращения 11.11.2018).

12. https://iotas.ru/files/documents/country-15-may/0.2%20Ivan%20Astakhov%20MTS_IoT%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D1%81%D1%85_%D0%BE%D0%BF%D1%8B%D1%82%20%D0%9C%D0%A2%D0%A1.pdf [Электронный ресурс]

13. Сельское хозяйство 4.0. Цифровая трансформация АПК. <https://vk.com/@pritambovie-selskoe-hozyaistvo-40-cifrovaya-transformaciya-apk> [Электронный ресурс] (дата обращения 11.11.2018).

14. Николашин, В.П. Роль сквозных технологий нти в научно-инновационном развитии современного аграрного вуза [Текст] / Солопов В.А., Николашин В.П./ В сборнике: Цифровизация агропромышленного комплекса Сборник научных статей. -2018. - С. 127-128.

15. Юхачев, С.П. Форсайт-проект «Научно-техническая политика Тамбовской области и качество жизни»: итоги делфи-опроса / Юхачев С.П., Солопов В.А., Николашин В.П., Калюжный М.С. [Текст] // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2017. № 1. С. 78-84.

16. Юхачев, С.П. Форсайт - инновационный инструмент формирования научно-технических приоритетов Тамбовской области/ Юхачев С.П., Солопов В.А., Николашин В.П., Калюжный М.С. [Текст] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. - 2016. - № 6 (14). - С. 95-103.

17. Богданчиков, И.Ю. Определение урожайности незерновой части урожая в валке [Текст] / И.Ю. Богданчиков // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2017. - №1 (13). – С. 4-11.

*Олейник Д.О., к.т.н.,
Якунин Ю.В.,
Есенин М.А.,
Амиров С.А.,
Нелидкин А.С.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СИСТЕМА ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Технический сервис мобильных энергетических средств (МЭС), применяемых в сельском хозяйстве, представляет собой сложную иерархическую систему, состоящую из множества взаимосвязанных и взаимодействующих друг с другом элементов. Одним из видов взаимодействия является обмен информацией между субъектами. Своевременное и качественное информационное обеспечение управляющей инфраструктуры и специалистов инженерно-технического профиля является одним из направлений эффективной организации системы технической эксплуатации мобильных энергетических средств.

В настоящее время существуют специализированные справочные информационные системы, и специалисты хозяйств могут оперативно получать полную и достоверную информацию, необходимую для решения задач в области технического сервиса [4].

Фонд данных такой системы может формироваться как на локальном носителе, так и в облачном хранилище. При выполнении операций технической эксплуатации машин в инженерно-технической системе агропромышленного комплекса применимы такие виды информационных технологий, как экспертные системы, программные средства, использующие экспертные знания для обеспечения решения неформализованных задач в узкой предметной области, банки данных, сетевые технологии и др.

Основой подобных систем является интеграция научно-технической, производственно-коммерческой, оперативной информации, часть которой носит измерительный и качественный характер [4].

В настоящее время в России широчайшее распространение получили системы спутникового контроля и мониторинга, работающие на базе спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС и GPS, и позволяющие с высокой точностью определять местоположения транспорта, мобильных энергетических средств, сельскохозяйственных машин и грузов в режиме реального времени. Благодаря специальным датчикам, устанавливаемым на технику, мы можем контролировать не только местоположение объекта, но и уровень и расход топлива, положение исполнительных механизмов, качество выполнения работ, имеем возможность следить за техническим состоянием

сельскохозяйственной техники и транспорта. Эти меры позволяют выявлять неисправности и принимать превентивные меры по их устранению, а также качественно планировать и проводить технического обслуживание. Такой подход ведет к снижению простоев и расходов на ремонты техники [1, 2, 3, 5].

Изученные нами отечественные системы информационного обеспечения позволяют сократить время поиска информации, снизить трудоемкость технического обслуживания, затраты на его выполнение, спрогнозировать остаточный ресурс. Но это ещё не все возможные пути сокращения затрат и снижения трудоёмкости. Для того, чтобы оценить параметры состояния МЭС, сравнить их с номинальными, предельными и в динамике с показаниями при прошлой диагностике, необходимо обеспечить доставку на пункт ТО. Это требует определенного времени, затрат, в период проведения диагностики техника выбывает из рабочего процесса. Решить эту проблему возможно на основе предложений компании John Deere. Получать необходимые данные можно непосредственно от техники с помощью телематических систем. Системы JD Link и Service advisor remote позволяют оперативно выявлять неисправности машины, проводить диагностику неисправности удаленно, без «визита в поле», сократить затраты времени на устранение выявленной неисправности. В системе хранятся все каталоги и инструкции по ремонту и эксплуатации техники, отображаются и хранятся в памяти все ошибки с электронных блоков управления машиной, а также возможна удаленная диагностика машин, перепрограммирование некоторых электронных блоков управления и подключение к монитору машины. Получение информации о состоянии машины, наработке, расходе топлива, загрузке двигателя, а также отображение журнала технического обслуживания машины позволяет заранее планировать ремонты и обслуживание техники в наиболее благоприятные сроки. Для корректной работы системы требуется машина с модульным телематическим шлюзом с подпиской JD Link Connect, наличие сигнала GPS, сигнала сотовой связи, а также разрешение клиента на доступ к JD Link [6].

Разработанное и изготовленное в Рязанском государственном агротехнологическом университете на базе малого инновационного предприятия «АГРОНАСС» бортовое навигационно-связное устройство ГЛОНАСС для сельскохозяйственной техники [1, 2, 3, 5] может стать связующим звеном между системами информационного обеспечения технического обслуживания мобильных энергетических средств и системами спутникового контроля и мониторинга.

Бортовое навигационно-связное устройство позволяет решить следующие задачи:

- Определение местоположения транспорта, мобильных энергетических средств, сельскохозяйственных машин и грузов в режиме реального времени с высокой точностью;
- Автоматическая передача данных о местоположении объекта через заданный интервал времени в зависимости от текущих настроек;

- Контроль прохождения установленных точек, контроль посещения выбранных пользователем геозон;
- Запись данных в энергонезависимую память при недоступности связи с сервером и автоматическая передача информации при входе в сеть GSM; Отображение информации о местоположении объекта в табличном виде и на интерактивных электронных картах местности;
- Снятие показаний с подключенных датчиков и передача их диспетчеру в режиме реального времени;
- Формирование различных отчетов в соответствии с функционалом;
- Хранение полученной информации в локальной базе данных.

Совместное применение систем информационного обеспечения технического обслуживания мобильных энергетических средств и систем спутникового контроля и мониторинга, работающих на базе навигационно-связного устройства ГЛОНАСС для сельскохозяйственной техники или его аналогов, должно сформировать новый класс систем – систем геоинформационного обеспечения технического обслуживания мобильных энергетических средств. Применение подобных решений позволит не только сократить время поиска информации, трудоемкость технического обслуживания, затраты на его выполнение, спрогнозировать остаточный ресурс, но и оценивать параметры состояния МЭС, сравнивать их с номинальными, предельными и показаниями при прошлой диагностике в режиме реального времени.

Библиографический список

1. Олейник Д.О. Навигационно-связное устройство для спутникового контроля и мониторинга машинно-тракторного парка, работающее на базе глобальной навигационной системы ГЛОНАСС. / А.В.Логинов, Д.О. Олейник, О.Н. Пылаева // В сборнике: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона. Материалы 67-ой Международной научно-практической конференции.ФГБОУ ВО РГАТУ.– 2016 – С. 146-151.

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

3. Бачурин А.Н. Повышение производительности машинно-тракторных агрегатов при работе на опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВПО РГАТУ с использованием системы спутникового контроля и мониторинга/ А.Н. Бачурин, Д.О. Олейник, И.Ю. Богданчиков //Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы Материалы 65-й Международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВПО РГАТУ – 2014 – С. 26-32.

4. Бердникова Р.Г. Техническое обслуживание тракторов с использованием системы информационного обеспечения: дисс. ... канд.тех.наук [Текст] / Р.Г. Бердникова. – Новосибирск, 2013. – 163 с.

5. Олейник Д.О. Экспериментальная оценка эффективности функционирования разработанного опытного образца бортового навигационно-связного устройства на платформе ГЛОНАСС. / В.В. Елистратов, Д.О. Олейник, С.И. Безруков, В.С. Климаков, П.Г. Стенин // Фундаментальные исследования – 2014 – № 12-12. С. 2541-2548.

6. Официальный сайт компании John Deere [Электронный ресурс] / 2018 – Режим доступа <https://www.deere.ru/ru/>

7. 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.

8. Пат. 179 685 Российская Федерация, СПК А01F 29/00 (2006.01); А01D 34/43 (2006.01). Агрегат для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения [Текст] / Богданчиков И.Ю., Иванов Д.В., Бышов Н.В., Бачурин А.Н., Качармин А.А. заявитель и патентообладатель Богданчиков И.Ю. - № 2017140290/13 (070001) ; заявл. 20.11.17 ; опубл. 22.05.18, Бюл. №15. – 2 с.

9. Хопина, В.А. Цифровая экономика в АПК [Текст] / В.А. Хопина, Л.В. Черкашина //Сб: Конкурентное, устойчивое и безопасное развитие экономики АПК региона материалы межвузовской студенческой научно-практической конференции. - 2018. - С. 213-220.

10. Черкашина, Л.В. Цифровые технологии в сельском хозяйстве [Текст] / Л.В. Черкашина, Л.А. Морозова. // Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса. Материалы 69-ой международной научно-практической конференции 25 апреля 2018 г. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 424-428.

11. Афоничев, Д.Н. Повышение эффективности использования систем технического диагностирования в сельском хозяйстве / Д.Н. Афоничев, И.И. Аксёнов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4. – С. 109–114.

12. Следченко, В.А. Комплексный подход к определению необходимости проведения технического обслуживания энергетической машины [Текст] / В.А. Следченко, Е.В. Пухов, Е.В. Кислый, С.С. Мешкова// Сб.: Проблемы развития технологий создания, сервисного обслуживания и использования технических средств в агропромышленном комплексе. – Воронеж: ВГАУ, 2017. С. 361-366.

13. Методы определения рациональной периодичности контроля технического состояния тормозной системы мобильной сельскохозяйственной техники/Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов, С.Н.Гусаров, Е.А.Панкова//Политематический сетевой электронный научный журнал Куб.ГАУ.– 2013. –№ 86. –С. 300-311

14. Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля[Текст]/Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, В.Г. Селиванов//Техника и оборудование для села. –2013. –№ 8. –С. 22-24

*Пащенко В.М., д.б.н.,
Сизоненко О. В.,
Кондауров Д.А.,
Лысенко С.С.
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

О ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ МОБИЛЬНОЙ КОМПАКТНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ДЕТОНАЦИИ ДВИГАТЕЛЯ

Данная статья посвящается возможности создания установки для управления процессом детонации топливовоздушной смеси в цилиндре двигателя внутреннего сгорания.

На сегодняшний день в мире получила широкое применение техника, которая использует в качестве топлива бензин. Множество АЗС, как крупных компаний, так и мелких фирм продают около сорока миллионов тонн бензина в год только на территории Российской Федерации. Гражданская, промышленная и сельскохозяйственная техника всё чаще переводится на использование бензина.

Бензин — смесь углеводородов, которая состоит в основном из предельных 25-61 %, непредельных 13-45%, нафтеновых 9-71 %, ароматических 4-16 % углеводородов с длиной молекулы углеводорода от C 5 до C 10 и числом углеродных атомов от 4-5 до 9-10 со средней молекулярной массой около 100Д. Так же в состав бензина могут входить примеси — серо-, азот- и кислородсодержащих соединений. Температура кипения от 33 до 205 °С (в зависимости от примесей). Плотность около 0,71 г/см³. Теплотворная способность примерно 10 200 ккал/кг (46 МДж/кг, 32,7 МДж/литр). Температура замерзания –72 °С в случае использования специальных присадок. Получают бензин за счет переработке нефти, природного газа, газового конденсата, торфа, угля, горючих сланцев, и синтезом из водорода и окиси углерода. Сырье, которое используется для производства бензина - нефть: больше 20% нефти, которую добывают во всем мире, перерабатывают в бензин. Наиболее распространенная технология производства автомобильного бензина на современных нефтеперерабатывающих заводах предполагает его компаундирование (смешение) из нескольких составляющих, главными из которых являются: прямогонный бензин (легкая нефть); изомеризат (продукт изомеризации предыдущего); риформат (продукт риформинга тяжелой нефти); бензин каталитического крекинга (продукт разложения тяжелых фракций первичной перегонки); алкилат (продукт алкилирования предыдущего); бензин гидрокрекинга (продукт разложения наиболее тяжелых жидких фракций, уцелевших после атмосферной, а затем вакуумной перегонки); модифицирующие присадки. [3]

Для бензинового топлива существует несколько критериев оценки качества, таких как его плотность, температура кипения, замерзания и так далее, но основным среди них является детонационная стойкость.

Детонационная стойкость – параметр, который характеризует способность автомобильных бензинов противостоять самовоспламенению при сжатии. Она обеспечивает нормальное сгорание топлива на всех режимах эксплуатации двигателя. Показателем детонационной стойкости автомобильных бензинов является октановое число.

Октановое число – это число, равное содержанию (в процентах по объёму) изооктана (триметилпентан) в его смеси с н-гептаном, при котором эта смесь, называемая в литературе эталонной, эквивалентна по детонационной стойкости исследуемому топливу в стандартных условиях испытаний. Изооктан — органическое соединение, насыщенный углеводород ряда парафинов, правильное химическое название 2,2,4-триметилпентан, имеет общую формула C_8H_{18} . Он трудно окисляется даже при высоких степенях сжатия, и его детонационная стойкость условно принята за 100 единиц. Сгорание в двигателе н-гептана – предельного углеводорода, имеющего химическую формулу C_7H_{16} , даже при невысоких степенях сжатия сопровождается детонацией, поэтому его детонационная стойкость принята за 0 [1]

На сегодняшний день существует множество способов определения октанового числа бензинового топлива, которые можно разделить на две большие группы. Первая группа – прямые методы, определяющие непосредственно детонационную стойкость топлива, основанные на проведении сравнительных испытаний топлив и эталонных смесей с применением моторных одноцилиндровых установок - исследовательский и моторный. Вторая – методы, определяющие октановое число по косвенным признакам, где октановое число вычисляется при помощи формул [6, с. 288].

Методы из первой группы – исследовательский и моторный, являются наиболее дорогостоящими, сложными и вместе с тем самыми точными и надёжными. Методы же второй группы хоть и уступают в плане точности и достоверности измерений, так как не имеют непосредственной связи с детонационной стойкостью, а вычисляют её только по сторонним показателям, являются наиболее оперативными, дешёвыми, простыми в проведении и используют компактное оборудование, которое позволяет оперативно и в малые временные отрезки провести все необходимые испытания. По этим причинам на практике они используются наиболее часто. Сотрудниками кафедры физики Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева проводились научные изыскания в данной области, вследствие чего были разработаны и запатентованы оригинальные методы и лабораторные установки, позволяющие определить октановое число бензина. Это электромагнитный метод, основанный на измерении магнитной проницаемости топлива. Высоковольтный метод, измеряющий диэлектрическую проницаемость и прочность на пробой электрическим разрядом. Термодинамический метод, основанный на эффекте дросселирования

пара. Ультразвуковой метод, который измеряет скорость прохождения звуковой волны в топливе. [2 с. 42-67]

Все эти методы преследуют цель точного определения октанового числа бензинового топлива для оценки его эксплуатационных качеств и качества. Однако, в случае несоответствия топлива заявленным требованиям или использования бензина с более низкой детонационной стойкостью при работе на бензиновой технике может возникать явление, известное как детонация двигателя.

Кратко рассмотрим явление детонации.

Детонация двигателя – представляет собой нарушение плавного процесса сгорания топливно-воздушной смеси в цилиндрах двигателя внутреннего сгорания, в результате чего такое сгорание приобретает взрывной ударный характер. В физическом смысле детонация представляет собой разрушительную взрывную волну, созданную при избыточном давлении и сверхвысокой температуре топлива. Другими словами, топливо резко взрывается в рабочей камере, что приводит к моментальному выбросу энергии и образованию ударной волны, носящей разрушительный характер для деталей и узлов двигателя.

На кафедре электротехника и физика были проведены теоретические исследования и изучена научно-техническая литература. Это позволяет выдвинуть предположение о существовании некоего минимального объёма, который необходим для возникновения детонационной волны и который является определяющим звеном развития самого процесса детонации.

В нормальных условиях фронт пламени в цилиндре двигателя распространяется со средней скоростью около 30 м/с. – это случай нормального горения. Во время детонационного горения данный показатель увеличивается до 2000 м/с. Воспламенение смеси в норме должно происходить в тот момент, когда поршень практически находится в ВМТ. Что касается угла опережения зажигания, зачастую этот показатель составляет 2 или 3 градуса. Топливный заряд также догорает после того, как поршень пройдет ВМТ и начинается его рабочий ход.

В случае, когда в двигателе происходит детонация, топливно-воздушная смесь самопроизвольно воспламеняется в момент, когда поршень еще находится на такте сжатия. Энергия от сгорания заряда в этом случае оказывает сильное давление на поднимающийся поршень, а не толкает его вниз, как должно быть в случае нормальной работы двигателя. Последствиями такого взрыва топливной смеси является значительное увеличение ударных разрушительных нагрузок на цилиндропоршневую группу и кривошипно-шатунный механизм, рост температуры в камере сгорания, снижение мощности двигателя и возрастание расхода топлива. [7]

Для возникновения детонации необходимы следующие условия: время, за которое произойдёт образование перекисей и их самовоспламенение; определённая скорость движения поршня; температура и концентрация воздуха в топливно-воздушной смеси.

Проведённые ранее на кафедре расчеты показывают, что при условиях, схожих с условиями, возникающими при проведении испытания на установке УИТ-85 топлива моторным методом, детонация возникает при среднем минимальном расстоянии между молекулами топлива и кислорода равном примерно 1,9 нанометра.

В момент самовоспламенения горючей смеси, который можно считать условным началом процесса, ведущего к детонации, начинается формирование зоны горения. В последующем, не воспламенившаяся смесь горючих паров бензина с воздухом сжимается непосредственно впереди зоны горения. Увеличение давления приводит к увеличению температуры, что в свою очередь увеличивает скорость реакции. Скорость фронта горения постоянно растёт, так как постоянно получает подпитку энергией химических реакций, происходящих на внешней границе зоны горения. Увеличение скорости реакции по мере продвижения фронта горения происходит до тех пор, пока не достигаются условия, известные под названием фронта удара. Этот фронт удара или детонационная волна распространяется с высокой, но постоянной скоростью до тех пор, пока он поддерживается энергией, выделяющейся в результате химической реакции. Скорость детонационной волны можно рассчитать, пользуясь формулой

$$D = V_0 \sqrt{\frac{(p - p_0)}{(V - V_0)}},$$

где D – скорость детонации (скорость перемещения зоны химической реакции);

p_0, V_0 – параметры состояния исходного вещества (перед ударным фронтом);

p, V – параметры состояния за зоной химической. [4]

Ранее персоналом кафедры физики велись исследования в данной области, целью которых было выявления минимального объёма камеры сгорания, необходимого для возникновения детонационной волны при условиях, схожих с испытательными.

На данный момент на кафедре электротехника и физика фактически закончены расчёты параметров необходимых для возникновения явления детонации. Полученные данные позволяют выдвинуть идею о возможности создания управляемого процесса детонации, который можно было бы создать в любом объёме и с изменяемой силой ударной волны. В данный момент рассматриваются теоретические возможности управления детонационными волнами.

Библиографический список

1. Академик/ Словарь энциклопедии на Академике/Октановое число [Электронный ресурс] / <https://dis.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/15178>

2. Чуклов, В.С. Способ и устройство для оперативного определения октанового числа автомобильных бензинов: дис. канд. техн. наук/В.С. Чуклов. - Рязань, 2003. -190 с.

3. Химик сайт о химии/ бензины[текст]/ <http://www.ximuk.ru/encyklopedia/507.html>

4. HELPIKS.ORG/Параметры детонационных волн (детонационные уравнения)[Электронный ресурс]/ <http://helpiks.org/9-23238.html>

5. АВТОПУЛЬСАР/ Что такое детонация двигателя? Причины возникновения детонации (ч. 1)[Электронный ресурс]/ <http://avtopulsar.ru/chto-takoe-detonaciya-dvigatelya-prichiny-vozniknoveniya-detonacii-ch-1/>

6. Нефтепродукты для сельскохозяйственной техники. М.: Химия, 1988, 288с.

7. Крути мотор. ру/ Почему детонирует двигатель[Электронный ресурс]/ <http://krutimotor.ru/detonaciya-topliva-v-dvigatele/>

8. Пащенко В.М., Ванцов В.И., Ванцов М.В. Способ определения содержания серы в нефтепродуктах//Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2013. № 1 (17). С. 89-93.

9. Устройство для ультразвукового исследования дизельного топлива [Текст]: пат. 57013 Рос. Федерация: МПК G 01 № 29/00/Пащенко В.М., Ванцов В.И., Ванцов А.В.; Рязанская государственная сельскохозяйственная академия. -№ 2005139698/22; заявл. 29.12.2005; опубл. 27.09.2006; Бюл. № 27. -5 с.

10. Устройство для электромагнитного исследования дизельного топлива [Текст]: пат. 65651 Рос. Федерация: МПК G 01 № 27/22, G 01 № 27/27/Пащенко В.М., Ванцов В.И., Ванцов А.В.; Рязанская государственная сельскохозяйственная академия. -№ 2006125992/22; заявл. 17.07.2006; опубл. 10.08.2007; Бюл. № 22. -5 с.

УДК 621.892: 620.197.2

*Петрашев А.И., д.т.н.,
Клепиков В.В., к.т.н.
ФГБНУ ВНИИТнН, г. Тамбов, РФ*

НАПОРНЫЙ БАК ДЛЯ НАГРЕВА И НАНЕСЕНИЯ ВЯЗКОГО ЗАЩИТНОГО СОСТАВА НА ПЛОЩАДКАХ ХРАНЕНИЯ ТЕХНИКИ

Консервацию рабочих органов сельскохозяйственной техники осуществляют путем пневматического нанесения защитных составов при их подаче из напорных баков вместимостью 20-25 л. Вязкие защитные составы перед нанесением требуется подогревать для их разжижения и уменьшения вязкости, особенно, в условиях пониженной до 5 °С температуры [1, 2].

Так как на открытых площадках хранения техники практически отсутствуют электрические коммуникации, то для нагрева составов

целесообразно использовать энергию от мобильного источника [3], например, от низковольтного автотракторного генератора Г 1000В. Генератор, приводимый в действие от ВОМ трактора, вырабатывает электрическую энергию безопасного напряжения 28 В мощностью до 1000 Вт, имеет встроенную систему управления, прост в обслуживании. Для того, чтобы сократить время ввода консервационного оборудования в рабочий режим, разработан напорный бак с локальной камерой нагрева (рисунок 1).

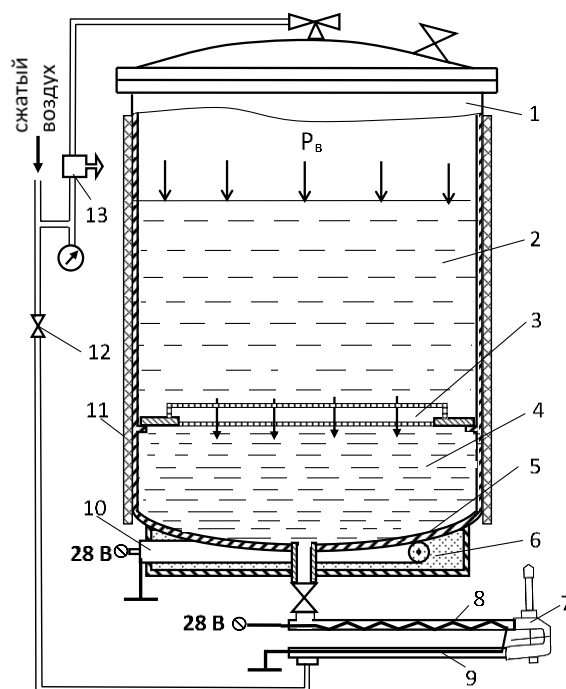


Рисунок 1 – Напорный бак с локальной камерой нагрева вязкого состава

Напорный бак 1 снаружи теплоизолирован кожухом 11, внутри имеет перегородку 3, разделяющую его на верхний отсек 2 и локальную камеру 4 нагрева. Низковольтный ТЭН 10 размещен под дном 5 бака и залит твердым теплоотводящим материалом 6 – электротехническим периклазом (окисью магния). Теплопроводность периклаза – 42 Вт/(м·К) [4] сопоставима с теплопроводностью стали – 46 Вт/(м·К) [5].

Внутри шланга 8 подачи состава размещена электронагревательная спираль [6]. Низковольтный ТЭН и электронагревательная спираль подключены к генератору 28 В. Пистолет-распылитель 7 посредством шланга 8 подачи состава сообщен с баком 1, посредством шланга 9 подачи сжатого воздуха подсоединен к воздушной магистрали. Расход сжатого воздуха на распыление состава регулируют с помощью крана 12. Давление воздуха в баке для подачи состава в пистолет-распылитель – с помощью редукционного клапана 13.

Рабочий процесс нагрева вязкого защитного состава в напорном баке осуществляется следующим образом.

При включении низковольтного ТЭН, контактируемый с ним твердый теплоотводящий материал нагревается и передает теплоту дну бака. От

нагретого дна сначала нагревается состав в локальной камере. Перегородка препятствует конвективному теплообмену между нагретым (жидким) составом в локальной камере 4 и холодным вязким составом в верхнем отсеке 2.

Электроэнергия генератора затрачивается:

- сначала на предварительный нагрев состава в локальной камере до рабочей температуры T_p , при которой его вязкость будет достаточна для истечения из бака и качественного (мелкодисперсного) распыления;
- затем на поддержание в локальной камере рабочей температуры T_p состава в процессе его истечения из бака с расходом не ниже q_k , соответствующим пропускной способности пистолета-распылителя;
- на подогрев состава в обогреваемом шланге с целью компенсации тепловпотерь через оболочку шланга.

Мощность $P_{нэ}$, потребляемая ТЭН в режиме предварительного нагрева:

$$P_{нэ} = \frac{V_k c_k (1 + k_6) (T_p - T_x)}{t_{п} (1 - k_{п}) \eta_{п}},$$

где $P_{нэ}$ – мощность низковольтного ТЭН, Вт; V_k – объем состава в локальной камере, м³; c_k – объемная теплоемкость состава, Дж/(м³·°С); T_x , T_p – начальная и рабочая температура состава в локальной камере, °С; k_6 – коэффициент, учитывающий затраты энергии на нагрев бака и теплоотводящего материала; $k_{п}$ – коэффициент, учитывающий перенос тепловой энергии из локальной камеры в верхний отсек бака; $\eta_{п}$ – коэффициент, учитывающий тепловпотери (рассеивание энергии) в режиме предварительного нагрева состава; $t_{п}$ – длительность предварительного нагрева состава в локальной камере, с.

Режим предварительного нагрева состава оценивается интенсивностью изменения его температуры (интенсивностью $I_{п}$ предварительного нагрева):

$$I_{п} = \frac{T_p - T_x}{t_{п}} = \frac{P_{нэ} (1 - k_{п}) \eta_{п}}{V_k c_k (1 + k_6)}.$$

В рабочем режиме поток холодного состава из верхнего отсека бака проходит через локальную камеру и нагревается. При этом мощность ТЭН должна обеспечить нагрев проходящего состава до рабочей температуры T_p [64]:

$$P_{нэ} = \frac{q_k c_k (T_p - T_x)}{\rho_k \eta_p},$$

где q_k – расход состава при нанесении пневматическим распылителем, кг/с; ρ_k – плотность состава, кг/м³; η_p – коэффициент, учитывающий тепловпотери в рабочем режиме; при качественной теплоизоляции резервуара: $\eta_p = \eta_{п} = 0,95$.

Рабочая температура T_p нагрева косвенным образом характеризует вязкость состава, его технологическую способность к движению по шлангу на распыление с расходом не ниже требуемой величины q_k . Величина расхода q_k (кг/с) защитного состава лимитирована пропускной способностью пистолета-распылителя. В рабочем режиме интенсивность I_p нагрева состава:

$$I_p = \frac{q_k(T_p - T_x)}{V_k \rho_k} = \frac{P_{нэ} \eta_p}{V_k c_k}.$$

На интенсивность I_p предварительного нагрева состава существенное влияние оказывают объем V_k локальной камеры и коэффициент k_6 , учитывающий затраты энергии на нагрев резервуара и теплоотводящего материала.

Для установления взаимосвязи между этими параметрами проведено экспериментальное исследование, в результате которого получена зависимость коэффициента k_6 от объема V_k локальной камеры нагрева (рисунок 2).

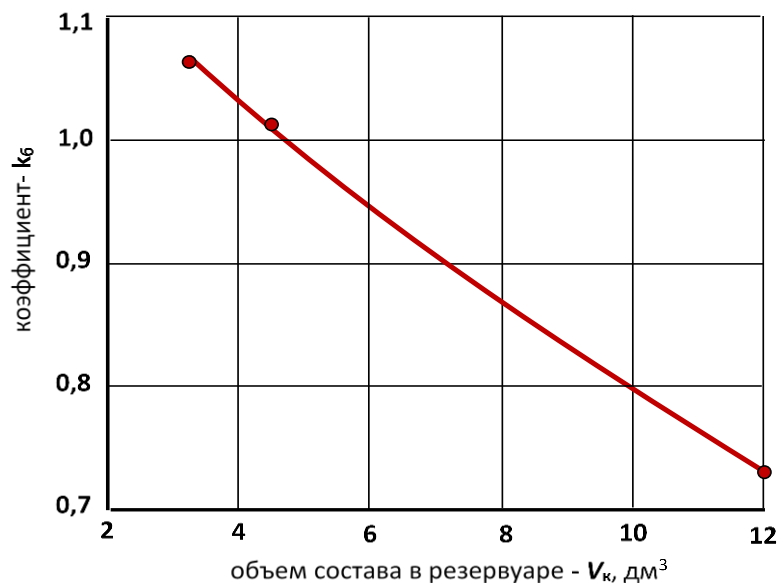


Рисунок 2 – Зависимость коэффициента k_6 от объема V_k локальной камеры

По величине коэффициента k_6 определяется доля e_c полезных затрат энергии (%) на нагрев состава:

$$e_c = \frac{100 \%}{1 + k_6},$$

При объеме камеры 3,5 л на нагрев состава полезно тратится 48 % тепловой энергии; при объеме 4,5 л – 53 % энергии низковольтного ТЭН.

Исследовано влияние разделительной перегородки на длительность нагрева состава в локальной камере напорного бака. При этом в качестве разделительной перегородки использовали две мелкоячеистые стальные сетки, установленные расстоянии 6 и 12 мм друг от друга. В бак вместимостью 20 л загружали 16 л ингибированного мазутного состава и включали нагрев, мощность ТЭН – 450 Вт. На рисунке 3 показаны результаты, отражающие динамику нагрева защитного состава в локальной камере объемом 4,5 л.

В локальной камере длительность предварительного нагрева вязкого защитного состава от 5 до 40 °С не превысила 20 мин, при этом интенсивность нагрева состава – 1,75 °С/мин. Интенсивность нагрева состава в рабочем режиме в 1,72 раза выше – 3,0 °С/мин. После 20 мин работы низковольтного ТЭН динамическая вязкость состава снизилась до 0,18 Па·с. При этой вязкости

состав хорошо течет из напорного бака по шлангу и наносится пневматическим пистолетом-распылителем на рабочие органы сельскохозяйственной техники.

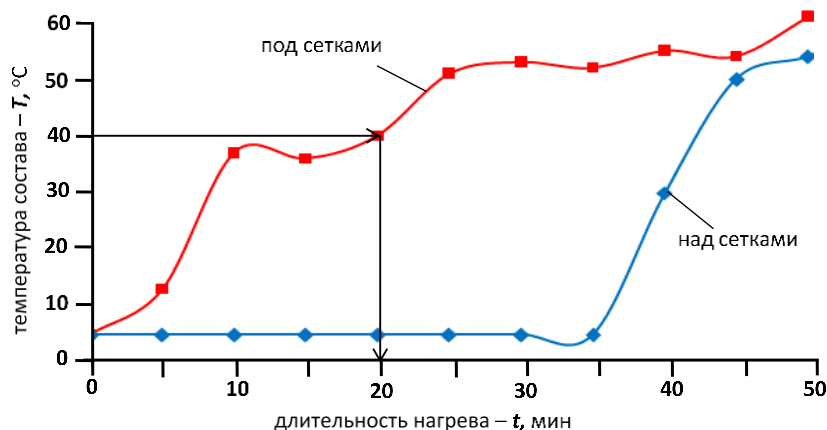
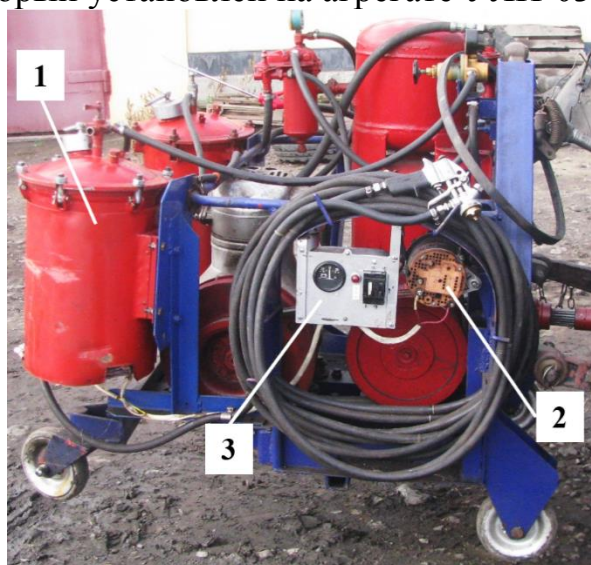


Рисунок 3 - Динамика изменения температуры защитного состава в локальной камере нагрева (под сетками) и в верхнем отсеке (над сетками)

По результатам исследования изготовлен напорный бак с локальной камерой нагрева, который установлен на агрегате УЛН-03 (рисунок 4).



1 – напорный бак с локальной камерой; 2 – генератор Г 1000В; 3 – пульт
Рисунок 4 – Агрегат УЛН-03 для нанесения защитных составов

Агрегат УЛН-03 применяется в полевых условиях при консервации техники на площадках хранения для нагрева и нанесения вязких защитных составов, нанесения битумных и светозащитных составов, обдува поверхностей воздухом, подкачки шин [7, 8]. Имеет раму с замком для автосцепки СА-1, конический редуктор с карданным валом, компрессор, ресивер, напорный бак для битумного состава, напорный бак для вязкого состава с локальной камерой нагрева, два пистолета-распылителя СО-71 со шлангами, генератор (28 В), пульт управления. Нагрев смазки в баке и шланге – от тока генератора. Подача и распыление составов – сжатым воздухом. Навешивается на тракторы Беларус, Агромаш, работает от ВОМ.

Библиографический список

1. Петрашев, А.И. Оборудование для противокоррозионной защиты техники [Текст] / А.И. Петрашев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2010. - № 5. - С. 31-33.
2. Петрашев, А.И. Пневматическая установка для нагрева и распыления вязких красок и мастик в условиях АПК [Текст] / А.И. Петрашев // Практика противокоррозионной защиты. - 2001. - № 4 (22). - С. 23-26.
3. Петрашев, А.И. Технологические решения по консервации сельскохозяйственной техники отработанными моторными маслами [Текст] / А.И. Петрашев, Л.Г. Князева, В.В. Клепиков // Труды ГОСНИТИ. - 2013. - Т. 112. - № 2. - С. 61-65.
4. Таблицы физических величин. Справочник [Текст] / Под ред. акад. И.К. Кикоина. – М. : Атомиздат, 1976. – 1006 с.
5. Кошкин, Н.И. Справочник по элементарной физике: 10-е изд., испр. и доп. [Текст] / Н.И. Кошкин, М.Г. Ширкевич. – М. : Наука, 1986. – 256 с.
6. Петрашев, А.И. Нагнетание консервационных жидкостей по обогреваемому шлангу [Текст] / А.И. Петрашев // Техника в сельском хозяйстве. - 2004. - № 5. - С. 24.
7. Губашева, А.М. Навесной агрегат для консервации аграрной техники при пониженных температурах [Текст] / А.М. Губашева, А.И. Петрашев, Л.Г. Князева, А.Н. Зазуля // Наука в центральной России. - 2017. - № 1 (25). - С. 43-54.
8. Петрашев, А.И. Энергоэкономный процесс противокоррозионной обработки сельхозмашин в полевых условиях [Текст] / А.И. Петрашев, Л.Г. Князева, В.В. Клепиков // Наука в центральной России. - 2013. - № 5. - С. 47-54.
9. Обзор смесителей вязких густых сред / Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин, В.В. Горшков, Е.С. Лузгина // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2017. № 1 (4). С. 72-78.
10. Лузгин, Н.Е. Анализ средств механизации покрытия оболочками пищевых продуктов и подкормок для пчел / Лузгин Н.Е., Лузгина Е.С., Назаров А.В., Аникин А.С., Байдов А.В. // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Материалы научно-практической конференции с международным участием – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2018. С.184-192.

РОЛЬ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ В ЗДОРОВОМ ПИТАНИИ

За прошедшее десятилетие во всем мире наблюдалось значительное увеличение числа лиц, страдающих от ожирения и избыточной массы тела. Одним из важнейших причин этого стал существенный рост потребления с пищей калорийных подслащивающих веществ, в том числе в составе напитков [1]. В то же самое время росло понимание того, что потребление напитков с калорийными подслащивающими веществами никак не связано с компенсацией меньшего количества потребляемой пищи [2, 3]. Если основное внимание в «Рекомендациях по правильному питанию для американцев» уделяется пищевым продуктам, то потребление калорий с напитками в настоящее время составляет 21% от общего его потребления с пищей [1]. Во многих других странах также отмечается избыточное потребление напитков с калорийными подслащивающими веществами [4]. Количество калорий, потребляемых человеком с жидкостями и обусловленных преимущественно калорийными подслащивающими веществами, добавляется к энергетической ценности пищевых продуктов в рационе и способствует ожирению [5, 6].

В этой статье мы рассмотрим сравнительную полезность для здоровья, а также нутритивные преимущества и риски различных категорий напитков. Принципы здорового питания основываются отнюдь не на потреблении жидкостей в целях обеспечения организма энергией или потребности в нутриентах, так что для восполнения почти любой потребности здоровых людей в жидкости можно было бы вполне обойтись питьевой водой. Тем не менее, учитывая разнообразные индивидуальные предпочтения, в здоровом рационе может быть несколько разных напитков. Естественно, далеко не все живут по принципам здорового питания и не употребляют полезные для здоровья напитки, в том числе коровье и соевое молоко, обеспечивающие организм важными питательными веществами.

Очевидно, что напитки обладают слабым насыщающим действием и не могут компенсировать пищу. Исследования ощущений, связанных с насыщением (например, ощущений голода, сытости, желания поесть), подтверждают, что жидкости обладают более слабыми насыщающими свойствами, чем твердые пищевые продукты [7]. Проводились также исследования пищевой компенсации (то есть потребления энергии с пищей отдельными людьми в виде последующего потребления пищевых продуктов после еды) с использованием твердых, «полутвердых» и жидких пищевых продуктов. Применительно к жидким продуктам в работе [3] отмечается полное

отсутствие пищевой компенсации. Это свидетельствует о том, что в регулировании аппетита «жидкие калории» практически не учитываются. В другой работе было показано, что потребление 450 ккал с фруктовым напитком, в состав которого входили калорийные подслащающие вещества, вызывает значительное увеличение массы тела, а при потреблении того же количества калорий с твердыми пищевыми продуктами теми же людьми такого эффекта не давало [2]. Механизмы подобной более слабой компенсаторной реакции на потребление жидкостей до сих пор не изучены. Поскольку потребность отдельными людьми и группами людей в жидкости широко варьирует, какой-либо установленной потребности организма в воде не существует [8]. То есть для воды не задано значение *EAR* (*Estimated Average Requirement*, оценочное среднее потребление), вместо которого употребляется значение *AI* (*Adequate Intake*, адекватное потребление). Значение *AI*, рассчитываемое на основе стандартного потребления всех жидкостей населением в целом, составляет 3,7 л/сут для мужчин и 2,7 л/сут для женщин. Около 80% этой суточной потребности обеспечивается напитками, включая воду, а остальная часть потребляется с твердыми пищевыми продуктами [8]. Вклад жидкостей в удовлетворение *RDA* (*Recommended Dietary Allowance*, рекомендованной нормы потребления) относительно эссенциальных нутриентов минимален (за исключением молока и фруктовых соков). Этот баланс между энергетической ценностью и содержанием нутриентов очень важен для определения роли напитков в здоровом питании.

Для обеспечения потребности здоровых людей в жидкости могут использоваться различные напитки и их сочетания. Питьевая вода обладает тем преимуществом, что у нее в пределах допустимых уровней потребления фактически нет неблагоприятных эффектов. Ниже мы рассмотрим различные напитки - от наиболее предпочтительных (употребляемых в качестве основного калитка, например, воду) до наименее предпочтительных, которые следует употреблять в ограниченных количествах. Зачастую невозможно определить точное количество воды, которое должен употреблять конкретный человек, поскольку потребность организма во влаге во многом зависит от рациона в целом и содержания влаги в составе других продуктов. Вопросы общей потребности человека в жидкости, включая напитки, рассмотрены в работах [8].

Напитки с некалорийными подсластителями («диетические» газированные напитки и т.п.) предпочтительнее, чем напитки с калорийными (объемными) подсластителями, поскольку они сладкие и дают организму воду, а не калории. Некалорийные подсластители, разрешенные *FDA* США считаются безопасными для здоровья, хотя результатов долгосрочных исследований на людях, кроме данных *FDA*, нет.

В работе [5] показано, что напитки с некалорийными подсластителями могут приводить к уменьшению массы тела (при употреблении в тех же количествах, что и напитки с калорийными подсластителями, которые повышают массу тела и артериальное давление). В последних работах, однако, высказывается предположение, что повышенная сладость таких напитков

может способствовать привыканию к сладкому [9], то есть употреблять напитки с некалорийными подсластителями менее желательно, чем воду, чай или кофе.

Натуральные фруктовые (100%-ные) соки обеспечивают натуральное происхождение большинства нутриентов, но характеризуются достаточно высокой энергетической ценностью и могут содержать недостаточное количество пищевых волокон и других полезных нутритивных соединений, присутствующих в исходном продукте. Особых потребностей в употреблении именно фруктовых соков не существует - лучше поощрять потребление цельных фруктов, которые дают ощущение насыщения и более энергетически сбалансированы. В рекомендациях по здоровому питанию указывается, что в виде соков следует потреблять не более трети ежедневного потребления фруктов. Фруктовые напитки типа смуси обычно представляют собой высококалорийные виды фруктовых напитков и, соответственно, не попали в эти рекомендации.

Овощные соки, в частности, томатный и мультиовощной, могут служить здоровой альтернативой фруктовым сокам. В них содержится меньше калорий на 100 мл, чем в апельсиновом соке, однако обычно намного больше внесенного натрия. Так, в 375 мл томатного сока и овощных коктейлей содержится более 975 мг натрия. Аналогично фруктовым сокам следует поощрять употребление цельных томатов и овощей, а не соков.

В стакане (255 мл) цельного (полножирного) молока содержится 236 ккал, у него выше энергетическая плотность и содержание насыщенных жирных кислот, чем в маложирном (2%) молоке (180 ккал), в молоке с пониженным (1%) содержанием жира (150 ккал), а также обезжиренном молоке (135 ккал). Вред для здоровья от насыщенных жирных кислот достоверно подтвержден данными многочисленных исследований, особенно в отношении повышенного риска сердечнососудистых заболеваний. Цельножирные молочные продукты являются важным источником жира в рационе американцев, в результате чего цельное молоко вносит значительный вклад в потребление насыщенных жиров, которое по данным NHANES III на 20% выше желаемого (10% и менее от уровня суточного потребления калорий).

Спортивные напитки обеспечивают 50-90% калорийности (75-140 ккал/255 мл) безалкогольных напитков с объемными подсластителями (158 ккал) и небольшое количество натрия, хлора и калия. Несмотря на то, что хорошо сбалансированный рацион обеспечивает получение организмом тех же ингредиентов, углеводы, вода и натрий в спортивных напитках полезны для работы, требующей выносливости (то есть когда интенсивность потоотделения превышает 8 л/день, при физических нагрузках, длящихся дольше часа, а также при дефиците натрия или углеводов). Мы рекомендуем умеренное потребление спортивных напитков (за исключением участников соревнований на выносливость, когда эти напитки обеспечивают организм спортсмена калориями).

Умеренное потребление алкогольных и слабоалкогольных напитков может быть полезно для здоровья взрослых («умеренное потребление» - это ежедневное потребление не более одного бокала вина для женщин и двух бокалов вина для мужчин) . Алкогольные напитки обладают энергетической ценностью. Стандартная порция алкоголя - это примерно 14 г спирта. Порции напитков и соответствующая им энергетическая ценность пива, вина и крепких спиртных напитков (до 80°), а также стандартной порции алкоголя (14 г спирта) приведены в табл. 1. Энергетическая ценность спирта – примерно 7 ккал/г (около 100 ккал/порцию). Прохладительные слабоалкогольные напитки, содержащие 3-7% спирта, широкодоступны и зачастую фасуются наподобие безалкогольных газированных напитков. Во многие такие напитки добавляют сахар. В 237 мл подобного прохладительного напитка может содержаться больше алкоголя, чем в стакане пива, а энергетическая ценность некоторых из них составляет более 250 ккал (энергетическая ценность стакана безалкогольного напитка составляет 104 ккал). Влияние таких слабоалкогольных прохладительных напитков на здоровье человека изучено пока что недостаточно.

Таблица 1 - Энергетическая ценность некоторых алкогольных напитков

Напиток	Энергетическая ценность, ккал	Объем порции, мл
Пиво	140	355
"Легкое" пиво	100	355
Прохладительный слабоалкогольный напиток на основе вина	110-275	355
Вино	115	148
Спиртные напитки крепостью 80°	100	44
Стандартный бокал спиртного напитка	98	414 (пинта)
Безалкогольные напитки	150	355

Несмотря на то, что чрезмерное потребление алкоголя (этилового спирта) связано с серьезными угрозами для здоровья и социальными проблемами, умеренное его потребление бывает полезно для здоровья. Зависимость между потреблением алкоголя и смертностью часто описывается J-образной кривой, то есть уровень потребления от легкого до умеренного (по сравнению с воздержанием или высоким уровнем потребления) снижает смертность от коронарной болезни и ишемического инсульта , тогда как чрезмерное потребление алкоголя обуславливает увеличение смертности по разным причинам. Кроме того, польза для здоровья от умеренного потребления алкоголя помимо сердечнососудистых заболеваний может быть связана со снижением риска диабета 2-го типа и образования желчных камней , что, по-

видимому, обусловлено действием собственно этилового спирта. Несмотря на то, что данные краткосрочных исследований свидетельствуют о положительном влиянии красного вина на артериальное давление, агрегацию тромбоцитов и липиды сыворотки крови, эпидемиологические данные не подтверждают полезности для здоровья флавоноидов красных вин или темных сортов пива [10]. Алкогольные напитки даже при умеренном потреблении обуславливают повышение риска врожденных дефектов у новорожденных [2] и мастопатии. Повышенный риск мастопатии обусловлен, по-видимому (по крайней мере, частично), воздействием алкоголя, ухудшающим всасывание и метаболизм фолата. Беременным женщинам не следует вообще употреблять спиртные напитки, а женщинам, употребляющим их, рекомендуется принимать достаточное количество фолата, предпочтительнее с биологически активными добавками (400 мкг/сут) . Чрезмерное потребление алкоголя может вызывать разные виды онкологических заболеваний помимо мастопатии, а также другие серьезные заболевания - цирроз печени, гипертонию, геморрагический инсульт, кардиомиопатию, мерцательную аритмию и деменцию (слабоумие).

Напитки с калорийными подсластителями, как газированные, так и негазированные, обычно подслащивают высокофруктозным кукурузным сиропом (ВФКС) или сахарозой. Они обладают высокой энергетической плотностью и не содержат (или содержат в очень небольших количествах) других нутриентов. Мы рекомендуем умеренное потребление безалкогольных напитков с калорийными подсластителями и сокосодержащих напитков. Калорийные подсластители обычно ассоциируют с кариесом зубов, повышенной калорийностью, увеличением массы тела и с развитием диабета 2-го типа [8].

В употребляемых в настоящее время количествах безалкогольные и сокосодержащие напитки во многом способствуют эпидемии ожирения из-за более легкого усвоения калорий. Как мы уже отмечали во введении к этой главе, опубликованные данные свидетельствуют, что такие напитки не дают чувства насыщения, а их компенсаторная роль в смысле снижении потребления других пищевых продуктов невелика. В результате увеличивается общее потребление калорий и риск ожирения [5]. Возможно также, что дополнительное действие оказывает содержание фруктозы.

Существуют также довольно убедительные данные о связи напитков с калорийными подсластителями и повышением риска диабета 2-го типа. В рамках недавнего проспективного исследования с использованием данных о состоянии здоровья медицинских сестер (*Nurses' Health Study*) было показано, что у женщин, употребляющих один и более безалкогольных напитков с сахаром в день, значительно более высок риск развития диабета 2-го типа, чем у женщин, употреблявших менее одного напитка в месяц [6]. По некоторым данным безалкогольные напитки постепенно заменяют в рационе молоко [1]. Следует отметить, что безалкогольные и фруктовые напитки — это не единственные высококалорийные напитки. Постоянно предлагаются новые напитки примерно с тем же профилем, примером чего могут служить довольно

высококалорийных напитки типа смузи. Хотя мы их подробно здесь не рассматриваем, тем не менее, можно рекомендовать существенно сократить потребление напитков с калорийными (объемными) подсластителями.

Библиографический список

1. Nielsen S. J., Popkin B. M. Changes in beverage intake between 1977 and 2001 // Am. J. Prev. Med., 2004, 27(3), p. 205-210.
2. Dimegho D. P., Mattes R. D. Liquid versus solid carbohydrate: effects on food intake and body weight // Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord., 2000, 24(6), p. 794-800.
3. Mattes R. D. Dietary compensation by humans for supplemental energy provided as ethanol or carbohydrate in fluids // Physiol. Behav., 1996, 59(1), p. 179-187.
4. Somers S. M. Refined sugar intake in Australian children // Public Health Nutr., 2003, 6(8), p. 809-813.
5. Raben A., Vasilaras T. H. et al. Sucrose compared with artificial sweeteners: different effects on ad libitum food intake and body weight after 10 wk of supplementation in overweight subjects // Am. J. Clin. Nutr., 2002, 76(4), p. 721-729.
6. Schulze M. B., Manson J. E. et al. Sugar-sweetened beverages, weight gain, and incidence of type 2 diabetes in young and middle-aged women 1/ JAMA, 2004, 292(8), p. 927-934.
7. Raben A., Tagliabue A. et al. Resistant starch: the effect on postprandial glycemia, hormonal response, and satiety // Am. J. Clin. Nutr., 1994, 60(4), p. 544-551.
8. 2004 Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate I Panel on dietary reference intakes for electrolytes and water, Standing Committee on the scientific evaluation of dietary reference intakes et al. Washington, DC: National Academy Press, 2004.
9. Sclafan I A. Learned controls of ingestive behaviour // Appetite, 1997, 29(2), p. 153-158.
10. Mukamal K. J., Conigrove K. M. et al. Roles of drinking pattern and type of alcohol consumed in coronary heart disease in men // N. Engl. J. Med., 2003, 348(2), p. 109-118.
11. Морозова, Н. И. Качество жизни и потребление сельскохозяйственной продукции /Н. И. Морозова, Ф. А. Мусаев, О. А. Захарова. -Рязань: РГАТУ, 2010. -212 с.

Пугачева А.С.
Борисова А.В., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО СамГТУ, г. Самара, РФ

РАСЧЕТ И ПОДБОР КОФЕВАРКИ ДЛЯ РАЗДАТОЧНОЙ ЗОНЫ РЕСТОРАНА

Статья посвящена проблеме выбора универсальной кофеварки для раздаточной зоны ресторана, которая стоит перед предприятиями общественного питания.

Кофе – это напиток, приготовленный на основе обжаренных бобов кофейного дерева [1, с. 2126].

Основную часть мирового производства кофе (70 %) занимает сорт *Coffea Arabica* (общеизвестное название – Арабика), оставшиеся 30 % кофейного производства приходится на сорт *Coffea Canephora*, известный как Робуста [2, с. 19180].

Главные полезные (функциональные) свойства кофе заключаются в его антиоксидантном действии. Например, потребление большого количества кофеина, оказывает возбуждающее действие на центральную нервную систему (кофеин выступает антагонистом аденозина), улучшает внимание, стимулирующее действует на секрецию желудочной кислоты, повышает скорость метаболизма, снижает риск развития диабета. Но, также, кофеин вызывает зависимость, сужает сосуды и повышает давление [3, с. 313].

Тригонеллин – уникальное соединение, поскольку в процессе термической обработки (обжарка и варка кофейных зерен) расщепляется и образует некоторое количество витамина (ниацин) и РР (никотиновая кислота) [4, с. 34]. В организме человека эти соединения участвуют в качестве коферментов разнообразных метаболических процессов.

Эпидемиологическое исследование свидетельствует о том, что хлорогеновая кислота оказывает как антиокислительное, антиканцерогенное, противомикробное, антигипертензивное, так и противовоспалительное действие. Также, установлено, что производные хлорогеновой кислоты имеют перспективную роль в предохранении от излучения и фотоокисления [5, с. 3]. Кроме того, эти соединения вносят значительный вклад в качество кофе. Они напрямую участвуют в формировании вкуса, аромата и цвета.

Богатый химический состав в сочетании с уникальными органолептическими показателями (аромат и вкус) обуславливают популярность кофе в мире (кофе занимает второе место по величине объемов продаж в мире после нефти). В связи с чем можно считать, что кофе – один из основных источников антиоксидантов для организма человека.

С появлением кофеварок количество вариантов напитков на основе кофе значительно увеличилось. Кофеварки, работающие с молотым кофе и

различными наполнителями, необходимыми для приготовления предложенного напитка, позволяют экономить время до 2-3 мин, когда приготовление напитка по стандартной технологии занимает, примерно, 15 мин.

Для подбора эффективной кофеварки в предприятие общественного питания необходимо ориентироваться на число порций кофейных напитков и объем порции за максимальный час загрузки зала.

Например, для кофейни на 30 мест средний расчет порций за один час работы предприятия будет составлять примерно 39 порций напитка с общим объемом воды 7890 мл (таблица 1).

Таблица 1 – Расчет кофеварки

Наименование блюд или изделий	Число порций в расчетный период	Объем порции, мл	Объем порции за час, мл
Эспрессо	2	30	60
Капучино	8	300	2400
Латте	6	300	1800
Глясе	3	90	270
Американо	2	120	240
Мокко	3	120	360
Горячий шоколад	4	250	1000
Моккачино	3	250	750
Раф	2	190	380
Маккиато	3	90	270
Латте-маккиато	3	120	360
Итого	39	1860	7890

Рассчитанной в таблице 1 производительности соответствуют несколько моделей, представленных на рынке. На примере трех кофеварок (SaecolirikaPlus, RancilioSilvia и SchaererSiena 2) можно рассмотреть алгоритм подбора машины для заведения общественного питания (таблица 2).

Из таблицы 2 видно, что RancilioSilvia уступает SaecoLirikaPlus возможностью использования только молотого кофе (может увеличить затраты на кофе, т. к. зерновой кофе – дешевле, чем молотый) и полуавтоматическим типом работы – увеличение времени приготовления напитков. SchaererSiena 2 уступает SaecoLirikaPlus одинарным бойлером (за счет отдельного бойлера можно готовить два разных напитка одновременно, что сокращает время обслуживания) и большими габаритами.

Наиболее эффективная кофеварка, которая подходит для предприятия с мощностью 30 мест в зале является SaecoLirikaPlus Нидерландского производителя. Автоматическое приготовление и программирование до 5 видов напитков позволит сэкономить время на приготовление кофе. К плюсам модели можно отнести: отдельные резервуары для воды; встроенная кофемолка для разных сортов кофе, что позволяет приготовить одновременно несколько разных напитков из разных сортов кофе; контейнеры для шоколада и молока,

которые позволят экономить время на приготовление пенки или топпинга для напитка.

Таблица 2 – Технические характеристики кофеварки

Технические характеристики	SaecoLirikaPlus	RancilioSilvia	SchaererSiena 2
Тип	Автоматический	Полуавтоматический	Автоматический
Используемый кофе	Молотый/Зерновой	Молотый	Молотый/Зерновой
Бойлер	Раздельный	Одинарный	Одинарный
Мощность, Вт	1850 Вт	1100 Вт	2200Вт
Объем резервуара для воды, л	2,5	2,5	2,5
Страна	Нидерланды	Италия	Швейцария
Возможность приготовления капучино	Есть, автоматическое/ручное приготовление	Есть, ручное приготовление	Есть, автоматическое приготовление
Автоотключение	Нет	Нет	Есть
Встроенная кофемолка	Есть, емкость контейнера для зерен (500г)	Нет	Есть, емкость контейнера для зерен (550г)
Одновременное приготовление двух чашек	Есть	Нет	Есть
Подогрев чашек	Есть	Есть	Нет
Материал корпуса	Металл	Металл	Металл
Размеры (Ш/В/Г), см	22/38/455	24/34/29	31/51/40
Вес, кг	8	14	18
Дополнительная информация	Контроль крепости кофе, регулировка температуры кофе, регулировка порции горячей воды, предварительное смачивание, быстрый пар, кнопка «Зерно», позволяющая выбрать одну из трех степеней интенсивности пролива воды через кофе	Возможность установки адаптера для использования чалд; ножки регулируются по высоте; комплектация: темпер, мерная ложечка на 7г, заглушка для холдера, очистительные диски; электронный контроль температуры и давления бойлера, контроль уровня воды	Система защиты от скачков напряжения и перегрева, контроль крепости кофе, регулировка температуры кофе, регулировка порции горячей воды, предварительное смачивание

Библиографический список

1. Gunalan, G. In vitro Antioxidant Analysis of Selected Coffee Bean Varieties/G. Gunalan, N. Myla, R. Balabhaskar // Journal of Chemical and Pharmaceutical Research. – 2012. – № 4. –С. 2126-2132.
2. Liang, N. Antioxidant Property of Coffee Components: Assessment of Methods that Define Mechanisms of Action/N. Liang ,C. Pujol, J. Liu//Molecules – 2014. – №19. –С. 19180-19208.

3. Khojah, E.Y. Effect of Arabic and Green Coffee Beans on Lowering Lipid Profile Parameters in Male Rats/ E.Y. Khojah, J. HoonBae, J. HyungPark// Australian journal of basic and applied sciences – 2016. – № 18. – С. 310-317.

4. Tadros, L.K. Polyphenols and caffeine of green and roasted coffee beans as natural antioxidants/ L.K. Tadros, M.A. Safaa, M. I. Sanad // J. Agric. Chem. and Biotechnol – 2013. – №2. – С.31-47/

5. Silvio, B. Coffee and metabolic impairment: An updated review of epidemiological studies/ B. Silvio, S. Marventano, M. Antoci // NFS Journal – 2016. – №3. – С.1-7.

6. Конкина, В.С. Теоретические основы управления затратами на перерабатывающих предприятиях/ В.С. Конкина. -Рязань: Издательство ГАТУ, 2010. -101 с.

7. Конкина, В.С. Методические подходы к диагностике эколого-экономической безопасности/ В.С. Конкина, В.Н. Минат// В сборнике: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК материалы Международной научно-практической конференции. 2017. С. 95-101.

УДК 338.43

Рембалович Г.К., д.т.н.,

Костенко М.Ю., д.т.н.,

Безносюк Р.В., к.т.н.,

Алтыбаев Е.А.,

Наумов К.С.,

Мещеряков С.С.

ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ОРОШЕНИЯ РАССАДЫ

Установки дождевальные используемые для полива рассады в кассетах, работающие фронтально, представляют из себя самоходные дождевальные полуавтоматические системы консольного типа. Эксплуатируемые агрегаты подобного типа в России, можно отнести агрегаты АП-2 отечественного производства и финской фирмы Liippen.

АП-2 самоходный полуавтоматический агрегат консольного типа был выпущен экспериментальной партией для полива рассады овощных культур в теплицах. На данный момент серийное производство подобных агрегатов отсутствует. С 1988 года данные агрегаты использовались для полива рассады овощных культур таких, как капуста, выращиваемая кассетным способом в теплицах на СЗАО «Ленинское» в Коломенском р-на., Московской области [1]. Данный агрегат представляет собой самоходную рельсовую тележку уставленную на ней бак объемом 400 л, из которого идет подача воды в дождевой пояс, представленных в виде двух консолей по 4 м, на каждой из этих

консолей уставлены дефлекторы расположенные в шахматном порядке по 9 дефлекторных дождевальных насадок секторного действия с соплом диаметр которого составляет 1 мм. Заправляется бак привозной водой из автоцистерн. Насос и привод перемещения тележки по рельсам подключается к электросети. Агрегат при работе перемещается по рельсам, проложенным в каждом секторе теплицы и производит равномерное распыление искусственного тумана в каждом секторе теплицы.

Агрегат финской фирмы Liippen который используется АОЗТ «Фаустово» с 1987 г, поливаемый рассаду капусты выращиваемую кассетным способом, отличается от отечественного АП-2, централизованной подачей воды в дождевой пояс консольного типа по шлангу в котором помещен электрический кабель, который подают электричество к электродвигателю механизма движения тележки.

Передвижные дождевальные установки сложны по конструкции и энергоемки. Такие дождевальные установки могут быть использованы в теплицах с пленочным покрытием для полива рассады овощных культур в первом севообороте так как данная конструкция не обеспечивает полива высокорослых тепличных культур во втором севообороте.

К дождевальным установкам, которые прошли экспериментальное внедрение стоит отнести ДШ-1, «Росинка», ПДУ-У «Кооператор» работающие в движении и позиционно, для полива рассады выращиваемой кассетным способом.

Дождевальная установка ДШ-1 проводит орошение рассады позиционно и в движение. Питание установки происходит от гидранта оросительной сети или насоса. Необходимое давление на гидранте для работы ДШ-1 составляет $P = 0,2-0,35$ МПа, расход воды составляет $Q = 0,4-0,8$ л/с, ширина захвата площади орошения $b = 15-20$ м, длина захвата $l = 40$ м, масса дождевального шланга 19 кг [2].

Дождевальная установка «Росинка» представляет собой быстросборный комплект. Рабочие органы установки «Росинка» низконапорные дождевальные аппараты и насадки секторного и кругового действия.

Дождевальные машины ДШ-1, «Росинка» из-за плохого качества искусственного дождя не рекомендуется для полива рассады овощных культур выращиваемых кассетным способом.

Дождевальная установка «ПДУ-Т» «Кооператор» работает при давлении воды $P = 0,1$ МПа. Расход воды составляет: $Q = 0,14$ л/сек. В качестве дождеобразующих устройств используют дефлекторные насадки кругового и секторного действия. Сухая масса установки составляет 20,5 кг. Радиус полива дождевальной установки «ПДУ-У» «Кооператор» 4,5 м, перемещение установки осуществляется, подтягиваем за трос вручную. Дождевальная установка «ПДУ-У» «Кооператор» не получила широкого распространения в теплицах из-за наличия ручного труда.

На основе сказанного выше, можно сделать вывод, что применения передвижных средств орошения овощных культур в весенних теплицах с

пленочным покрытием в настоящее время находится на стадии освоения. Широкого применения дождевальные машины в тепличных хозяйствах в ближайшее время они не получают. В последние годы вышли из строя предусмотренные проектом дождевальные установки в теплицах построенные ранее. В таких тепличных хозяйствах полив рассады овощных культур производится шлангом с распылителем вручную [4].

Для полива овощных культур в зимнее время года в теплицах с стеклянным покрытием с длиной модуля более 30 м, производится подвесными передвижными рампами импортного производства. Данные дождевальные установки производятся финской фирмой «Liannep» и израильской фирмой «Netafim». Принцип действия таких установок осуществляется за счет передвижения дождевого пояса подвешенного на каркасе по монорельсе. Дождеобразующие устройства в таких установках круговые дефлекторные насадки.

Для весенних теплиц такие дождевальные системы использовать не целесообразно так как установка требует большой устойчивости конструкции теплицы и они экономически не выгодны из-за большой энергоемкости.

Улучшение качества поливных работ в теплицах является применение стационарных дождевальных систем.

В НПО «Водполимер» для поливных работ была разработана система «микродождевания». Данные системы дождевание установлены в теплицах для полива огурцов в совхозах Добельского района «Резекне» Резекненского района и орошения сеянцевых лесных пород в Латвии. Однако такая система не получила популярности в тепличных хозяйствах из-за недолговечности полиэтиленовых труб и соединений применяемых в конструкции в условиях холодной зимы в России [3].

Почти во всех весенних теплицах с пленочным покрытием построенным по типовым проектам обычно предусмотрены стационарные дождевальные системы, как правило, двухтрубные. В теплицах ширина модуля которой 6,4 м, оросительные трубопроводы расположены друг от друга на расстоянии 3,2 м, а от продольных границ модуля на расстоянии 1,6 м. Такие системы позволяют менять высоту расположения оросительного трубопровода зависимости от фазы развития растения. В начальный период вегетации высота 2,2 м, от поверхности грунта теплицы и в зависимости от развития растения и удаления нижних листьев на высоте 0,2 м. оросительные водопроводы снабжаются очистительными фильтрами, средствами управления полива, дождеобразующим устройством.

Таким образом, в теплицах применяются стационарные системы полива для полива взрослых растений и передвижные для полива рассады. Установки для полива рассады имеют небольшой расход воды интенсивность полива, что важно для предотвращения эрозии кассетной рассады.

Библиографический список

1. Совершенствование дождевальной системы для полива кассетной рассады овощных культур в теплицах//Рязанцев А.И., Егорова Н.Н.//В сборнике: Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов рязанского государственного агротехнологического университета Материалы научно-практической конференции. 2011. С. 78-87.
2. Совершенствование технологии и дождевальных машин кругового действия для орошения площадей со сложным рельефом//Шереметьев А.В., Рязанцев А.И., Кириленко Н.Я.//Вестник ФГОУ ВПО Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. 2009. № 2 (33). С. 35-38.
3. Совершенствование технологии полива полосовыми шланговыми дождевателями на сложном рельефе//Рязанцев А.И., Кириленко Н.Я., Агейкин А.В.//Вестник ФГОУ ВПО Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. 2012. № 3 (54). С. 29-33.
4. Установка для нанесения аэрозоля гуматов в потоке сельскохозяйственной продукции // Горячкина И.Н., Тетерина О.А., Костенко М.Ю., Рембалович Г.К., Юхин И.А. // Вестник ВИЭСХ. 2017. № 4 (29). С. 124-128.
5. Механизация садоводства: учебное пособие [Текст] / И.В. Баскаков, А.П. Тарасенко, А.М. Гиевский, В.И. Оробинский. – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2011. – 100 с.
6. Polishchuk S.D. Physiological and biochemical grounding of different nanomaterials use when growing corn seeds/ S.D. Polishchuk., A.A Nazarova., N.V. Byshov, D.V. Kuznetsov, D.G. Churilov, G. I. Churilov // Modern Applied Science.– 2017. –Т. 11. № 1.– С. 195-203
7. Повышение эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин[Текст]/Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев, М.Б. Латышенок, Г.К. Рембалович и др.–Рязань: Издательство РГАТУ, 2016

УДК 631.3

*Рязанцев А.И., д.т.н.,
Ахтямов А.А.,
Евсеев Е.Ю.,
ФГБОУ ВО РГАТУ г. Рязань, РФ
Антипов А.О., к.т.н.
ГОУ ВО МО ГСГУ г. Коломна, РФ*

К ВОПРОСУ ОБ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ УПРАВЛЕНИИ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНОЙ «ФРЕГАТ»

Большинство развитых стран выделяют сельскохозяйственное производство как важный фактор безопасности страны, так как это является

важным фактором безопасности страны, уменьшая степень зависимости от других стран-партнеров. В результате неблагоприятных климатических условий около 40% потерь в агропромышленном комплексе возможно предотвратить за счет технологий орошения[7].

В Российской Федерации более 60% всех площадей располагаются в зонах недостаточного или неустойчивого увлажнения, где общее количество площадей, орошаемых сельскохозяйственных земель составляет около 4,6 млн га[8]. Основной способ их орошения является дождевание, которое применяется более чем на половине всех орошаемых площадей.

Из современного парка дождевальной техники страны около 40% занимают дождевальные машины кругового действия «Фрегат». Для повышения экономической эффективности их применения решаются вопросы автоматизации их управления.

Для автоматизирования работы дождевальной машины кругового действия «Фрегат» следует обратить внимание на следующие варианты.

В Саратовском госагроуниверситете имени Н.И. Вавилова предлагалось устройство автоматического регулирования скорости движения машины «Фрегат» посредством внедрения на последнюю тележку вместо крана-задатчика скорости движения регулирующего клапана, управляемого по импульсным трубкам от кулачкового механизма на неподвижной опоре машины.

Во время полива орошаемого участка в начальный момент движения дождевальной машины, из водопроводящего трубопровода происходит заполнение импульсной трубки. В результате чего в ней создается давление, которое приводит в действие гидропривод, который сжимает исполнительную пружину и при помощи зацепа приводит в зацепление нажимную пластину.

При прохождении дождевальной машины определенного сектора круга, после которого требуется изменить поливную норму, в соответствии с требованиями режима орошения, исполнительный клапан, зацепляясь за выступ диска задатчика, открывается. В результате чего давления в импульсной трубке понижается, а как следствие и в гидроприводе[5].

Данное решение, несмотря на сложность конструкции позволяет снизить трудозатраты на управление работой ДМ «Фрегат».

В Рязанском Агротехнологическом университете им. П. А. Костычева было разработано решение, которое проще по конструкции, но обеспечивающее ту же эффективность, что и предшествующее решение[6].

Кран задатчика скорости ДМ «Фрегат» оснащается двуплечим рычагом, установленным посредством кронштейна, в горизонтальной плоскости с диаметрально противоположным направлением его плеч, которые при движении последней тележки многоопорной дождевальной машины попеременно открывают или закрывают кран-задатчик скорости при взаимодействии того или иного плеча рычага с установленными ограничительными вешками (Рис. 2).

Многоопорная дождевальная машина с гидроприводом работает следующим образом. При подаче воды из водопроводящего трубопровода, через напорный шланг в гидроцилиндр самоходных тележек, машина посредством взаимодействия толкателей с ходовыми колесами начинает двигаться и производит полив сектора I орошаемого круга со скоростью (величиной поливной нормы), заданной краном-задатчиком скорости последней тележки, оснащенным двуплечим рычагом и установленным посредством кронштейна, в горизонтальной плоскости.

Дойдя до сектора II орошаемого круга (поз.Б) с отличными от сектора I характеристиками по почвенно-рельефным условиям и водообеспеченности, уменьшают или увеличивают величину поливной нормы посредством изменения скорости движения последней тележки машины. В частности на схеме производят уменьшение скорости движения посредством перекрытия крана-задатчика скорости последней тележки машины на угол α с помощью взаимодействия плеча «а» рычага с ограничительной вешкой. После окончания полива сектора II орошаемого круга с уменьшенной скоростью движения машины (с увеличенной поливной нормой) (поз.В) рычаг крана – задатчика скорости своим плечом «б» взаимодействует с ограничительной вешкой и приоткрывает его на угол α , обеспечивая продолжение работы машины со скоростью движения соответствующей режиму полива I сектора орошаемого круга.

Эффективность изобретения состоит в снижении трудоемкости полива машиной посредством автоматизированного регулирования скоростью ее движения.

Кроме того, существует техническое решение по автоматизированию отслеживания неисправностей в работе дождевальной машины.

Волжским научно-исследовательским институтом гидротехники и мелиорации был разработан вариант телеконтроля, который позволяет контролировать процесс работы дождевальной машины «Фрегат» с гидроприводом на расстоянии.

Техническое решение заключается в том, что с целью обеспечения контроля работы дождевальной машины на расстоянии, на ней устанавливается сотовый телефон, который по звонку оператора передает информацию о работе машины, работает та или простаивает. Контроль состояния работы машины осуществляется при помощи датчика давления, установленного в напорной магистрали гидрозащиты машины. Если в системе присутствует давление - машина работает, если давление отсутствует - машина стоит. При этом датчик давления посредством соединенного с мембраной переключателя управляет звуковым генератором, подключенным к микрофону мобильного телефона. При наличии давления в системе гидрозащиты генератор звука вырабатывает непрерывный сигнал частотой около 1000 Гц, при отсутствии давления - сигнал прерывистый с периодом около 1 с. Данный сигнал подключается к микрофонному входу сотового телефона. Чтобы мобильный телефон устройства включался для передачи информации по звонку оператора мобильный телефон

устройства запрограммированна автоподнятие трубки и передачи звукового сигнала оператору по его запросу. Последний по передаваемому устройством характеру звукового сигнала может узнать о состоянии дождевальнй машины [4].

Данный способ автоматизации позволяет контролировать группу машин одновременно, вовремя реагирую на аварийные остановки, что позволяет увеличить экономическую эффективность использования дождевальнй машин.

Описанные способы автоматизации управления позволяют повысить экономическую эффективность применения дождевальнй машин «Фрегат».

Библиографический список

1. Рязанцев А.И., Антипов А.О., Смирнова Е.А. Повышение эксплуатационных показателей транспортных систем многоопорных машин [текст]/ Рязанцев А.И., Антипов А.О., Смирнова Е.А. – Коломна, 2018.
2. Рязанцев А.И., Антипов А. О., Экспдуатация транспортных систем многоопорных машин: монография [текст]/ Рязанцев А. И., Антипов А. О. – Коломна, 2016.
3. Щедрин В.Н., Колганов А.В., Васильев С.М., Чураев А.А. Оросительные системы россии: от поколения к поколению [текст]/ Щедрин В. Н., Колганов А. В., Васильев С.М., Чураев А.А. - Новочеркасск, 2013.
4. Пат. РФ № 154810. Устройство контроля работы дождевальнй машины / Шушпанов Иван Анатольевич, Рыжко Николай Федорович, Рыжко Сергей Николаевич, Туктаров Ренат Бариевич. – Оpubл. 10.09.2015 Бюл. № 25
5. Пат. РФ № 95963. Дождевальная машина / Слюсаренко Владимир Васильевич, Марьин Максим Павлович. – Оpubл. 20.07.2010 Бюл. № 20
6. Пат. РФ № 180746. Дождевальная машина / Рязанцев Анатолий Иванович, Антипов Алексей Олегович, Рембалович Георгий Константинович, Ахтямов Андрей Андреевич, Евсеев Евгений Юрьевич. – Оpubл. 22.06.2018 Бюл. № 18
7. Удовенко А. И., Современные системы орошения и особенности их применения [Электронный ресурс]/ Удовенко А. И. – URL: http://www.yug-poliv.ru/article/oborudovanie_dlya_kapelnogo_poliva/sovremennye_sistemy_orosheniya_i_osobennosti_ikh_primeneniya/
8. Площадь орошаемых земель в странах мира [Электронный ресурс]. – URL: <http://iformatsiya.ru/tab1/458-ploshhad-oroshaemyx-zemel-v-stranax-mira>
9. Дождевальная машина Фрегат: описание модификаций[Электронный ресурс]. – URL: <http://webferma.com/rastenievodstvo/sistemi-orosheniya/dmu-fregat.html>
10. Гулевский, В.А. Современные направления совершенствования конструкций дождевальнй машин кругового действия [Текст] / В.А. Гулевский, А.В. Чернышов // Сб.: Роль аграрной науки в развитии АПК РФ: материалы международной науч. –практ. конф, посвященной 105-летию

ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2017. – Воронеж: Воронежский гос. аграрный университет. – С. 226-229.

11. Установка для нанесения аэрозоля гуматов в потоке сельскохозяйственной продукции // Горячкина И.Н., Тетерина О.А., Костенко М.Ю., Рембалович Г.К., Юхин И.А. // Вестник ВИЭСХ. 2017. № 4 (29). С. 124-128.

12. К вопросу о требованиях, предъявляемых к механизму регулирования нормы внесения рабочего раствора в устройстве для утилизации незерновой части урожая [Текст] / И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин [и др.] // Материалы 69-й междунар. научн. практ. конф. «Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса» 25 апреля 2018 года: Сб. научн. тр. Часть 2. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2018. – С. 24-27.

УДК 641.5.06

*Савина П.С.
Борисова А.В., к.т.н.
ФГБОУ ВО СамГТУ, г. Самара, РФ*

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УНИВЕРСАЛЬНОГО ПРИВОДА В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ КАФЕ НЕМЕЦКОЙ КУХНИ

Немецкая кухня славится большим разнообразием мясных блюд, она калорийная, жирная и питательная. В Германии очень развито сельское хозяйство, в частности животноводство, поэтому не удивительно, что свинина, говядина, птица – основа рациона немцев. При этом особой популярностью в Германии пользуется свинина. В основном мясо употребляется в виде колбас, которых в Германии огромный ассортимент – известно более 1500 различных видов колбас. Одним из самых популярных видов является Баварские колбаски [1, с. 78].

Такая кухня очень тяжела для работы кишечника. Пищеварительная система – одна из сложнейших систем в организме человека. Излишняя нагрузка или нарушение в работе одного из органов этой системы влекут за собой сбои в работе иных органов и всего организма в целом, а также возникновение сопутствующих заболеваний.

Одним из продуктов улучшающих работу пищеварительной системы является яблочный жмых, в котором содержится большое количество клетчатки. Яблочные выжимки – основной отход при переработке яблок на сок. Пищевая ценность яблочного жмыха будет зависеть от сорта яблок, из которого он произведён. Яблочный жмых – это низкокалорийный продукт. Процентное соотношение белки / жиры / углеводы выглядит таким образом: 3% / 5% / 87%. Химический состав яблочного жмыха включает в себя: бета-каротин, витамины А, В₁, В₂, В₆, В₉, С и РР, а также полезные минеральные вещества калий,

кальций, железо и фосфор. Содержащаяся в яблочном жмыхе клетчатка улучшает перистальтику кишечника даже после тепловой обработки [2, с. 28].

Таким образом, для лучшего переваривания калорийной и достаточно жирной пищи Германии можно ввести в рецептуру колбасных изделий такой ингредиент как яблочный жмых (таблица 1).

Таблица 1 – Рецептура блюда Немецкие колбаски

Наименование сырья	Масса, г
Свинина	100
Говядина	100
Тмин	2
Соль	2
Кишки свиные	1
Цедра лимона	2
Перец черный молотый	2
Лук репчатый	2

Для приготовления данного блюда в условиях кафе немецкой кухни на 50 человек необходимо такое оборудование как универсальная кухонная машина, которая относится к механическому оборудованию, т.е. оборудованию, предназначенное для изменения свойств пищевого сырья при выработке кулинарной продукции. Выбор универсальной машины зависит от используемых насадок и производительности. Для расчета производительности данной машины необходимо определить количество операций и массу обрабатываемых продуктов за максимальный час работы цеха. Пример расчета машины приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Расчет производительности универсального привода

Наименование операции	Масса переработанного сырья, кг	Производительность кг/ч
Замес теста	10	12 л
Нарезка овощей	21	13,9
Очистка овощей	15	9,8
Мясорубка	4	2,8

Универсальный привод может использоваться для выполнения таких операций:

- Замес теста, где используется насадка – тестомес, для таких блюд: Брецель, Linz, Пряный хлеб, Яблочный штрудель, Вишневый штрудель.
- Нарезка овощей, где используется насадка – овощерезательный механизм, которая используется почти во всех блюдах, реализуемых в данном кафе.
- Очистка овощей, где используется насадка – картофелеочистительный механизм, для таких блюд как: Баварский теплый салат, Салат Немецкий,

Жаренный картофель с копченными колбасками, Суп-гуляш, Фасолевый суп, Рыбный суп, Чесночный крем-суп.

- Мясорубка, для таких блюд как: Баварские колбаски, Мюнхенские колбаски, Дегустационное ассорти колбас Линдерхоф.

При выборе универсальной кухонной машины следует как можно лучше изучить ассортимент данного оборудования от всех производителей и провести сравнительную их характеристику.

В таблице 3 представлена сравнительная характеристика некоторых моделей с насадкой мясорубка.

Таблица 3 – Сравнение универсальных кухонных машин разных производителей

Характеристика	HUDSON MESA UT.TC.12INOX Италия	УКМ-10 Торгмаш Россия	Feuma Supra R70 Германия
Производительность, кг/ч	100	75	150
Габариты, мм	500 *290 *210	700*310 *400	400*250 *190
Материал	Нержавеющая сталь	Алюминий	Нержавеющая сталь
Число ножей и решеток	2 диска с диаметром отверстий 4,5мм и 6мм, 2 ножа и 1 толкатель.	Наружный диаметр ножевых решеток: 60 мм Количество отверстий в решетках: 5 мм: 42 9 мм: 12	Диски с отверстиями 2,0 мм; 3,0 мм; 4,5 мм; 6,0 мм и 8,0 мм;
Стоимость, руб.	55 680	33 660	54 133
Гарантия, мес.	12	24	-
Наличие сайта	Есть	Есть	Есть
Информативность сайта	Средняя	Высокая	Средняя

При выборе универсальной кухонной машины необходимо учесть несколько важных моментов:

1. Размер заведения и количество посадочных мест для клиентов. От этого напрямую зависит уровень загрузки оборудования. Если оборудования будет недостаточно, то персонал не будет справляться с потоком заказов и время на ожидание блюда существенно повысится. При избытке техники оборудование будет простаивать, что может снизить рентабельность предприятия. С такой точки зрения наиболее подходит универсальная кухонная машина Торгмаш, ее производительность наиболее близка к массе перерабатываемого сырья данного кафе за рабочий день, но в то же время она меньше производительности других моделей, в результате чего не будет простаивать оборудование.

2. Площадь кухонного помещения. Слишком загруженная различными агрегатами кухня может быть неудобна для работы персонала. Технологическое

оборудование должно размещаться так, чтобы обеспечивать свободный доступ к нему и соблюдение правил техники безопасности. Поэтому очень важны габариты универсальной машины. По этому параметру больше всего подходит машина Feuma Supra R70, ее габариты по сравнению с другими машинами самые маленькие, что очень удобно для маленьких производственных помещений.

3. Безопасность материалов. Материал, который применяется при производстве данных машин должен быть нетоксичным, экологичным, коррозиестойким, легко подвергаться мойке и дезинфекции. Наиболее подходящим является такой материал как нержавеющая сталь. По этому параметру подходят машины HUDSON MESA UT.TC.12INOX и Feuma Supra R70.

4. Число ножей и решеток. Для получения фарша разной степени измельчения и качества необходимо использовать несколько видов решеток. По этому параметру подходит универсальная машина Feuma Supra R70, которая имеет в комплекте 5 дисков с отверстиями 2,0 мм; 3,0 мм; 4,5 мм; 6,0 мм и 8,0 мм.

5. Экономичность. Одним из наиболее распространенных параметров к оборудованию является его стоимость, не каждое заведение общественного питания может себе позволить дорогостоящее оборудование. Наиболее доступным по ценовой категории является универсальная кухонная машина Торгмаш, стоимость которой 33 660 тыс. рублей, что почти в 2 раза меньше стоимости других машин.

6. Гарантийный срок. Гарантия представляет собой определенный период времени, до конца истечения которого потребитель имеет право предъявить претензии к производителю в случае обнаружения каких-либо существенных недостатков или неисправностей. Большой гарантийный срок позволяет заменить или починить неисправное оборудование без ущерба предприятию. Наибольшим гарантийным сроком обладает универсальная кухонная машина Торгмаш, ее гарантия составляет 24 месяца.

7. Доступность в РФ. Немаловажным фактором является доступность данной машины для покупки в стране, отдельном регионе. Изучая сайт изготовителя и сайты компаний, предлагающих продажу данного вида оборудования, было выяснено, что наибольшей информацией о данном виде оборудования обладает отечественный производитель. На сайте универсальной кухонной машины Торгмаш находится вся необходимая информация о самой кухонной машине и о возможности ее покупки и доставки по стране. На сайтах зарубежного оборудования HUDSON MESA UT.TC.12INOX и Feuma Supra R70 представлено минимальное количество информации о самих машинах. Так же для покупки данных машин нужен предварительный их заказ.

Библиографический список

1. Волощук, Г. А. Особенности кухни народов мира / Г. А. Волощук, А. В. Ничипоренко. – Киев: Рэклама, 1990. – 134 с.

2. Мануйлова Т.А. Использование вторичных сырьевых ресурсов в отраслях АПК. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 111 с.

3. Конкина, В.С. Формирование информационных потоков для прогнозирования затрат на сельскохозяйственных предприятиях /В.С. Конкина//Сб.: Науч. сопровождение инновац.разв-я АПК, ФГБОУ РГАТУ имени П.А. Костычева, 2014. С. 196-200.

4. Конкина, В.С. Организация информационного обеспечения для эффективного управления затратами /В.С. Конкина//Вестник Рязанского ГАТУ им. П.А. Костычева, 2010. -№ 2. -С. 75-77

УДК 621.357.77

Серебровский В.И., д.т.н,

Афанасьев Е.А., к.т.н.

Калуцкий Е.С., к.т.н.

ФГБОУ ВО Курская ГСХА, г. Курск, РФ

ВЛИЯНИЕ ДИСУЛЬФИДА МОЛИБДЕНА НА СТРУКТУРУ КОМПОЗИЦИОННЫХ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА

В практике ремонтного производства для восстановления деталей применяются многие способы восстановления автотракторных деталей: сварка, наплавка, напыление; пластическое деформирование; нанесение полимерных материалов, лазерные технологии. Однако они имеют ряд существенных недостатков: не всегда обеспечивают необходимую долговечность трущихся поверхностей; применяется сложное и дорогостоящее технологического оборудование.

Перспективным способом, отвечающим современным требованиям, позволяющим в значительной степени увеличить износостойкость деталей машин является нанесение композиционного электролитического покрытия (КЭП), получаемого из электролита для осаждения электролитического сплава железо-фосфор, с введением в него в качестве вещества второй фазы частиц твердой смазки – дисульфида молибдена.

Проверка влияния размера и содержания дисперсной фазы (ДФ) в электролите суспензии (ЭС) на формирование КЭП показала, что частицы ДФ включаются в покрытия в количестве, пропорциональном его содержанию в электролите. Р.С. Сайфуллиным [1], предложена формула для расчета объемного содержания частиц в покрытии:

$$a_v = \frac{0,1 \cdot C_{\phi}}{\rho_d}, \quad (1)$$

где a_v - объемное содержание частиц в покрытии, %;

C_{ϕ} – концентрация веществ второй фазы в электролите-суспензии, г/см³;

ρ_d – плотность веществ второй фазы, г/см³.

Нами были проведены эксперименты по осаждению покрытий из электролитов с различной концентрацией дисульфида молибдена. Затем, фотометрическим методом определили объемное содержание дисульфида молибдена в покрытии, и сравнили с расчетными (теоритическими) значениями, полученными при расчете, в соответствии с выражением (1). Результаты приведены в таблице

Таблица 1 - Объемное содержание частиц дисперсной фазы в покрытии

Концентрация электролите C_{ϕ} , кг/м ³	a_v экспериментальная, %	a_v расчетная, %
5	1	0,98
10	2	1,97
20	4	3,95
30	6	5,92

Как видно, экспериментальные и расчетные данные близки, что подтверждает взаимосвязь между концентрацией дисперсной фазы в электролите и ее содержанием в покрытии.

При концентрации до 20 кг/м³ осадки получались качественные, плотные, светло-серого цвета, без следов питтинга и дендридов.

При увеличении концентрации дисульфида молибдена свыше 20 кг/м³ в электролите наблюдалось снижение качества покрытий и отслаивание покрытия.

При введение в электролит частиц молибденита, структура КЭП претерпевала структурные изменения, особенностью, которых является:

- равномерное распределение дисперсной фазы по покрытию;
- отсутствие частиц в начальных слоях покрытия вблизи границы раздела с подложкой, что соответствует результатам исследований, изложенных в литературе [2-4], и доказывает незначительное влияние частиц на сцепление матрицы с основой;
- уменьшение и исчезновение сетки трещин с увеличением содержания частиц в покрытиях до оптимального значения;
- постепенное увеличение толщины слоев и исчезновение слоистости при увеличением концентрации дисульфида молибдена в покрытии до оптимального значения;
- в процессе электролиза частицы MoS_2 изменяют свою первоначальную форму и становятся шарообразными под действием кристаллизационного давления.

На рисунке 1 представлены микроструктуры электролитического сплава железо-фосфор и композиционного покрытия железо-фосфор-дисульфид молибдена при различных концентрациях MoS_2 в покрытии.

Согласно общим положениям о механизме электрокристаллизации железа и металлов железной группы в присутствии дисперсной фазы [5] дисперсные частицы, находясь в перемешиваемом электролите, механически очищают катод от пузырьков водорода и пассивных пленок и тем самым облегчают условия электрокристаллизации железа. Одновременно частицы способствуют выносу из прикатодной зоны солей гидроокиси железа и разрыхлению катодной гидроокисной пленки. Вследствие этого уменьшается включение гидрооксида в осадок и нарушается слоистая структура железных покрытий.



а



б



в



г

а – железо-фосфорное покрытие;
б – железо-фосфор-дисульфид молибденовое покрытие – 1 %;
в – железо-фосфор-дисульфид молибденовое покрытие – 4 %;
г – железо-фосфор-дисульфид молибденовое покрытие – 6 %.

Рисунок 1 - Влияние дисперсной фазы на микроструктуру КЭП, в зависимости от концентрации MoS_2 в покрытии:

Указанные факторы способствуют повышению пластичности и прочности сцепления между слоями металла, полученного в условиях выпадения гидрооксида, что улучшает механические свойства железа.

Проведенные исследования позволили выявить, что при концентрации молибденита в электролите 20 кг/м^3 , достигаются наилучшие физико-механические свойства: микротвердость – 7500 МПа ; весовой износ – $3,4 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$; внутренние напряжения – 580 МПа ; сцепляемость – 700 МПа . Полученные результаты, превосходят результаты чистого электролитического железного покрытия, и могут быть применены в ремонтном производстве. Изучаемое покрытие может быть применено для деталей цилиндрической формы, износ которых лежит в пределах от $0,1 \text{ мм}$ до 3 мм .

Библиографический список

1. Сайфуллин Р.С. Композиционные покрытия и материалы. - М.: Химия, 2007. - 272 с.
2. Электроосаждение бинарных сплавов на основе железа [Текст] / Е.С. Калущкий, В.В. Серебровский, Б.С. Блинков, Г.В. Должиков // Сельский механизатор. – 2016. - №5. – С. 35-37.
3. Использование электроосажденных сплавов на основе железа для упрочнения и восстановления деталей машин [Текст] / В.И. Серебровский,

В.В. Серебровский, Б.С. Блинков, Е.С. Калуцкий // Региональный вестник. – 2016. - №1. – С. 41-43

4. Легирование молибденом электролитического железа [Текст] / В.И. Серебровский, Р.И. Сафронов, Е.С. Калуцкий, А.Г. Крюков // Региональный вестник. – 2016. - №1. – С. 45

5. Серебровский В.И., О возможности электроосаждения двухкомпонентных износостойких железомолибденовых и железвольфрамовых сплавов из хлористого железного электролита [Текст] / В.И. Серебровский, С.А. Богомолов, Е.С. Калуцкий // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. - №5. – С.77-78.

6. Сафронов, Р.И. Электроосажденные сплавы на основе железа - универсальный способ упрочнения и восстановления деталей машин [Текст] / В.В. Серебровский, Л.Н. Серебровская, Р.И. Сафронов // Сб.: Научное обеспечение агропромышленного производства Материалы Международной научно-практической конференции. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2018. – С. 278-282.

7. Восстановление посадочных мест под подшипники качения корпусных деталей трансмиссии [Текст] / Р.И. Сафронов, А.Н. Агеев, М.Э. Колпаков, Д.Н. Уваров // Сб.: Агропромышленный комплекс: контуры будущего: Материалы IX Международной науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2018. – С. 299-301.

8. Королев, А.Е. Оценка качества обкатки двигателей [Текст] / А.Е. Королев, Е.И. Мамчистова, А.Н. Бачурин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – №2. – С. 56-60.

9. Диагностика современного автомобиля/Ю. Н. Храпов, И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев и др.//Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. -2016. - № 118. -С. 1001-1025.

УДК 664

*Солина Ю.И.,
Валиулина Д.Ф. к.т.н.,
ФГБОУ ВО СамГТУ, г Самара, РФ*

ФЕРМЕНТИРОВАННЫЕ МЯСНЫЕ ПРОДУКТЫ

Ферментированные колбасы производятся обычно в виде сухих или полусухих продуктов хотя некоторые имеют промежуточные значения влажности. Сухие колбасы или колбасы итальянского типа содержат 30-40% влаги, обычно не копятся или не проходят тепловую обработку и употребляются без предварительной подготовки [8]. При их производстве соль и специи добавляются к рубленому мясу с последующими наполнением

оболочек и выдержкой в течение различных промежутков времени при температуре 26-35°C. Время выдержки короче, если используются стартовые культуры. Посолочные смеси включают глюкозу в качестве субстрата для процесса ферментации и нитраты и/или нитриты как стабилизаторы цвета. Когда используются только нитраты, необходимо, чтобы колбаса содержала бактерии, способные восстанавливать нитраты до нитритов; обычно эту функцию выполняют микрококки, присутствующие в биоте колбасы или добавляемые в смесь. Далее следует выдержка, во время которой происходит ферментация, продукты при этом помещаются в сушилки с относительной влажностью 55-65% на срок в пределах от 10 до 100 дней или, в случае с венгерской салями, до 6 месяцев [4]. Генуэзская и миланская салями — другие примеры сухих колбас.

При исследовании сухих колбас было установлено, что значение pH уменьшилось от 5,8 до 4,8 в течение первых 15 дней созревания и затем оставалось постоянным [3]. Девять различных марок коммерческих сухих колбас, как обнаружили исследователи, имели уровни pH в пределах от 4,5 до 5,2 со средним значением 4,87. Относительно изменений, которые происходят в биоте ферментированной сухой колбасы, когда стартовые культуры не используются, Urbaniak и Pezacki обнаружили, что в целом преобладали гомоферментативные микроорганизмы, при этом наиболее часто выделяемым являлся вид *Lactobacillus plantarum*. Количество гетероферментативных бактерий, таких как *L. brevis* и *L. buchneri*, возрастало во время шестидневного инкубационного периода в результате изменений pH и Eh, вызванных гомоферментативными бактериями.

Полусухие колбасы производятся по существу тем же самым способом, что и сухие колбасы, но подвергаются меньшей сушке. Они содержат приблизительно 50% влаги, и конечной стадией их производства является термообработка до температуры внутри батона 60-68°C во время копчения. Сервелат, летняя колбаса и ливанская болонья являются примерами полусухих колбас. Летняя колбаса относится к традиционным североевропейским колбасам, производящимся в течение более холодных месяцев, хранящимся, вызревающим и затем потребляемым в течение летних месяцев. Они могут быть сухими или полусухими.

Ливанская болонья является типичной полусухой колбасой. Этот продукт, первоначально производимый в Ливане, штат Пенсильвания, является полностью говяжьей, сильно копченой, пряной колбасой, которая может быть приготовлена с использованием стартовой культуры *Pediosoccus cerevisiae* [9]. Продукт изготавливается с добавлением приблизительно 3% NaCl наряду с сахаром, приправами и нитратами нитритами к сырой нарубленной кубиками говядине. Соленую говядину выдерживают при температуре рефрижератора в течение приблизительно 10 дней, в течение которых происходит рост молочнокислых бактерий естественного происхождения или стартовых культур, а грамотрицательные бактерии ингибируются. В период копчения при более высоких температурах

наблюдается более высокий уровень микробной активности наряду с некоторым высушиванием. Контролируемый и управляемый процесс производства этого продукта был изучен [5], и он состоит из созревания посоленной говядины при 5°C в течение 10 дней и копчения при 35°C с относительно высокой влажностью (RH) в течение 4 дней. Ферментация может осуществляться естественной биотой мяса или при помощи коммерческих стартовых культур *P. cerevisiae* или *P. acidilactici*. Уровень кислотности Ливанской болоньи может достигать 0,8- 1,2% [5, 8].

Опасность при потреблении пищевых продуктов, особенно приготовленных ненадлежащим образом самодельных ферментированных колбас, была подтверждена вспышкой трихинеллеза: из 50 человек, которые фактически потребляли сырую летнюю колбасу, 23 заболело трихинеллезом [6]. Колбаса была изготовлена за два дня в три партии согласно семейному рецепту, который содержал рекомендации к копчению при более низких температурных параметрах, которые, как полагают, способствуют образованию более богатого вкусо-ароматического букета. Все три партии колбас содержали домашнюю говядину. Кроме того, две партии, которые съели жертвы, содержали свинину, осмотренную американским Департаментом сельского хозяйства (USDA) в одном случае и домашнюю свинину — в другом, но личинки *Trichinella spiralis* были найдены только в свинине, осмотренной USDA. Этот организм может быть разрушен термообработкой при достижении температуры внутри батона по крайней мере 60 °C.

При производстве сухих колбас лактобациллы вырабатывают аминоксипептидазы, которые способствуют разложению до аминоксипептидов белков колбасы. Аминоксипептиды участвуют в ароматообразовании сухих колбас. В случае *Lactobacillus sakei* они производят декарбоксилазы, катализирующие процесс образования биогенных аминов, которые могут ингибировать аминоксипептидазы и таким образом уменьшать ароматообразование сухих ферментированных колбас [7].

Ферментированные колбасы, произведенные без использования стартовых культур, как было обнаружено, содержали большие количества лактобацилл, таких как *L. plantarum* [2]. Использование стартовой культуры *P. cerevisiae* приводит к образованию более качественного продукта [1,3]. При исследовании коммерчески произведенных ферментированных колбас Smith и Palumbo [7] обнаружили, что суммарное количество аэробных колоний было в пределах 10^7 - 10^8 КОЕ/г с господством молочнокислых бактерий. При использовании стартовых культур конечный уровень pH продуктов колебался от 4,0 до 4,5, тогда как продукты, произведенные без добавления стартовых культур, имели pH между 4,6 и 5,0. Для колбас летнего типа 72-часовой ферментации уровень pH был 4,5 – 4,7 [2]. Эти исследователи обнаружили, что ферментация при 30°C и 17 °C приводит к более низкому конечному pH, чем при 22 °C, и что конечный pH непосредственно зависит от количества выработанной молочной кислоты.

Уровень pH ферментированной колбасы может фактически возрастать на 0,1 или 0,2 единицы в течение длительных периодов сушки из-за колеблющейся буферной емкости, обусловленной увеличением количества щелочных соединений [9]. Конечный уровень pH, достигнутый после окончания процесса ферментации зависит от типа добавленного сахара. Хотя наиболее широко используется глюкоза, сахароза, как оказывается, является столь же эффективным ферментируемым сахаром для получения низкого pH [1]. Влияние коммерческого замороженного концентрата стартовой культуры (*P. acidilactici*) при ферментации различных сахаров, добавленных при производстве колбас, *Lactobacillus gasseri*, при ее использовании для ферментации мяса, как было показано, предотвратила формирование энтеротоксина, вырабатываемого *Staphylococcus aureus* в модельных образцах колбас [6]. Этот вид был наиболее эффективным среди пяти других видов *Lactobacillus*.

Библиографический список

1. Agate, A.D., and J. V. Bhat. 1966. Role of pectinolytic yeasts in the degradation of mucilage layer of *Coffea robusta* cherries. *Appl. Microbiol.* 14:256-260.
2. Akinrele, I. A. 1970. Fermentation studies on maize during the preparation of a traditional African starch-cake food. *J. Sci. Food Agric.* 21:619-625.
3. Andersen, S.J. 1995. Compositional changes in surface mycoflora during ripening of naturally fermented sausages. *J. Food Protect.* 58:426—429.
4. Arihara, K., H. Ota, M. Itoh, Y. Kondo, T. Sameshima, M. Akimoto, S. Kanai, and T. Miki. 1998. *Lactobacillus acidophilus* group lactic acid bacteria applied to meat fermentation. *J. Food Sci.* 63:544-547.
5. Ayres, J.C., D.A. Lillard, and L. Leistner. 1967. Mold ripened meat products. In *Proceedings of the 20th Annual Reciprocal Meat Conference.* 156-168. Chicago: National Live Stock and Meat Board.
6. Bacus, J. 1984. *Utilization of Microorganisms in Meat Processing: A Handbook for Meat Plant Operators.* New York: John Wiley & Sons.
7. Banigo, E.O.I., J.M. deMan, and C.L. Duitschacver. 1974. Utilization of high-lysine corn for the manufacture of ogi using a new, improved processing system. *Cereal Chem.* 51:559-572.
8. Berwal, J.S., and D. Dincho. 1995. Molds as protective cultures for raw dry sausages. *J. Food Protect.* 58:817-819.
9. Beuchat, L.R. 1976. Fungal fermentation of peanut press cake. *Econ. Bot.* 30:227-234.
10. Bokanga, M. 1995. Biotechnology and cassava processing in Africa. *Food Technol.* 49:86-90.
11. Мусаев Ф. А. Инновационные технологии в производстве говядины/Ф. А. Мусаев, Н. И. Морозова. Монография. -Рязань, 2014.
12. Морозова Н. И. Результаты скрещивания разных пород скота для

создания мясного стада./Н. И. Морозова, А. В. Потапов, А. С. Емельянова//Естественные и технические науки. -№ 5. Спутник плюс, М., 2010. -С. 199-201.

УДК 629.3

*Старунский А.В.,
Рембалович Г.К., д.т.н.,
Костенко М.Ю., д.т.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ГИДРОСИСТЕМ И АГРЕГАТОВ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ СРЕДСТВАМИ МОБИЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ

Одним из рациональных путей решения задачи обеспечения исправного технического состояния мобильной техники в целом и её отдельных агрегатов является внедрение систем непрерывного диагностирования и интерактивного мониторинга [1, с. 107].

В организации оперативного диагностирования, контроля и оценки уровня технического состояния гидросистем и агрегатов автотракторной техники применяются различные методы, большая часть из которых связана с состоянием рабочей жидкости (масла) [2, с. 81]. Анализ проб масла выполняется с целью определения его количественного и качественного состава, выявления различного рода загрязнений и посторонних примесей, снижающих эксплуатационный ресурс агрегатов и рабочие характеристики гидросистем.

В качестве оперативных методов контроля определения состояния элементов гидросистем (фильтра и масла) в процессе эксплуатации перспективными являются электрофизические, способные определить различные характеристики её основных параметров (загрязненность, массовая доля содержания продуктов износа, воды и топлива). Кроме оперативности и точности обработки данных, важно обеспечить возможность интегрирования в существующие системы и агрегаты мобильных энергетических и транспортных средств, работу от их бортовой сети и совместимость с современным программным обеспечением компьютерных и диагностических средств.

Анализ публикаций и работ в области диагностирования работоспособного состояния гидросистем и их составных частей позволил выделить следующие основные методы оценки фактического состояния масла гидросистем: спектральный, колориметрический, индукционный и др.

Диагностирование при помощи центробежного масляного фильтра с катушкой индуктивности, жестко закрепленной на неподвижном тарельчатом держателе, расположенном под ротором, и выступов ротора в качестве источника колебаний тока в обмотке катушки индуктивности [3]. Недостатком

данного метода является низкая степень определения работоспособности фильтра.

Контроль критической загрязненности масляного фильтра с основным фильтрующим элементом и фильтрующим элементом перепускного клапана включающий установку фильтра на двигатель с последующей передачей информации при работающем двигателе о критическом загрязнении фильтра в виде визуального и звукового сигнала, с последующим или одновременным переключением подачи масла в двигатель через аварийный канал маслоснабжения [4]. Недостатком данного устройства является невозможность проконтролировать текущее состояние загрязненности фильтра и гидросистемы для принятия решения об обслуживании агрегата.

В способе контроля загрязненности масляного фильтра с перепускным клапаном, в качестве параметра контроля загрязненности используют отношение диэлектрических проницаемостей масла, до и после фильтра, при этом передачу параметров контроля производят запоминающему устройству или оператору системы [5].

Способ контроля при помощи разницы давлений на входе и выходе фильтра. Способ заключающийся в том, что датчиками давления производят постоянное измерение давления масла в двух точках, первое из давлений P_1 измеряется на входе в масляный фильтр, второе давление P_2 - на выходе из фильтра, данные измерений передаются на электронный блок, отличающийся тем, что производят серию не менее чем трех замеров давлений масла на входе и выходе из фильтра на различных частотах вращения коленчатого вала двигателя [6]. Достоинством является простота реализации способа диагностирования за счет применения минимального количества датчиков. В тоже время требуется иметь зависимости минимального и максимально перепадов давления на фильтре во всем диапазоне рабочих частот вращения коленчатого вала двигателя.

Для проверки технического состояния агрегатов гидросистем на сервисных предприятиях применяются такие специализированные приборы и устройства как КИ-1097 (дрессель-расходомер) и КИ-6272 для отключения нагнетательного трубопровода от распределителя гидросистемы.

Применяемые в настоящее время устройства и способы в полной мере не обеспечивают достаточной точности контроля загрязненности гидросистем и их фильтрующих элементов, а также не позволяют прогнозировать остаточный ресурс самого фильтрующего элемента. Эксплуатация мобильных энергетических и транспортных средств не предусматривает элементы непосредственного диагностирования в процессе работы, а сама операция диагностирования проводится по достижению определенного значения наработки.

Изменение величины диэлектрической проницаемости можно использовать в качестве одного из универсального критерия работоспособности масла и состояния самих фильтрующих элементов гидросистем автотракторной техники. Повышение эффективности эксплуатации мобильных энергетических

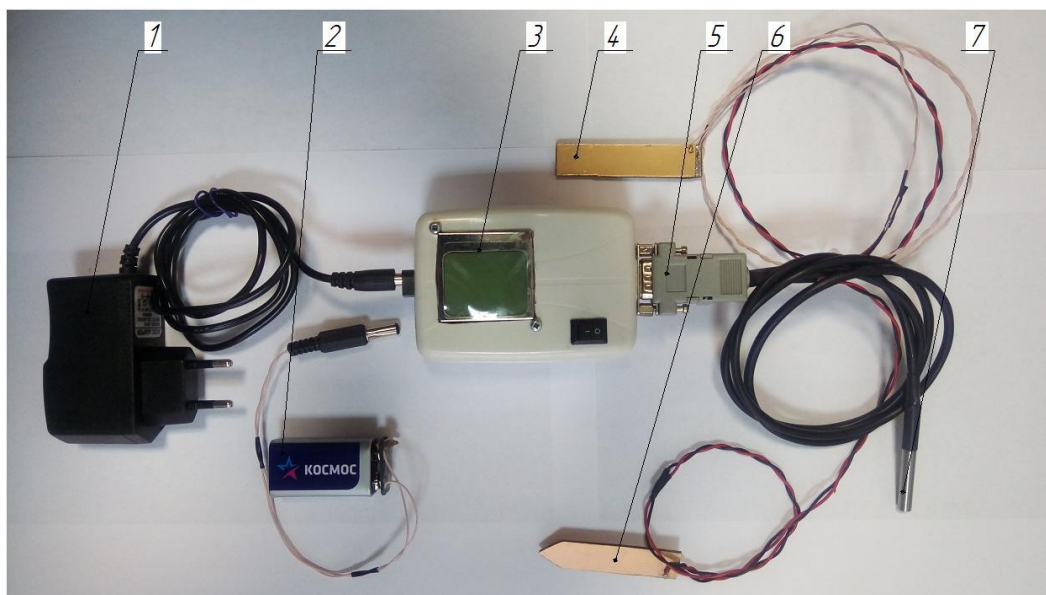
и транспортных средств можно достичь за счет увеличения информативности бортовых систем диагностирования агрегатов на основе разработки и внедрения оперативных методов контроля технического состояния системы «агрегат-масло-фильтр».

Предлагаемый способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы включает определение диэлектрической проницаемости фильтрующего элемента как параметра контроля фильтра [7]. При этом в работающей гидросистеме непрерывно определяют диэлектрическую проницаемость фильтрующего элемента и масла, что дает возможность учитывать содержание металлических продуктов износа в накопителе загрязнений гидросистемы - в фильтре, что обеспечивает повышение точности измерений в сравнении с приборами-аналогами [8]. Текущие значения контролируемых параметров записываются запоминающим устройством, данные о величине прогнозируемого остаточного ресурса фильтрующего элемента через информационное устройство передаются водителю или оператору для принятия решения о проведении регламентных работ по техническому обслуживанию смазочной или гидравлической систем с учетом фактического технического состояния фильтра и масла, тем самым обеспечивается возможность постоянного контроля технического состояния фильтрующего элемента, и планирование технического обслуживания гидросистемы с учетом фактического технического состояния фильтра и масла.

Сравнивая текущее значение показателя диэлектрической проницаемости с нормальным значением для чистого фильтрующего элемента можно [9, 10]:

- прогнозируемый остаточный ресурс фильтрующего элемента (на основе накопленных данных по состоянию фильтрующих элементов с предыдущих технических обслуживаний (с учетом наработки, и условий эксплуатации));
- информировать водителя (или оператора) об оставшемся времени (пробеge) до наступления предельного состояния фильтрующего элемента;
- определить необходимость корректировки сроков проведения внеочередного или очередного технического обслуживания;
- определить наличия неисправности в агрегате (при резком изменении показателя диэлектрической проницаемости).

Предлагаемое устройство для диагностирования состояния гидросистем и их фильтрующих элементов состоит из следующих основных узлов: блока питания (для условий стационарной работы от сети напряжением 220В), элемента питания напряжением 9В для автономной работы, корпуса с жидкокристаллическим дисплеем для отображения оперативных данных о состоянии смазочной среды и фильтрующего элемента, адаптера с датчиками электропроводности, диэлектрической проницаемости и температуры [11]. Общий вид мобильного устройства для диагностирования фильтрующих элементов гидросистем и их фильтрующих элементов представлен на рисунке 1.



1 – блок питания; 2 – элемент питания для автономной работы; 3 – корпус; 4 – датчик диэлектрической проницаемости; 5 – адаптер; 6 – датчик электропроводности; 7 – датчик температуры.

Рисунок 1 – Общий вид устройства для диагностирования гидросистем и их фильтрующих элементов.

Для получения достоверных данных были проведены сравнительные испытания разработанного прибора с серийным измерителем емкости МУ-6013А, которые показали высокую достоверность результатов [12].

Библиографический список

1. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве / В.В. Акимов [и др.] // Международный научный журнал. 2017. № 2. С. 106–111.
2. Власов, Ю.А. Организация предварительного контроля свойств работающего масла методами экспресс-диагностики / Ю.А. Власов, А.Н. Ляпин, О.В. Ляпина, Р.Ю. Таньков // Перспективы развития и безопасность автотранспортного комплекса: материалы III МНПК. – Новокузнецк: Изд-во фил. КузГТУ, 2013. – С. 81–84.
3. Пат. РФ № 146242. Центробежный масляный фильтр / Носырев Д. Я., Чеканов Н. А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО СамГУПС. – № 201410868/06; заявл. 21.01.2014; опубл. 10.10.2014, Бюл. № 28.
4. Пат. РФ № 2281404. Способ контроля загрязненности масляного фильтра с основным фильтрующим элементом и фильтрующим элементом перепускного клапана / Колтунов Г. А.; заявитель и патентообладатель Колтунов Г. А. – № 2004122041/06; заявл. 21.07.2004; опубл. 10.08.2006, Бюл. № 22.
5. Пат. РФ № 2341791. Способ контроля загрязненности масляного фильтра / Кукоз В. Ф., Подгайный Н. Г., Тарасов А. В., Хулла В. Д., Хулла М.

В.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО ЮРГТУ (НПИ). – № 2007105324/28; заявл. 12.02.2007; опубл. 20.23.2008, Бюл. № 35.

6. Пат. РФ № 2548236. Способ технического диагностирования фильтра тонкой очистки топливной системы дизеля / Федотов М. В., Перминов В. А., Беляев Ю.И.; заявитель и патентообладатель ОАО «ВНИКТИ». – № 2013157065/06; заявл. 24.12.2013; опубл. 20.04.2015, Бюл. № 11.

7. Пат. РФ № 2607852. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / А. А. Голиков, А. В. Старунский, В. В. Акимов [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО РГАТУ. – № 2015124080; заявл. 12.10.2015; опубл. 20.01.2017, Бюл. № 2.

8. Старунский, А.В. Устройство для функционального диагностирования и методика определения остаточного ресурса фильтрующих элементов мобильных энергетических и транспортных средств [Текст] / А.В. Старунский, М.Ю. Костенко, Г.К. Рембалович // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань: Издательство РГАТУ, 2017. – С. 169-174.

9. Старунский, А.В. Диагностирование фильтрующих элементов по диэлектрической проницаемости [Текст] / А.В. Старунский, М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк, Г.А. Борисов, И.В. Исаев // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 40-41.

10. Рембалович, Г.К. Актуальные вопросы совершенствования транспортного обеспечения сельскохозяйственных процессов с применением интерактивной диагностики [Текст] / Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк, А.В. Старунский // В книге: Актуальные вопросы материально-технического снабжения органов и учреждений уголовно-исполнительной системы. Сборник материалов всероссийского научно-практического круглого стола. Академия ФСИН России; Под общей редакцией Р. В. Фокина. 2017. с. 28-35.

11. Старунский, А.В. Выбор методики исследований диагностических параметров масляного фильтра автотракторных двигателей [Текст] / А.В. Старунский, Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, Исаев И.В. // Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, 2018.

12. Рембалович, Г.К. Диагностирование состояния моторного масла с помощью фильтра-датчика [Текст] / Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, А.В. Старунский, И.В. Исаев // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, 2018. – С. 154-157.

13. Черкашина, Л.В. Цифровые технологии в сельском хозяйстве [Текст] /

Л.В. Черкашина, Л.А. Морозова. // Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса. Материалы 69-ой международной научно-практической конференции 25 апреля 2018 г. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 424-428.

14. Гидравлическая система роторного зерноуборочного комбайна РСМ-181 «Тогум-740»: учебное пособие / И.В. Баскаков, А.П. Тарасенко, А.М. Гиевский и др. – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2013. – 103 с.

15. Гидравлическая система «Load-sensing» – резерв повышения эффективности работы комбайнов [Текст] / И.В. Баскаков, А.М. Гиевский, В.И. Оробинский, А.В. Чернышов // Агропромышленный комплекс на рубеже веков: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящённой 85-летию агроинженерного факультета. – Ч.І. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра І», 2015. – С. 82-88.

16. Разработка таблицы состояний и алгоритма диагностирования тормозной системы [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. -2013. -№ 12 (87). -С. 179-184.

УДК: 631.365.22

*Семина Е.С., к.т.н.,
Морозов А.С., к.т.н.,
Фатьянов С.О., к.т.н.,
Семин В.И.,
Трыханкин А. И.,
Трухачев С.С.*

ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ СПОСОБОВ СУШКИ И ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В общем виде под сушкой понимают процесс обезвоживания материалов. Этот сложный процесс состоит из передачи тепла нагретым воздухом зерну, перемещения влаги внутри зерна к его поверхности, ее испарения в периферийных слоях каждой зерновки, перемещение пара из периферийных слоев зерна к поверхностным и в межзерновое пространство, удаление его из массы зерна.

Временная консервация свежееубранного зерна с повышенной влажностью, заключающаяся в обработке предварительно очищенного свежееубранного зернового вороха воздушным потоком для снижения его температуры и выравнивания влажности. Консервация свежееубранного зерна активным вентилированием позволяет в 3...4 раза увеличить срок его безопасного хранения до сушки.

Профилактическое вентилирование, применяемое для предотвращения

возникновения очагов самосогревания, выравнивания температуры и влажности зерновой насыпи, уменьшения энергии дыхания, угнетения развития и жизнедеятельности микрофлоры, ликвидации амбарного запаха, сохранения жизнеспособности семян и т.п. Этот способ вентилирования проводят периодически с учетом параметров зерновой массы и наружного воздуха и особенностей обрабатываемой культуры. Для профилактического вентилирования используют преимущественно ночное время суток и временные похолодания. При этом необходимо стремиться к снижению температуры и влажности зерна.

Охлаждение зерна - вентилирование в целях охлаждения зерна проводимое для затормаживания всех физиологических и микробиологических процессов в насыпях. При этом температуру насыпи снижают до 10...0°C. Зерно охлаждают в несколько этапов, используя ночные понижения температуры воздуха. В некоторых южных районах целесообразно охлаждать зерно с использованием искусственного холода.

Ликвидация самосогревания - вентилирование для ликвидации самосогревания проводимое в целях быстрого охлаждения в любое время суток, независимо от погодных условий, при высоких удельных расходах воздуха (100... 200 м³/(ч-т) и более). В процессе вентилирования греющегося зерна во избежание его увлажнения периодически следует сопоставлять состояние охлажденной насыпи и атмосферного воздуха, особенно при его высокой влажности.

Вентилирование семенного зерна проводят для ускорения процесса послеуборочного дозревания свежубранных недостаточно вызревших семян, для сохранения жизнеспособности при длительном хранении, повышении их энергии прорастания и всхожести. Весеннее вентилирование семян яровых культур осуществляют теплым воздухом, заканчивая обработку за неделю до начала сева.

Вентилирование для дегазации проводится в целях удаления фумиганта обычно в теплые дни, что позволяет повысить эффективность этого процесса. Дегазацию активным вентилированием проводят также при необходимости срочно реализовать загазованное зерно.

Несмотря на огромную работу, проведенную исследователями в совершенствовании режимов активного вентилирования зерна, все еще остается ряд недостатков, таких как неравномерность, длительное время сушки.

Использование энергии электромагнитного поля сверхвысоких частот является одним из методов по интенсификации процесса сушки сыпучих материалов. При этом в результате быстрого повышения температуры внутри материала, что характерно для микроволнового нагрева, повышается давление водяных паров, то есть появляется избыточное давление пара внутри материала по отношению к давлению среды. Градиент избыточного давления резко интенсифицирует процесс сушки, так как перенос пара происходит как путем молекулярной диффузии, так и путем фильтрации через поры и капилляры материала.

Анализ работ по сушке с использованием СВЧ полей показал, что во многих существующих установках используются мощные генераторы СВЧ энергии, используемые в кратковременном режиме включения (2-3 секунды), такие решения приводят к очень быстрому разогреву влаги, находящейся в сушимом материале, что может привести к порче зерна. Также исследовалось применение резонаторных камер, в которых зерно занимает часть зоны СВЧ активации. Еще одним решением стало применение последовательно расположенных маломощных магнетронов. Существующие сушилки, использующие комбинированное воздействие совместно с обработкой СВЧ полем, охватывают практически весь спектр типов сушилок. Однако интенсифицирующее воздействие поля микроволнового диапазона для интенсификации сушки в бункерах активного вентилирования до сих пор не используется. Однако это направление представляется нам перспективным, т.к. активное вентилирование является экономически выгодным и использование энергии микроволнового излучения может ускорить процесс сушки, сделав его еще более экономичным и удобным для использования в фермерских хозяйствах. Кроме того, активное вентилирование является многофункциональным и может применяться не только для сушки, но и для охлаждения, дегазации, ликвидации очагов самосогревания и т.д.

Библиографический список

1. Бышов Н. В. Пути научного обеспечения развития АПК // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. – 2010
2. Бышов Н.В. Вопросы теории энергосберегающей конвективной циклической сушки перги [Текст] : монография. - Рязань : РГАТУ, 2012. - 70 с.
3. Семина Е.С. Автоматизация дозы при УВЧ – терапии. [Текст] / Е.С. Семина // Сборник докладов IX Международной научно – практической конференции «Автоматизация и информационное обеспечение производственных процессов в сельском хозяйстве», Москва, 2010 с. 533-539
4. Семина Е.С. Применение токов высокой частоты для лечения животных[Текст] / В.В. Пережегин, Е.С. Семина, Н.Н. Судаков // Сборник докладов IX Международной научно – практической конференции «Автоматизация и информационное обеспечение производственных процессов в сельском хозяйстве», Москва, 2010 с. 533-539
5. Морозов С.А. Совершенствование оборудования для воздействия УВЧ-полем на биологические ткани. [Текст] / С.А. Морозов, Е.С. Семина // Естественнаучные основы медико-биологических знаний. Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. РГМУ имени академика И.П. Павлова, 9-10 ноября 2017 г., Рязань. 15-16 с
6. Колмыкова, О.Ю. Сооружения и оборудование по хранению и переработке сельскохозяйственной продукции [Электронный ресурс] : для

студентов, обучающихся по программе СПО специальность 35.02.06 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции . - Рязань : ФГБОУ ВО РГТУ, 2015.

7. Баскаков, И. В. Зерноочистительные машины и элеваторное оборудование производства ООО «Воронежсельмаш» [Текст]: учебное пособие / И. В. Баскаков, Р. Н. Карпенко, В. И. Оробинский. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – 307 с.

8. Влияние процесса озонирования на эффективность сушки семян [Текст] / И.В. Баскаков, В.И. Оробинский, А.М. Гиевский, А. В. Чернышов // Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности: матер. V междунар. науч.-практ. конф., посвящённой 25-летию факультета технологии и товароведения Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I (Россия, Воронеж, 7-9 ноября 2018 г.). – Ч. I. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – С. 34-42.

9. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу[Текст]/ Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев и др. //Сб.: Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: Доклады Международной науч.-практ. конф. –УО БГАТУ.–2013.– С. 200-202

10. Бышов, Н.В. Универсальное транспортное средство для перевозки продукции растениеводства[Текст]/Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев , И.А. Успенский, И.А. Юхин//Сб.: Система технологий и машин для инновационного развития АПК России.– 2013.– С. 241-244

УДК 621.3.019.34

*Сивак Е.Е., д.с.-х.н.,
Башикирев А.П., д.т.н.,
Крупчатников Р.А., д.т.н.,
Крупчатникова О.А.
ФГБОУ ВО КГСХА, г. Курск, РФ*

АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ, КАЧЕСТВЕННО ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ МИНИМИЗАЦИЮ РАЗМЕРА НАКОПИТЕЛЯ ЭНЕРГИИ

В статье рассматриваются применяемые в настоящее время алгоритмы управления, позволяющие качественно получить малое время реакции последовательного фильтро-компенсирующего устройства (ФКУ) для получения широкого диапазона компенсации, что также позволяет использовать для ввода реактивной мощности ближайшие параллельные ФКУ, избегая бесполезных перетоков реактивной мощности.

Для компенсации напряжений при нормальном режиме работы можно использовать алгоритм, предполагающий достижение максимального $\cos\varphi_s$ (что

соответствует минимальному току I_s). В этом случае снижается кажущаяся (полная) мощность, потребляемая сетью [1].

Ток сети I_s рассчитывается по формуле, а «скомпенсированное» напряжение U_{pcc} составляет:

$$\bar{U}_{pcc} = \bar{U}_s - \bar{U}_x \quad (1)$$

Если пренебречь потерями и учесть, что напряжение U_x должно быть сдвинуто относительно тока I_s на 90° , можно получить следующее соотношение:

$$I_s = \frac{P_{U1} + P_{U2} + j \cdot (Q_{U1} + Q_b + Q_{U2})}{\bar{U}_s - j \cdot x \cdot \bar{I}_s} \quad (2)$$

где x - эквивалентное реактивное сопротивление последовательного ФКУ, дающее напряжение, пропорциональное I_s . Решение уравнений (1) и (2) достаточно сложно из-за нелинейности системы, и использование их в программном обеспечении системы управления нецелесообразно.

Более удобным представляется использование двух пропорционально-интегральных ПИ-регуляторов - одного для регулирования U_x последовательного ФКУ и второго - для формирования сигнала K_{Qb} , связанного с реактивной мощностью Q_b , которую должны выдать все параллельные ФКУ.

Условия, при которых последовательное ФКУ может обмениваться только реактивной мощностью, можно получить применив преобразование парка к фазным токам I_{s-a} , I_{s-b} , и I_{s-c} , в результате чего получаются два компонента I_{s-d} и I_{s-q} во вращающейся системе координат:

$$\begin{bmatrix} I_{s-d} \\ I_{s-q} \end{bmatrix} = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot \begin{bmatrix} \cos\theta & \cos(\theta - \frac{2}{3}\pi) & \cos(\theta + \frac{2}{3}\pi) \\ -\sin\theta & -\sin(\theta - \frac{2}{3}\pi) & -\sin(\theta + \frac{2}{3}\pi) \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} I_{s-a} \\ I_{s-b} \\ I_{s-c} \end{bmatrix} \quad (3)$$

где угол $\theta = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot t$ и f - частота сети. Соответственно компоненты вводимого напряжения U_x в осях d-q должны быть пропорциональны компонентам тока I_s в осях d-q:

$$U_{x-d} = -K_{Ux} \cdot I_{s-q} \quad (4)$$

$$U_{x-q} = K_{Ux} \cdot I_{s-d} \quad (5)$$

Для того чтобы коэффициент K_{Ux} не зависел от условий нагрузки, предыдущие выражения необходимо привести к относительным единицам. При этом в качестве базовой величины примем модуль тока нагрузки. В результате получим:

$$U_{x-d} = -K_{Ux} \cdot \frac{I_{s-q}}{\sqrt{I_{s-d}^2 + I_{s-q}^2}} \quad (6)$$

$$U_{x-q} = K_{Ux} \cdot \frac{I_{s-d}}{\sqrt{I_{s-d}^2 + I_{s-q}^2}} \quad (7)$$

Коэффициент K_{Ux} формируется пропорционально-интегральным ПИ-регулятором, обеспечивающим поддержание напряжения U_{pcc} на выходе последовательного ФКУ равным номинальному значению U_{ref} , как показано на рис.1.

Второй контур обеспечивает поддержание минимального угла ϕ_s между напряжением U_s и током I_s со стороны нагрузки трансформатора подстанции, что

обеспечивает максимальный коэффициент мощности в точке S. Здесь пропорционально-интегральный ПИ-регулятор формирует сигнал K_{Qb} , изменяющийся в пределах от 0 до 1 и равный отношению между желаемой вносимой реактивной мощностью, генерируемой параллельными ФКУ, и максимальной вносимой реактивной мощностью. Этот сигнал посылается ко всем параллельным ФКУ через каналы связи. Таким образом, вносимая (отдаваемая в сеть) реактивная мощность для k-го ФКУ Q_{bk} равна:

$$Q_{bk} = K_{Qb} \cdot S_k \quad (8)$$

где S_k – номинальная мощность ФКУ. Полная реактивная мощность, вносимая всеми параллельными ФКУ, составляет:

$$Q_b = \sum_{k=1}^n Q_{bk} \quad (9)$$

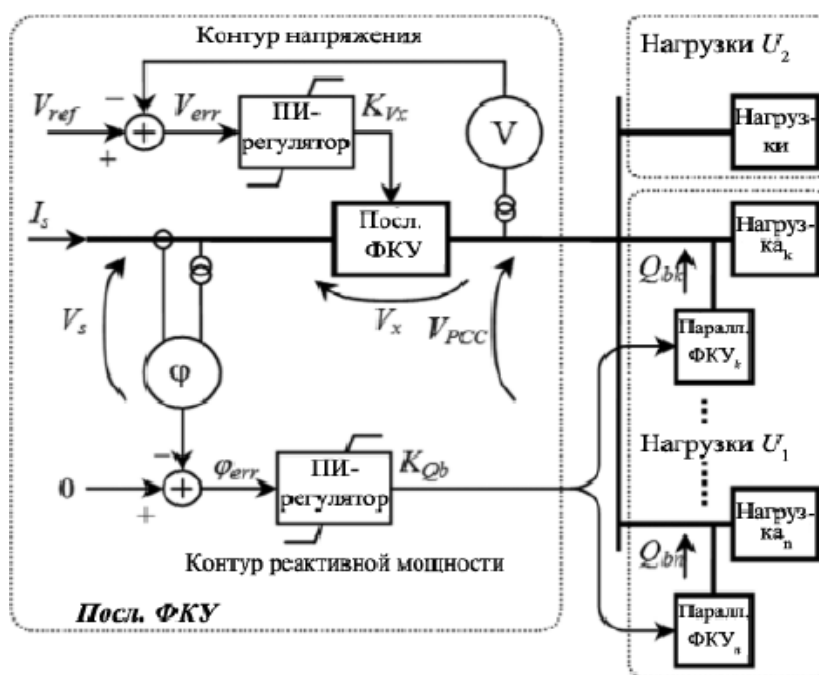


Рисунок 1 - Контур напряжения последовательного ФКУ и контур регулирования реактивной мощности параллельных ФКУ в системе OPEN UPQS

Очевидно, что такой алгоритм компенсации, позволяющий получить малое время реакции последовательного ФКУ, требует внесения в сеть реактивной мощности параллельными ФКУ для получения широкого диапазона компенсации [2].

Ради улучшения работы всей системы потери и падения напряжения в линиях НН должны несколько возрасти. Однако в точке РСС поддерживается высокий коэффициент мощности (>0.8) и как следствие повышение потерь пренебрежимо мало. Кроме того, указанное повышение может быть ограничено путем передачи к каждому параллельному ФКУ сигнала K_{Qbk} . Это позволяет использовать для ввода реактивной мощности ближайшие параллельные ФКУ, избегая бесполезных перетоков реактивной мощности.

Библиографический список

- 1 Кобелев, Н.С. Качество электрической энергии. Контроль качества электрической энергии [Текст] / Н.С. Кобелев, Е.А. Чванин // Известия ЮЗГУ. - 2012. - № 2. – С. 71-74
- 2 Жежеленко И.В., Саенко Ю.Л. Показатели качества электроэнергии и их контроль на промышленных предприятиях [Текст] / И.В. Жежеленко, Ю.Л. Саенко – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 2000 – 252 с.
3. Воробьев, А.Э. Анализ причин отказов в работе асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве и в промышленном производстве /А.Э. Воробьев, С.О. Фатьянов//Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2017. -№2. -С.169-174
4. Бышов, Н.В. Опыт использования энергосберегающих технологий возделывания зерновых культур на примере ЗАО «Павловское» Рязанской области [Текст] / Н.В. Бышов, К.Н. Дрожжин, А.Н. Бачурин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2010. – №1. – С. 39-42.

УДК 631.173.6

Симдянкин А.А. д.т.н.

Колотов А.С. к.т.н.

Колупаев С.В. к.т.н.

Ушанев А.И.

ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПИСТОЛЕТ-РАСПЫЛИТЕЛЬ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ВЫСОКОЙ ВЯЗКОСТИ НА ПОВЕРХНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

В Российской Федерации сельскохозяйственная техника эксплуатируется в жестких условиях и постоянно подвержена влиянию негативных факторов, которые негативно сказываются на работоспособности машин [1, 2, 3, 4, 5, 7]. В последние годы в нашей стране и за рубежом усилилась тенденция применения для защиты объектов, эксплуатирующийся в жестких условиях, толстослойных покрытий, получаемых при однократном нанесении высоковязких композиций на загрунтованную поверхность. Отверждаются они в естественных условиях без термообработки, образуя защитную пленку толщиной не менее 125 мкм. Для таких покрытий используют композиции на основе эпоксидных и эпоксидно-каменноугольных смол, наирита, хлорсульфированного полиэтилена и хлор-каучука[8, 9, 10, 11, 12].

Для нанесения защитного материала такого типа необходимо оборудование способное наносить высоковязкие покрытия, к таким относятся установки гидравлического нанесения. При этом необходим пистолет-распылитель способный наносить высоковязкие защитные покрытия и выдерживать давление до 250 атмосфер. Схема одного из возможных вариантов исполнения пистолета распылителя представлена на рисунке 1 (патент на полезную модель №160193) [6].

Предлагаемый пистолет-распылитель относится к средствам механизации окрасочных работ, а именно, к пистолетам высокого давления. Пистолет-распылитель, включает рукоятку со спусковым рычагом, корпус с двумя отверстиями для подачи исходных веществ, смесительной камерой, двумя транспортными каналами и парой подпружиненных игольчатых клапанов, снабженных соответствующими пазами для фиксации спускового рычага в трех положениях, обеспечивающих три режима работы устройства. Каждый из игольчатых клапанов дополнительно снабжен подпружиненным клапанным затвором шарообразной формы, перекрывающим соответствующее отверстие в корпусе, предназначенное для подачи исходных веществ.

Пистолет-распылитель (фиг. 1-фиг. 2) состоит из корпуса 1, транспортных каналов 2 и 3, смесительной камеры 4, игольчатого клапана 5 с пазом 18, игольчатого клапана 6 с пазом 19 (в месте контакта обеих клапанных игл расточен паз 20), отверстий 7 и 8, находящихся в корпусе и служащих для подачи защитных веществ, подпружиненных клапанных затворов шарообразной формы 9 и 10, установленных на игольчатых клапанах, спускового рычага 11, пружин 12 и 13, обеспечивающих трехрежимную работу устройства, регулировочного болта 14, штоков 15 и 16, рукоятки 17 [6].

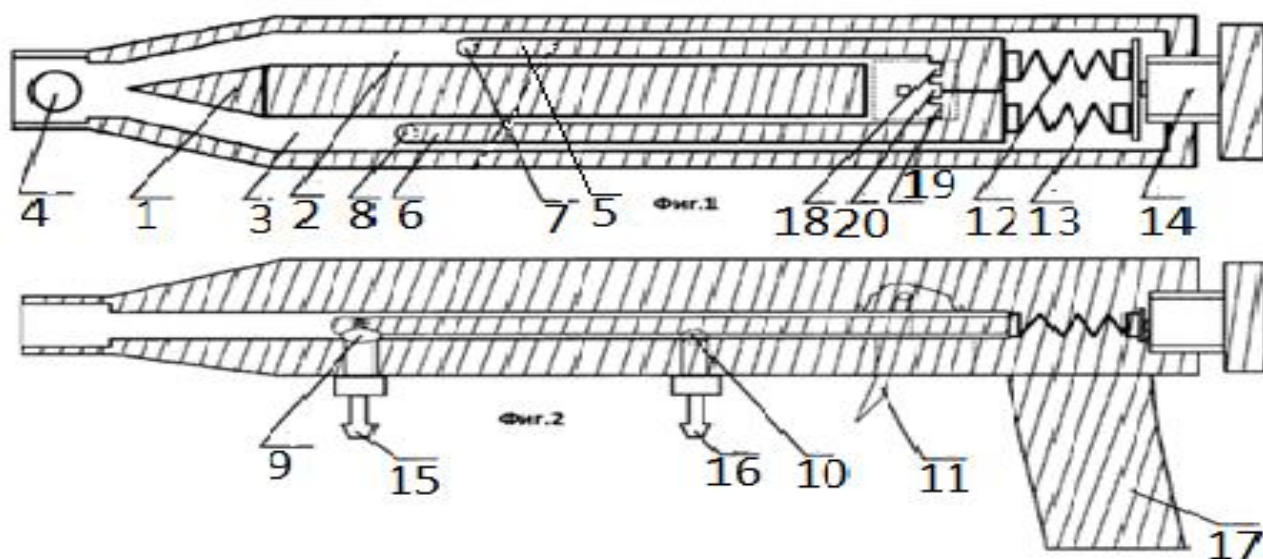


Рисунок 1 – Универсальный пистолет-распылитель) для нанесения высоковязкого защитного покрытия

Пистолет-распылитель работает следующим образом. Из шлангов, присоединяемых к штокам 15 и 16, в устройство под давлением подаются жидкие защитные вещества. Штоки 15 и 16 соединены с транспортными каналами 2 и 3 через отверстия 7 и 8. В исходном положении игольчатые клапаны 5 и 7 напряжены каждый соответствующей пружиной (12 и 13). Сила сжатия пружин 12 и 13 регулируется с помощью регулировочного болта 14.

При отведении вправо и нажатии на него, спусковой рычаг 11 фиксируется в пазу 18 игольчатого клапана 5. В это момент игольчатый клапан 5 начинает движение по транспортному каналу 2, открывая отверстие 7, закрытое подпружиненным клапанным затвором 10. По каналу 2 подается защитное вещество, которое далее поступает в смесительную камеру 4.

При отведении спускового рычага 11 влево с одновременным нажатием на него, рычаг фиксируется в пазу 19 игольчатого клапана 6. При этом происходит движение игольчатого клапана 6 в осевом направлении по каналу 3, открывающее отверстие 8, закрытое подпружиненным клапанным затвором шарообразной формы 9. По каналу 3 подается жидкое вещество с последующим попаданием его в смесительную камеру 4.

При нажатии на спусковой рычаг, находящийся в центральном положении, происходит попадание его в паз 20, находящийся в месте соприкосновения игольчатых клапанов 5 и 6. Игольчатые клапаны 5 и 6 при одновременном движении открывают отверстия 7 и 8, закрытые подпружиненными клапанными затворами шарообразной формы 9 и 10. Происходит подача двух жидких компонентов в смесительную камеру 4. Таким образом, три режима работы пистолета-распылителя обеспечивают использование одно- либо двухкомпонентных смесей, а подпружиненные клапанные затворы шарообразной формы, устанавливаемые на клапанных иглах, позволяют избежать несвоевременного поступления защитных веществ из транспортных каналов.

Предлагаемое техническое решение направлено на повышение надежности конструкции с одновременным расширением технологических возможностей устройства, заключающимся в обеспечении трехфазного режима работы путем фиксации нажимного рычага в трех пазах, выполненных в виде игольчатых клапанов. Повышению надежности работы пистолета-распылителя способствует установка подпружиненных клапанных затворов в местах подачи защитных материалов непосредственно в корпус, позволяющая своевременно перекрывать транспортные каналы.

Библиографический список

1. Бышов, Н.В. Оценка вероятности растрескивания покрытия поверхности техники с учетом изменчивости его толщины/ Бышов Н.В.,

Ушанев А.И.//Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2017.№ 3 (35). С. 119-122.

2. Бышов, Н.В. Разработка насадки для нанесения консервационного материала при постоянном напоре/ Бышов Н.В., Юхин И.А., Ушанев А.И.// Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2017.№ 3 (35). С. 88-91

3. Бышов, Н.В. Повышение эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин/ Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Кокорев Г.Д., Латышенок М.Б., Рембалович Г.К., Успенский И.А., Терентьев В.В., Шемякин А.В., Гайдуков К.В., Андреев К.П.//Министерство сельского хозяйства РФ. ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».– Рязань, 2016.

4. Бышов, Н.В. Технологическое и теоретическое обоснование конструктивных параметров органов вторичной сепарации картофелеуборочных комбайнов для работы в тяжелых условиях/ Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Успенский И.А., Рембалович Г.К., Павлов В.А., Безносюк Р.В., Голиков А.А.//Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2012.№ 4 (16). С. 87-90.

5. Ушанев А.И. К вопросу хранения сельскохозяйственной техники/ Ушанев А.И.//ВестникРГАТУ. –2016.–№ 4 (32).– С. 82-87.

6. Пат. 160193 Российская Федерация, МПК В05В7/02. Пистолет-распылитель [Текст] /Анурьев Сергей Григорьевич, Киселёв Игорь Александрович, Ушанев Александр Игоревич, Малюгин Сергей Герасимович, Попов Андрей Сергеевич, заявитель и патентообладатель Анурьев Сергей Григорьевич .- № 2015152746/05;заявл08.12.2015; опубл10.03.2016, Бюл. № 7. – 9 с. : ил

7. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин/Успенский И.А., Кокорев Г.Д., Рембалович Г.К., Лунин Е.В., Юхин И.А., Бышов Д.Н., Голиков А.А., Колупаев С.В.// Учебное пособие для дипломного и курсового проектирования по дисциплине «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта ТiТТМО» для студентов направления подготовки: 190600 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».–Рязань, 2014.

8. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства/Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Аникин Н.В., Борисов Г.А., Голиков А.А., Кирюшин И.Н., Кокорев Г.Д., Колупаев С.В., Костенко М.Ю., Кравченко А.М., Латышенок М.Б., Полищук С.Д., Рембалович Г.К., Симдянкин А.А., Тимохин С.В., Успенский И.А., Шемякин А.В., Юхин И.А.–Рязань, 2015.

9. Храпов, Ю.Н. Диагностика современного автомобиля/ Храпов Ю.Н., Успенский И.А., Кокорев Г.Д., Полищук С.Д., Костенко М.Ю., Шемякин

А.В., Юхин И.А., Колупаев С.В., Синицин П.С., Салтан В.В., Филюшин О.В., Шафоростов В.А., Гусаров С.Н.// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 118. С. 1001-1025.

10. Колотов, А.С. Расчет коэффициента технической готовности с учетом количества дней простоя автомобилей по организационным причинам/Колотов А.С., Кирюшин И.Н., Аникин Н.В., Юхин И.А.//В сборнике: Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева Материалы научно-практической конференции 2011 года. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВПО " Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". 2011. С. 255-256.

11.. Верещагин, Н.И Современная техника для апк и перспективы её модернизации/Верещагин Н.И., Кокорев Г.Д., Колупаев С.В., Шафоростов В.А., Колотов А.С., Уткин А.А., Гусаров С.Н.//Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 120. С. 147-172.

12. Технические и оценочные показатели нанесения консервационного материала на поверхность сельскохозяйственных машин при применении различных способов/Ушанев А.И., Успенский И.А., Кокорев Г.Д., Юхин И.А., Колотов А.С.// В сборнике: совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса Материалы Национальной научно-практической конференции. 2017. С. 194-199.

13. Обзор смесителей вязких густых сред / Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин, В.В. Горшков, Е.С. Лузгина // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2017. № 1 (4). С. 72-78.

УДК 69.036

*Суворова Н.А., к.п.н.
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ
Бурмина Е.Н., к.т.н.,
РИ(ф)ФГБОУ ВО МПУ г. Рязань, РФ
Томалья А.В.,
ООО «ТАМП «Град», , г. Рязань, РФ
Шедова А. С.,
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

АРХИТЕКТУРА ЭТО ИСКУССТВО, СКВОЗЬ КОТОРОЕ МОЖНО ПРОЙТИ

Архитектурой принято считать искусство, изначально проектировать,

затем возводить здания, сооружения, города, регионы и комплексы, организовывать ландшафты. В соответствии с современными технологическими и техническими возможностями, эстетическими взглядами и требованиями, а так же потребностью общества, архитектура создает и определяет материально организованную среду, необходимую для жизнедеятельности людей [1, с. 80; 2, с. 31].

Архитектурные проекты очень часто воспринимаются как произведения искусства, культурные или политические символы эпохи. Архитектура направляет жизненные процессы, позволяя тем самым выполнять жизненные функции общества. Однако архитектура создается в соответствии с возможностями и потребностями людей и проявляется в объемно – пространственной, конструктивной структуре сооружения. Архитектурная организация пространства городов – это особая область – градостроительство [1, с. 80].

Представим человека, который только что открыл глаза после сна. Сейчас он быстро позавтракает и, торопясь, отправится на работу или учебу. Днем этот человек занят, решает важные проблемы, работает головой или же руками, может быть учится и ближе к вечеру, уставший и голодный, садится в машину или общественный транспорт и, глядя по сторонам, проваливаясь и подсакивая на ямах, возвращается к себе домой.

Этот человек – я, и Вы. Не возникает ли впечатления, что в повседневной суете мы что-то упускаем, что-то проходит мимо нас?! А Вы можете ответить, какого цвета Ваш дом?! Уверены? А ведь это так важно!

Семь часов в сутки мы спим, а остальные 70% времени смотрим по сторонам и находимся в окружении зданий, внутри них или снаружи, видим стены – пестрые или яркие, красивые или безобразные, и, несомненно, это оказывает большое влияние на наше настроение и, возможно, самочувствие.

Совершим прогулку по Первомайскому проспекту г. Рязани, будем все внимательно разглядывать, разбираться в архитектурных достопримечательностях и прислушиваться к зову сердца.

За спиной оставим торговый центр «Полсинаут». Взгляд останавливается справа на постройке жилого здания середины 1950-х гг., архитектурный облик которого отличается содержанием декоративных элементов, это дом номер 63, по Первомайскому проспекту (Рисунок 1).

Здание прямоугольное в плане. Межэтажные карнизы расчленяют здание, венчающий карниз поддерживают модульоны. Эркер оформлен штукатурными молдингами. Их боковые проветривания отделяются от центрального полуколонками с капителями в виде листьев аканта.

Дверные проемы обрамлены, и над ними возвышаются прямоугольные сандрики. Теплые тона и декоративные элементы придают силуэту здания элегантный вид. Но его портят появившиеся не так давно рекламные вывески.

Здание на другой стороне улицы, слева (Первомайский проспект, 78), выполнено более сдержанно (Рисунок 2). Это крупноблочная постройка типового домостроения. По всему периметру жилое здание прорезано

оконными проемами. Декорирующие элементы представлены под карнизным поясом, в виде сильно вытянутых прямоугольных ниш и подоконными нишами.



Рисунок 1 – Первомайский
проспект, 63



Рисунок 2 - Первомайский проспект, 78

Взгляд на таком простом доме не задерживается, а сразу переходит на возвышающееся за ним, вдалеке, здание с вывеской «Зеленый сад». Оно построено совсем недавно, на нем отсутствуют элементы накладного, поверхностно – декоративного порядка. При строительстве применяли многослойные ограждения с использованием утеплителя который позволяет удовлетворить требования по теплотехнике ограждающих конструкций, а облицовка фасада обеспечивает эстетическое восприятие и подчеркивая архитектурную выразительность здания [3]. У него несложная геометрия, гладкие стены, кровля уже не двускатная, как у более старых домов, а плоская. Его объемно-планировочная композиция выполнена с применением симметрично-углового архитектурного решения. Скругленная угловая фасадная часть увенчана небольшим сферическим куполом. Несмотря на это, оно смотрится более интересно, чем предыдущее скучное здание, но и немного нелепо, оно – громадное 16-и этажное, на фоне низеньких 4-хэтажек.

С ростом численности населения нашего города, с развитием его промышленности и инфраструктуры вопрос охраны окружающей среды, создания экологически нормальных условий для жизни и деятельности человека, становится все более проблемным. В последнее время, усиливается отрицательное влияние антропогенного комплекса на окружающую среду. Озеленение городских улиц – одна из актуальных экологических проблем нашего города [4].

Например в историческом центре города Петербурга, до настоящего времени, ограничивают высоту частных домов на одну сажень ниже карниза

Зимнего дворца, применяя указ Николая I, (1844 г.) [5, с. 100]. Указ был бы очень разумен в нашей историко-центральной части города.

Дальше нас ждут похожие на первые два здания дома, нижние этажи по-прежнему усеяны витринами, которые не вписываются в окружающую обстановку и портят вид (Рисунок 3).



Рисунок 3 - Первомайский проспект, 59

Справа из-за угла дома показывается желтое здание школы №13. Вертикально фасад разделен пилястрами, есть молдинги, что и придает ей особую нарядность.

Слева же, между двумя однотипными домами, виден новый торговый центр «Виктория Плаза». Стекло, серые плоские стены и ничего лишнего – даже не знаешь, что сказать? Выглядит дерзко и сразу бросается в глаза – «Дитя функционализма». И тут же рядом видим похожее по стилю здание Муниципального Культурного Центра – крупные плоскости стекла, все что не нужно для конструкции, кроме рекламы конечно, отсутствует (Рисунок 4).

В результате замечаем закономерность: в домах на одной стороне улицы много декорирующих элементов, а на противоположной стороне здания скучные и относительно не красивые (речь не идет о «молодых, современных» – построенных в ближайшее время). В голову приходит мысль: по эту сторону дороги их проектировали и строили романтики и мечтатели, по другую – люди деловые и расчетливые.

За площадью Победы картина в целом та же: жилые 4-х этажные дома, скучные типовые проектные решения и постройки; общественные, с круглыми полуколоннами и колоннами в которых заметно влияние раннего классицизма; общественные и торговые центры в стиле функционализм с огромными

темными стеклами и гладкими стенами, внешний облик которых не отличается богатством отделки.



Рисунок 4 – Муниципальный культурный центр на площади Победы

Проходим мост, проложенный через железнодорожные пути. К слову, около ста лет назад – до 1917 года, он разделял две разные улицы – Ново-Александровскую слободу и Московскую улицу, которые сейчас объединены общим названием – Первомайский проспект [6, с. 288]. Слева видим кирпичное прямоугольное в плане зданиеничем более не облицованное и чуть далее почти такое же – Академия права и управления ФСИН России. Их нельзя не заметить, они выделяются на фоне разноцветных приятных малоэтажных домов и смотрятся коричневым пятном, совсем не радующим глаз (см. рис. 5).

Большой контраст между этими серыми коробками и, например, корпусом военного госпиталя. С колоннами в центре крупного, длинного фасада, т.е. оно совсем иное. Это корпус «Артиллерийских воинских казарм» до 1917 – работа архитектора Биндемана. Вначале оно было, из двух этажей, ближе к 1900-му году, надстроили третий этаж.

По нечетной стороне Первомайского проспекта, на пересечении с улицей Павлова – строение с имитацией позднего ренессанса, оригинальное, разноэтажное (дом 21). Следом (дом 19) – каменно-деревянный резной дом-игрушка с фронтонами купца Селиванова [6, с. 291]. Далее до самой площади Ленина, взгляд продолжают радовать разноцветные фасады, старинных нестандартных домов.

И по четной стороне Первомайского проспекта сохранилось много старинных строений. Среди них, в хорошей форме, того же купца Селиванова, двухэтажный деревянный дом (дом 26, многие имели не по одному дому) [6, с. 292]. Далее, трехэтажное каменное строение (дом 22) «Шестиротных казарм» Болховского полка рязанского гарнизона (в 1914-1917 годах Первой мировой войны Болховский полк воевал с немцами в составе 8-й армии генерала Брусилова).

Вслед за казармами на Первомайском проспекте (Московской улице) до 1990-х годов сохранялся типичный одноэтажный дом-лавка губернских лет (дом 18, ныне перестроен). Прилавок отделял служебные и жилые помещения от торгового. Такие постройки использовали в Рязани под булочные, керосиновые и хозяйственные лавки [6, с. 292].

За перекрестком Первомайского проспекта с улицей Пожалостина, среди последних перед площадью Ленина старинных двухэтажных зданий обращает на себя внимание каменный дом-особняк купца Антонова. Дом этот замечателен тем, что собранная в нем когда-то коллекция исторических вещей легла в основу Рязанского краеведческого и художественного музеев. С художественной точки зрения, обратим внимание на аккуратную симметрию фасада и имитацию плоских колонн [6, с. 293].

На этом закончим прогулку и признаем, что все здания строились разными архитекторами в зависимости от их таланта и условий работы того времени, и они по-разному запечатлели память истории. Может и не коренным образом, но здания и сооружения влияют на наше настроение и придают ему различные оттенки.

Познание начинается со зрительного восприятия. Значит архитектор – не только творец городов, еще и творец настроения. Прав был Дэн Райс, который говорил, «Живопись – искусство, на которое можно смотреть; скульптура – искусство, вокруг которого можно обойти; архитектура – искусство, сквозь которое можно пройти!»

Библиографический список

1. Советский энциклопедический словарь / Гл. редактор А.М. Прохоров. 4-е издание, исправлен. и доп. – М.: Советская энциклопедия, 1990. – 1632 с.
2. Ожегов, С. И. Толковый словарь русского языка, изд. 10, стер. / С. И. Ожегов, Н. Ю. Шведова. – М.: 1973. – 846 с.
3. Бурмина Е.Н., Зубков М.И., Суворова Н.А. Возведение ограждающих многослойных конструкций на примере ЖК "Шереметьевский квартал" в г.Рязани [Текст] / Сб.: Наука и образование XXI века: Материалы XII международной науч.-практ. конф. – Современный технический университет. 2018. – С. 74-76.
4. Бурмина Е.Н., Суворова Н.А. Благоустройство и озеленение как фактор Современного развития городов на примере ЖК "Шереметьевский квартал" в г.Рязани. [Текст] / Е.Н. Бурмина, А.В. Томалья, Н.А. Суворова, А.А. Бакулина Сб.: Наука и образование XXI века: Материалы XII международной науч.-практ. конф. – Современный технический университет. 2018. – С. 71-74.
5. О преобразовании гражданской строительной и дорожной части № 41394. // Полное собрание законов Российской империи. Собрание – 2; 1864 г. [Электронный вариант], Т. 39, ч. 2, М., 2008 г. – 215 с.
6. Аграмаков Н.Н. Прогулки по Рязани. Исторический сборник. Избранное. – Рязань, 2007. – 408 с.: ил.

7. Сараев А.А., Суворова Н.А. Козырек над крыльцом оформляющего элемент фасада [Текст] / Сб.: Студенческий научный поиск - науке и образованию XXI века материалы IX-й Международной студенческой научно-практической конференции. Рязань. 2017. С. 70-78.

УДК 303.732.4

*Судаков Р.С.,
Пустовалов А.П., д.б.н.,
Кулешова О.А.,
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

ИССЛЕДОВАНИЕ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Методика сопоставления математических моделей в прикладных задачах и обзор основных методов численного анализа для отыскания экстремумов целевой функции имеет важное значение при реализации системного подхода. В настоящее время разработано большое количество методов оптимизации. Качество численного метода характеризуется многими факторами: областью сходимости, скоростью сходимости, временем выполнения, объемом памяти машины, классом задач, и т. д. Универсального метода оптимизации пока не существует. Не поиск универсального метода, а разумное сочетание разнообразных методов позволит с наибольшей эффективностью решать поставленные задачи [1, с. 25; 3, с. 38].

Задача поиска оптимальных значений того или иного комплекса взаимосвязанных параметров, с математической точки зрения сводится к отысканию экстремального значения функции конечного числа переменных при наличии системы условий в виде равенств и неравенств. Сложность решения многофакторных экстремальных задач определяется характером связей и отношений между собой, между оптимизируемыми параметрами и учитываемыми факторами и условиями, между оптимизируемыми параметрами и критерием эффективности. Функциональные зависимости являются различного рода комбинациями алгебраических и трансцендентных уравнений, которые зависят от большого числа параметров. Данные параметры в свою очередь представлены в виде степенных логарифмических, показательных функций. Следует отметить также, что большая группа оптимизируемых параметров и учитываемых факторов имеет дискретный характер [1, с. 26; 2, с. 29].

К классическим методам решения экстремальных задач относятся: метод решения системы нелинейных уравнений, полученных при приравнивании нулю частных производных; метод неопределенных множителей Лагранжа. Эти методы при большом числе оптимизируемых параметров сводят первоначально поставленную задачу к таким вторичным, задачам, которые оказыва-

ются сложнее исходной. Поскольку число уравнений и ограничений, описывающих СМФ велико, то рассмотренные методы при исследовании комплекса применять не рекомендуется [2, с. 28].

К методам случайного поиска относятся методы последовательного анализа вариантов имеющих своей целью на основании косвенных оценок отбросить все те допустимые решения, среди которых не может быть оптимального. Например: метод локальных вариаций, метод статистических испытаний (метод Монте-Карло). По мере выполнения этих методов происходит постепенное сжатие множества конкурентоспособных вариантов; В результате остается один или несколько вариантов, которые уже непосредственно связаны между собой. Методы последовательного анализа вариантов не представляют собой каких-либо стандартных процедур. Содержание этих методов состоит в построении системы правил отбраковки тех множеств вариантов, среди которых не могут содержаться оптимальные решения. Эти правила всегда существенным образом используют природу изучаемых задач. Важной областью применения методов случайного поиска является их использование в алгоритмах, сочетающих в себе ряд методов, в частности для определения абсолютного оптимума в многоэкстремальных задачах и для оптимизации дискретно изменяющихся параметров.

Алгоритмы глобального случайного поиска такие, как: мултистарт, туннельные алгоритмы, методы перехода из одного локального минимума в другой, алгоритмы, основанные на сглаживании целевой функции, алгоритмы глобального случайного поиска используются при математическом моделировании сложных технических систем. При этом целевая функция имеет многоэкстремальный характер. Достоинства данных методов заключаются в следующем. Структура алгоритмов проста, их можно легко реализовать в виде программ. Алгоритмы легко построить так, чтобы они обладали теоретическим свойством сходимости. Алгоритмы малочувствительны к нерегулярности поведения целевой функции, наличию случайных ошибок при вычислении функции. Методы случайного глобального поиска обладают рядом недостатков, которые заключаются в следующем. Хотя подавляющее число методов обладает теоретическим свойством сходимости, оценки скорости этой сходимости показывают, что в наихудших случаях она крайне медленная. Методам случайного поиска, обладающим наибольшей практической эффективностью, присущи недостатки, характерные для эвристических методов: нечетко определяется класс задач, для которых методы эффективны; отсутствуют четкие рекомендации о выборе параметров методов [2, с. 31].

К методам направленного поиска относятся: градиентные методы, метод Ньютона, метод сопряженных градиентов. Выделить заранее какой-либо метод спуска, пригодный в любом случае, невозможно. Для отыскания наиболее приемлемого метода обычно используют опыт и предварительное исследование задачи. Поскольку все зависит от природы функции.

К методам нахождения экстремума непрерывно изменяющихся параметров при ограничениях в виде неравенств относятся алгоритмы, которые

представляют собой различные способы воплощения двух подходов. Первый состоит в том, чтобы, непосредственно контролируя соблюдение ограничений задачи, двигаться к ее оптимуму по последовательности допустимых точек с монотонно убывающими (возрастающими) значениями целевой функции. Соответствующие алгоритмы называются методами спуска. Второй подход заключается в сведении задачи к экстремуму при наличии вспомогательных функций. Эти функции принято называть штрафными, а использующие их методы - методами штрафных функций.

В настоящее время известно большое количество модификаций сложных основных методов оптимизации непрерывно изменяющихся параметров, использование которых целесообразно при тех или иных предпосылках.

Рассмотренные выше методы оптимизации, имеющие эффективность при решении частных задач, как правило, становятся неприемлемыми при рассмотрении сложных систем. В основном указывается две причины такого явления. Во-первых, математические модели таких систем чрезвычайно сложны. Трудности их расчета возникают из-за размерности и сложности алгоритмов. Во-вторых, возникают принципиальные трудности при формализации целей и критериев проектирования, поскольку в большинстве случаев существует ряд требований, являющихся "внешними" по отношению к проектируемому объекту. Как правило, выполнение внешних требований приводит к ухудшению основных показателей. По этим причинам в практике проектирования технических систем наряду с классическими методами оптимизации используются такие приемы, как эвристические подходы, основанные на интуиции и опыте экспертов и проектировщиков. Данные методы обладают большой эффективностью при многовариантном проектировании. Для реализации такого подхода создаются так называемые имитационные системы, в которые входят математическое описание проектируемого объекта, электронно-вычислительная машина и системное обеспечение, позволяющее специалистам в режиме непосредственного диалога с ЭВМ рассчитывать возможные последствия принимаемых решений, анализировать результаты и выбирать, наилучший вариант проектируемого объекта. Использование имитационных систем в практике проектирования сложных комплексов не означает отказа от решения точных оптимизационных задач, а опирается на них [1, с. 27; 3, с. 37].

Поэтому, для определения коэффициентов при составлении математических моделей, а также для определения локальных минимумов при проектировании СМФ необходимо применить *методы направленного поиска*, которые входят в системное обеспечение ЭВМ.

Таким образом, анализ вопроса оптимизации СМФ как целостного комплекса показал, что при рассмотрении отдельного производства целесообразно применять многовариантный метод проектирования на основе имитационной системы.

Оценка качества принимаемых решений при многовариантном проектировании СМФ производится по комплексу показателей, которые называются критериями оптимальности. В общем случае критерии оптимальности вы-

бираются в зависимости от мотивов оптимизации целевой функции. СМФ принадлежат к системам, для которых поиск наиболее эффективного и экономичного варианта требует удовлетворения нескольких несводимых друг к другу критериев. Эти противоречия осложняются отсутствием стабильных цен на материалы и различные виды энергии. По этой причине требуется экспертная оценка, как самих критериев, так и взаимоотношений между ними.

Эффективность принимаемых технических решений можно оценить с помощью неориентированных количественных показателей. Например, таковым может являться удельный расход тепловой энергии на единицу площади или объема помещения. Недопустимо применять данные показатели в виде удельных значений, отнесенные к единице расхода воздуха в системе, так как расход воздуха является искомой величиной в процессе оптимизации. Неориентированные показатели могут успешно применяться в случае, если область их использования предусмотрена определяющими условиями [1, с. 26; 3, с. 39].

В отличие от предыдущих критериев, ориентированные критерии оптимальности всегда связаны с их предельными значениями. Это значит, что для заданных исходных условий существует какое-то числовое значение данного показателя, которое может приниматься как желаемый предел. Тогда любое принимаемое решение может оцениваться по степени отклонения истинного значения от предельного показателя.

В качестве критериев оптимальности предлагается использовать термодинамические, термоэкономические и техникоэкономические показатели. В качестве этих показателей используют приведенные затраты, которые учитывают капитальные вложения и эксплуатационные расходы.

Функциональные показатели характеризуют степень выполнения системой заданных функций, т.е. степень обеспечения нормируемых параметров воздушной среды: ее чистоты, газового состава, температуры, относительной влажности, подвижности и т.д. Количественная оценка данной обеспеченности требуемых параметров является начальной стадией оценки принимаемых решений и непосредственно влияет на технологические параметры. Технологические показатели это те значения потребляемой теплоты, холода, воздуха и воды на увлажнение и очистку, химических препаратов для очистки воздуха от вредных газов, которые необходимы системам для выполнения заданных функций. Поскольку технологические показатели адекватны функциональным параметрам, которые характеризуют закон функционирования систем, они объединяются в одну группу.

В группу конструктивно-компоновочных показателей включаются различные виды материальных затрат: расход материалов, занимаемые строительные площади, удобство монтажа.

Эксплуатационно-энергетические показатели включают энергетическую оценку системы, условия эксплуатации, сведения о расходе энергоносителей (могут быть выражены в виде энергетического КПД).

Экономические показатели выражают все предыдущие в денежном ис-

числении. В обобщенном виде они представляются капитальными, эксплуатационными и приведенными затратами. Оценка вариантов СМФ только по энергетическим затратам может привести к неоднозначным выводам. Техническое решение; являясь энергосберегающим, может оказать на систему в целом противоположный эффект. Поэтому комплексную оценку вариантов СМФ предполагается осуществлять по экономическим показателям, рассчитанным с учетом особенностей рыночной экономики.

Экономическая оценка проекта осуществляется в пределах расчетного периода, продолжительность которого (горизонт расчета) определяется с учетом: продолжительности создания, эксплуатации и ликвидации объекта; средневзвешенного нормативного срока службы основного технологического оборудования; достижения заданных характеристик прибыли; требований инвестора.

Сравнение различных проектов и выбор лучшего из них в рекомендациях предлагается производить с использованием различных показателей чистого дисконтированного дохода, индекса доходности, срока окупаемости и т.д.

Особенностью систем теплогазоснабжения и вентиляции является то, что в ряде случаев, варианты сопоставляемых технических решений, не могут оцениваться по доходности. Это связано с тем, что системы отопления и вентиляции, обслуживая доходные технологии, не являются прямым источником дохода, и их работа требует определенных затрат.

Исследование численных методов решения задач оптимизации актуально не только для технических процессов, но возможно и при решении других исследовательских задач [4, с. 37; 5, с. 39].

Библиографический список

1. Кизеров, А.А. Эффективность естественной вентиляции в телятнике [Текст] / А.А. Кизеров // Ветеринария. - 1989. - № 8. - С. 25 - 27.
2. Кирилин, Н.И. Оптимизация алгоритма взаимосвязанного регулирования температуры и влажности в теплотехнических установках [Текст] / Н.И. Кирилин, Т.В. Шаронов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 1986. - № 2. - С. 28 -32.
3. Кокорин, О.Я. Энергосберегающие системы микроклимата животноводческих помещений [Текст] / О.Я. Кокорин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 1986. - № 6. - С. 37 - 39.
4. Кулешова, О.А. Мембранные эффекты фенигицина при облучении животных электромагнитными волнами и при гипоксии [Текст] / О.А. Кулешова, А.П. Пустовалов // Вестник РГАТУ.- 2018.- №1.- С.36-42.
5. Пустовалов, А.П. Регуляция ксантинола никотинатом функционирования сердечно-сосудистой системы и крови при гипоксии и γ -облучении животных / А.П.Пустовалов, О.А.Кулешова, С.А.Сорокина // Вестник РГАТУ.- 2016.- №1.- С.38-43.
6. Владимиров, А.Ф. Функция как одно из первоначальных неопределяемых

понятий математики или диалектика категорий «предмет» и «функция» [Текст] / А.Ф. Владимиров // Вестник РГАТУ. - 2012. - № 4 (16). - С. 14-21.

7. Афоничев Д.Н. Информационные технологии в науке и производстве: учебное пособие / Д.Н. Афоничев. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2018. – 122 с.

8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015615738 Программа оптимизации параметров управления состоянием элементов сельскохозяйственных машин / В.Г. Козлов [и др.] ; правообладатель ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ. – № 2015612113 ; заявл. 24.03.2015 г. ; зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 22.05.2015 г.

9. Polishchuk, S.D. Physiological and biochemical grounding of different nanomaterials use when growing corn seeds/ S.D. Polishchuk., A.A Nazarova., N.V. Byshov, D.V. Kuznetsov, D.G. Churilov, G. I. Churilov // Modern Applied Science.– 2017. –Т. 11. № 1.– С. 195-203

10. Повышение эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин[Текст]/Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев, М.Б. Латышенок, Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, К.В. Гайдуков, К.П. Андреев.–Рязань: Издательство РГАТУ, 2016

11. Результаты исследований по вопросам дифференцированного внесения рабочего раствора в устройстве для утилизации незерновой части урожая[Текст]/ И.Ю.Богданчиков, Бышов Н.В., Бачурин //Вестник РГАТУ.– 2016.–№ 4 (32).– С. 73-78.

12. Бышов, Н.В. Исследование процесса получения воска из воскового сырья различного качества[Текст]/ Н.В. Бышов, Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, И.А. Успенский, В.В.Павлов //Вестник Красноярского государственного аграрного университета.–2015.– № 6 (105).– С. 145-149

УДК 628.161.3

*Суздалева Г.Ф., к.т.н.,
Ткач Т.С., к.т.н.,
Шеремет И.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ФИЛЬТРАЦИЯ КАК НАДЕЖНЫЙ ПРОЦЕСС ВОДОПОДГОТОВКИ

Статья посвящена анализу проблем водоподготовки, которые стоят перед службами водопроводно-канализационного хозяйства Российской Федерации.

Одной из важнейших и актуальных задач современного водоснабжения является обеспечение потребителей водой питьевого качества, соответствующей по своим показателям требованиям нормативных документов.

Решение этой задачи обеспечивается технически и экономически обоснованным выбором схемы водоснабжения, включающей в себя водозаборные сооружения, сооружения водоподготовки, насосные станции,

регулирующие емкости, водоводы и магистральные сети. До недавнего времени проблема чистой воды заключалась лишь в обеспечении промпредприятий технической водой и населения городов и поселков водой, отвечающей требованиям ГОСТ на питьевую воду. Однако в настоящее время проблема приобретает несколько иной смысл, более широкий, который заключается в снижении потребления воды в результате внедрения новых технических решений. Цель их внедрения – сохранение водного экологического баланса [1].

Состав сооружений водоочистки должен выбираться и обосновываться в зависимости от показателей качества воды, поступающей на очистные сооружения, и от требований к качеству воды, подаваемой непосредственно потребителям.

Содержание взвешенных веществ в воде, поступающей на водопроводные очистные сооружения, является одним из основных показателей для выбора их состава.

Наиболее надежным и распространенным сооружением очистки воды являются фильтры. Фильтрация – процесс подготовки воды, которая заключается в освобождении поступающей на фильтры воды от взвешенных веществ при прохождении ее через слой какой-либо пористой загрузки. Взвешенные вещества, и, частично, бактерии остаются в порах и на поверхности загрузки.

Между теоретическими и практическими вопросами технологических процессов фильтрации возникло некоторое противоречие в результате того, что технологи, которые занимаются проблемами очистки воды и специалисты, изучающие физико-химические процессы, происходящие при очистке воды, работают несколько разобщено.

Водопроводные очистные сооружения проектируются и разрабатываются без учета важнейших физико-химических процессов, протекающих в них.

Парадокс заключается в следующем: Принято считать, что технологический процесс фильтрации, происходящий в скорых фильтрах, подобен процессу контактной коагуляции, который протекает в контактных осветлителях.

Со времени поступления сернокислого алюминия $Al_2(SO_4)_3$ в загрузку контактных осветлителей проходит около 120с, с того же момента до поступления раствора воды с сернокислым алюминием в загрузку скорых фильтров проходит не менее 3,5 часов.

Следовательно, физико-химические процессы, происходящие в скорых фильтрах и контактных осветлителях будут различными, в результате чего и характеристики осадка будут другие.

Процесс фильтрации жидкости при постоянном напоре происходит лишь при отсутствии в ней взвесей.

Взвешенные твердые частицы, содержащиеся в фильтрующейся жидкости, вступают во взаимодействие с частицами грунта. Процесс фильтрования носит неустановившийся характер в результате изменения скорости фильтрации с течением времени.

Изучая процесс адсорбции на поверхности частиц песка необходимо брать во внимание водные пленки, которые являются следствием гидратации частиц глины. Образование оболочек препятствует взаимодействию находящихся в воде взвешенных частиц. Условием возникновения процесса коагуляции является снижение толщины или полное уничтожение пленок. Дерябин Б.В. проводил исследования, по результатам которых возможно определить значение толщины этих пленок.

Величина напора, при котором происходит процесс фильтрования воды, существенно влияет на протекание процесса. Влияние показателей напора на фильтрационный процесс возрастает с увеличением диаметра фракций зерен песчаной загрузки. Так, процесс коагуляции в песках с меньшим диаметром зерен ускоряется и замедляется в песках с крупными зернами.

Срыв адсорбирующихся частиц в мелкозернистых песках не происходит при увеличении напора до критической величины, так как они достаточно прочно удерживаются на поверхности песчаных зерен. Силы, которые удерживают частицы в крупнозернистой загрузке фильтров, намного меньше и с возрастанием напора процесс коагуляции замедляется, это происходит вследствие преобладания срыва над прилипанием.

Водопроницаемость различных зернистых загрузок характеризуется коэффициентом фильтрации, который зависит от степени однородности песчаной загрузки. Чем более однородные пески, тем больший коэффициент фильтрации они имеют.

Основным направлением по созданию более усовершенствованных сооружений фильтрации и их оптимизации было изменений конструкций фильтровальных аппаратов. Применением в качестве загрузки различных видов материалов, изменением высоты загрузки фильтровальных сооружений, доз и вида реагентов, гранулометрического состава зерен загрузки [3].

Исследованиям процесса фильтрации занимались В.Т. Турчинович, Л.А.Кульский, П.Брулхарт. Все же следует отметить, что работы по изучению физико-химических процессов, происходящих в загрузках и в суспензиях, занимают незначительное место в исследованиях ученых.

На основе идеи о направленном регулировании адгезионных свойств фильтруемых суспензий, впервые предложенной Л.А.Кульским, был разработан принцип тонкослойной фильтрации суспензий. На основе теории, которая объясняет процесс осветления, поступающей на фильтровальные сооружения, воды при прохождении ее через зернистую загрузку, степень очистки от взвесей, содержащихся в суспензии, является функцией диаметра частиц загрузки, высоты ее слоя, скорости фильтрации и геометрической формы зерен.

Основной прирост потерь напора в фильтре происходит в первом по ходу движения фильтруемой жидкости слое [2].

Осадок, закрепленный на зернах и в порах загрузки, является более прочным и трудноудаляемым. Однако он не влияет на снижение напора, в отличие от осадка, заполняющего поры между частицами загрузки.

Процесс очистки воды фильтрованием необходимо рассматривать как совокупность двух процессов: адгезии и суффозии. Осветление в каждом отдельном слое загрузки происходит до того момента, пока интенсивность прилипания частиц выше интенсивности отрыва.

Таблица 1 - Сравнение степени участия различных слоев загрузки фильтров в задержании взвешенных веществ

Сечения, ограничивающие слой, см	Толщина слоя, см	Однородный фильтр	Двухслойный фильтр
0-20	20	73,8	40,5
20-40	20	17,3	33,6
40-60	20	3,8	15,8
60-100	40	1,8	10,1

Библиографический список

1. Безродная И.В., К вопросу о фильтрации жидкости как основном этапе очистки воды [Текст] / Безродная И.В., Клеников С.С. // Современные наукоемкие технологии. – 2006. – №4. – С.98-100;

2. Зиннатуллина А.Н. Моделирование распространения загрязняющих веществ при напорной фильтрации воды в области сложной конфигурации: автореф. Дис...к-та техн. наук [Текст] / Зиннатуллина А.Н.; Казанский национальный исследовательский технологический университет - Казань, 2014.

3. Рябчиков Б.Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования [Текст] / Б.Е.Рябчиков- Москва: ДеЛи принт, 2004.- С. 253-256.

УДК 691.115

*Ткач Т.С. к.т.н.,
Суздаева Г.Ф. к.т.н.,
Бойко А.И. к.т.н.,
Шеремет И.В.
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

ВОЗМОЖНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ МАЛОЭТАЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Малоэтажное строительство приобретает особую актуальность в рамках реализации национального проекта «Доступное и комфортное жилье –

гражданам России», поскольку наиболее полно удовлетворяет обоим критериям: и доступности, и комфортности.

Решение жилищного вопроса сейчас связывается с развитием именно малоэтажного домостроения. Строительство малоэтажных зданий – наиболее динамично развивающаяся сфера строительной индустрии. Хотя до показателей западных стран еще далеко.

Жилищное строительство в России в последние годы характеризуется ежегодным вводом лишь 0,2–0,25 м² жилища на душу населения, что в 2,5 раза меньше, чем 15–20 лет назад. Но при этом доля малоэтажного строительства постоянно увеличивается. За последние 10 лет его объемы в стране увеличились в 2,5–3 раза и составляют более 40 % вновь вводимого жилфонда (против 16–18 % в прежние периоды). Тенденция роста объемов и темпов малоэтажного жилищного строительства имеет потенциально устойчивую перспективу. В свою очередь, и большинство людей предпочло бы индивидуальный дом, таун-хаус квартире.

Возникает вопрос, какие материалы использовать для возведения малоэтажного строительства.

Предпочтения по материалу строительства распределяются следующим образом: на первом месте кирпич, на втором – ячеистый бетон или бревна, на третьем – массивный брус, на четвертом – технологии деревянного каркасного и панельного домостроения, на пятом – клееный брус, несъемная опалубка, стальной каркас и другие строительные технологии.

Деревянное домостроение является традиционным и наиболее доступным для большинства граждан нашей страны, более 50 % площади которой покрыто лесами. Но сегодня в России удельный вес деревянного домостроения в общем объеме индивидуального жилищного строительства не превышает 10 %. В то же время деревянное малоэтажное домостроение является во многих странах мира приоритетным. К числу стран с развитым малоэтажным деревянным домостроением относятся: Канада, США, Финляндия, Швеция, Германия, Япония. В общем объеме индивидуального жилищного строительства этих стран доля «дерева» составляет: в Швеции и Германии – до 30–50 %, в Канаде и США – до 75 %, в Финляндии – до 80 %. В этих странах строятся деревянные дома с долговечностью строительных конструкций, обеспечивающих проживание в них нескольких поколений людей. Например, в Канаде и сегодня встречаются деревянные дома, построенные 150–200 лет назад.

Начиная примерно с 2000 года, строительство деревянных домов в нашей стране несколько «оживилось». С участием российского и иностранного капитала создан целый ряд новых предприятий малой мощности по производству деревянных домов. Однако ориентированы они, в основном, на выпуск элитных домов, стоимость которых доступна лишь для потребителей с достаточно высокими уровнями доходов. Популярны кирпичные дома на сегодня являются самыми дорогими.

Если же говорить о других технологиях, то по отношению к ним у большей части населения существует предубеждение, вызванное, в первую

очередь, незнанием, во вторую очередь, взвешиванием позитивного фактора (быстровозводимость) и негативного (теплоэффективность стен), которая может быть нарушена в процессе монтажа комплекта дома низкоквалифицированными строительными бригадами.

Таким образом, говоря о развитии малоэтажного строительства, необходимо проанализировать уже имеющийся в России и на Западе опыт, сделать выводы, понять будущее тех или иных решений. Доступной должна быть не только земля, но и технологии. При этом, когда мы говорим о доступных технологиях, нужно понимать, что они должны создавать комфортный дом, в котором свежо летом и тепло зимой, который отличается хорошей звукоизоляцией, долговечностью, экологичностью, возможностью организовывать пространство согласно потребностям той или иной семьи и т. д.

Активное развитие малоэтажного домостроения привело к появлению новых строительных технологий и методик возведения зданий. Одной из них является комбинирование строительных материалов, с целью уменьшения затрат на строительство, высоких темпов проведения работ и максимальной возможностью энергосбережения при последующей эксплуатации зданий.

Применение смешанных технологий при малоэтажном строительстве возможно в самых разных вариантах: каркас и кирпич, каркас и газобетон, брус и кирпич, брус и каркас, несъёмная опалубка и кирпич.

Рассмотрим использование газобетонных блоков при реконструкции, модернизации или ремонте зданий и сооружений. Использование этого материала является уникальным решением для воплощения внутренней планировки, реконструкционных работ и дизайнерских идей.

Газобетон – строительный материал, вид ячеистого бетона. Представляет собой искусственный камень, состоящий из: кварцевого песка (~ 60%), извести (~ 20%), цемента (~ 20%), алюминиевой пудры (~ 1%) и воды. Все компоненты смешиваются, заливается в форму, и поступают в автоклав, где при определенных условиях происходит их вспенивание и последующее твердение. Вследствие химической реакции по всему объему образуются поры диаметром 1-3 мм, благодаря которым газобетон приобретает свои уникальные свойства.



Рисунок 1 – Газобетонные блоки

Отметим актуальность и основные преимущества газобетона:

- высокий уровень теплоизоляционных и звукоизоляционных свойств;
- высокий уровень паронепроницаемости, что обеспечивает газобетон «дышащей» структурой;
- высокий уровень прочности;
- высокий уровень морозостойкости;
- экологически безопасный строительный материал (отсутствие в составе токсичных веществ);
- идеальная форма (легко обрабатывается режущими инструментами);
- огнестойкость (пожаробезопасный материал);
- долговечность (повышенная устойчивость к неблагоприятному воздействию живых организмов - не подвержен появлению плесени, ржавчины, воздействию грызунов).

Газобетонные блоки состоят из природных минеральных веществ - кварцевого песка и извести – не горючи и обладают высокой огнестойкостью, чем хорошо зарекомендовали себя в стенах зданий и сооружений, к которым предъявляются высокие противопожарные требования.

Блоки из ячеистого конструкционно-теплоизоляционного газобетона автоклавного твердения используются как в малоэтажном, так и в высотном строительстве. Так, например, блоки из газобетона широко применяются в качестве самонесущих и не несущих элементов в наружных стенах зданий, а также для внутренних стен и перегородок.

Высокая точность геометрических размеров, позволяет получать ровную вертикальную поверхность стен, практически не нуждающуюся в дополнительной выравнивающей штукатурке. Для отделки стен из газобетонных блоков во внутренних помещениях коттеджей, зданий и сооружений для оштукатуривания можно использовать невлагостойкие штукатурные смеси на основе гипса и извести. Перед штукатуркой поверхность стен из газобетонных блоков необходимо обработать соответствующими, для штукатурных систем грунтовками. Газобетонные блоки автоклавного твердения это влагостойкий стеновой материал и поэтому без ограничений подходит для использования в кладке стен на кухнях, ванных и душевых комнатах. Облицовочную керамическую плитку можно клеить на клей с цементной основой, прямо на газобетонные блоки, с предварительной грунтовкой стены, что значительно упрощает работу и снижает трудозатраты.

Газобетон - отличное решение для расширения жилой площади загородного дома с целью надстройки мансарды. В процессе реконструкции дома, как правило, уделяется большое внимание выбору материалов, поскольку вес конструкции мансардного этажа не должен снижать несущей способности стен нижних этажей и фундамента. А максимально снизить вес конструкции стен мансарды можно, использовав газобетон низкой плотности, например блок AEROC D300, вес которого всего 14 кг. Такой газобетон одновременно является одновременно и конструкционным, и теплоизоляционным материалом. Несущая способность до 24 тонн на погонный метр.

Использование в строительстве домов блоков из легких (ячеистых) бетонов позволяет существенно уменьшить толщину стен, сохранив или даже улучшив их теплосберегающие свойства (по сравнению с кирпичом). Существуют различные виды таких блоков: керамзитобетонные, пенобетонные, газосиликатные, полистиролбетонные и другие. Их объединяет невысокая объемная плотность: не более 1800 кг на кубометр. Чем они хороши? Их правильное применение позволяет уменьшить толщину наружных стен в 1,5–2 раза по сравнению с кирпичной кладкой и при этом построить действительно теплосберегающее жилище, полностью соответствующее современным теплотехническим нормам. Но этот строительный материал требует грамотного обращения, а главное к чему могут привести ошибки при работе с этими материалами. Везде есть и свои недостатки. Какие же они у газобетонных блоков... Это конечно же хрупкость, поэтому строить из них многоэтажное здание нельзя и строить дом из газосиликатных блоков на свайном фундаменте (без массивного и жесткого ростверка) тоже нельзя! Но строительство обыкновенного дома 2-х или 3-х этажного к примеру на ленточном фундаменте с горизонтальным армированием через каждые 3-4 ряда блоков будет успешным!

Газобетонные блоки имеют пористую структуру, поэтому их обязательно нужно изолировать от влаги снаружи от попадания дождя и снега.

Достоинства газобетонных блоков. Газосиликатные блоки купить может каждый, кто собирается заняться постройкой здания, ведь они предназначены, в первую очередь для возведения различных видов стен и такие блоки в разы дешевле кирпича. Небольшой вес является одним из основных преимуществ. Благодаря этому, в разы снижается трудоемкость работ. Высокий показатель прочности - эта характеристика дает возможность из этого материала возводить несущие стены. Хорошая теплоизоляция: сопротивление перепадам температур газосиликата в 3 раза больше, чем у керамического кирпича, и аж в 8 раз чем у бетона. Такие блоки могут аккумулировать тепло, то есть накапливать его от отопления и солнечной энергии. Это свойство и помогает экономить на отоплении. Замечательная звукоизоляция: благодаря своей структуре, данный показатель выше чем у кирпича в 10 раз.

Газосиликат – материал, который не горит. Способен выдерживать воздействие огня в течении пяти часов. Экологическая чистота – при изготовлении не используют вредных химических соединений. Благодаря своей паропроницаемости, такие блоки создают в доме уютный микроклимат, который очень похож на микроклимат деревянного дома. Правильные формы блоков значительно сэкономят время работ.

Газосиликатные блоки цена на которые несколько выше, чем на пенобетонные блоки, вполне оправдана: они легче в использовании, их легко можно распилить, в отличие от пенобетона, который крошиться и не имеет идеальную геометрию, что облегчает кладку. Одно из главных преимуществ газобетона это низкая цена за блок.

Идеальных по всем параметрам строительных материалов не существует. Имея хорошие показатели по одним качествам, они могут значительно уступать старым материалам по другим. Рассмотрим **керамические блоки**, как один из современных материалов используемых для возведения малоэтажного домостроения.



Рисунок 2 – Керамические блоки

Достоинства данного материала это:

- Экологичность и огнестойкость

- Хорошая воздухо и паро проницаемость

- Отличные звукоизоляционные свойства

- Уменьшение общих затрат на строительство за счет быстрой укладки, меньшего количества кладочного раствора, возможности устройства легкого фундамента.

Главным недостатком поризованных материалов называют водонасыщаемость. Но при строительстве на сырых участках первым условием для того, чтобы здание было долговечным, является осушение и хороший дренаж. Избыточная влажность вредна для любого материала: дерево гнивает, кирпич и бетон покрываются участками плесени. Через поры в блоках избыточная влага наоборот быстрее переходит в окружающую среду, происходит естественный воздухообмен и риск образования плесени исключен.

Газоблок имеет низкую теплопроводность (правда с оговоркой - при минимальной влажности), которая меньше, чем у кирпича и дерева. Например, для газосиликата она равна $0,12 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$ для поризованной керамики (т.н. керамические камни) - $0,15 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$, у красного кирпича - $0,65 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$, и силикатного кирпича - $0,74 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$. То есть мы видим, что на самом деле через керамический блок из помещения может уйти в четыре раза меньше тепла, чем через кирпичную кладку. Если учесть еще и тот факт, что толщина раствора в горизонтальных швах при кладке из поризованных блоков минимальна, то и через мостики холода потери тепла также минимальны.

По прочности поризованный керамический блок для внешних стен соответствует марке бетона М100, а у некоторых изделий М150. У обычного кирпича до М100 у газосиликата М30.

Можно сделать вывод, что одним из главных недостатков- довольно большая стоимость на сегодняшний день

В последнее время, керамзитобетонные блоки становятся популярнее, как материал для строительства домов. Материал состоит всего из трех компонентов: цемента, керамзита и кварцевого песка.

Экологичность данных блоков на высшем уровне, ведь при их производстве не используется никаких вредных химических примесей. Вес материала уменьшен, из-за использования керамзитового гравия, а за счет цемента – блоки очень прочные.

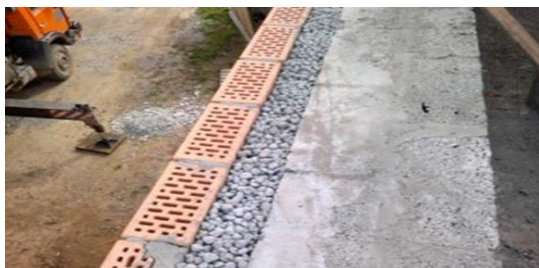


Рисунок 3 – Технология возведения несущих стен из керамзитобетона

Основные преимущества керамзитобетона, как строительного материала:

- высокая прочность, экологичность и теплопроводность;
 - из-за небольшого веса блоков можно сэкономить на усилении фундамента;
 - материал обладает высокой огнеупорностью, и не подвержен повреждениям со стороны насекомых и грызунов;
 - хорошая звукоизоляция;
 - возможно возведение несущих стен из материала;
 - керамзитобетонные блоки долговечны и не подвержены деформации.
- Можно строить даже многоэтажные здания;
- за счет легкости и большого размера блоков, скорость укладки их очень высокая;
 - не нужно делать дополнительную пароизоляцию из-за высокой паропроницаемости материала;
 - экономия на растворе для укладки;
 - относительно невысокая цена.

Несмотря на все плюсы, минусы у керамзитобетонных блоков также имеются:

- стены из керамзитобетонных блоков нуждаются в дополнительном утеплении;
- слабая вентиляция материала;
- без внешней отделки дом разрешается держать только 2 года;
- из-за пористой структуры снижена морозостойкость;
- материал нельзя использовать для строительства фундамента, из-за недостаточной прочности.



Рисунок 4 – Керамзитобетонные блоки

Исходя из перечисленных достоинств и недостатков, можно сделать вывод, что керамзитобетонные блоки практически идеальный материал для строительства дома. Этот материал экологичен, а его невысокая цена, делает еще и доступным. Кроме того, блоки достаточно легкие, что делает возможным возведение дома своими руками, без привлечения техники. Простота и высокая скорость укладки материала, помогут сэкономить не только время, но и раствор для кладки. Несмотря на недостатки, достоинств у керамзитобетонных блоков намного больше.

Следует отметить еще одну оригинальную технологию малоэтажного строительства из опилкоцемента. Материал отличается существенной дешевизной по сравнению с другими строительными технологиями.

Кроме того, монолитный опилкоцемент легко армируется в горизонтальном и вертикальном направлении. Рекомендуется на этапе конструирования опалубки заранее предусмотреть закладные элементы в местах прокладки коммуникаций (труб отопления, водоснабжения и канализации, вентиляционных каналов и электрической проводки). Еще одним неоспоримым преимуществом опилкоцемента является и то, что в материале марки прочности В3.5 (Рисунок 5) достаточно надежно держится даже самый недорогой и распространенный крепеж (простые саморезы, даже без применения дюбелей, а также гвозди и скобы мебельного степлера). Материал обладает достаточной прочностью, высокой экологичностью и низкой теплопроводностью. Минусы у опилкоцементных блоков также имеются: умеренная водонасыщаемость, низкая эстетичность внешнего вида. Однако следует отметить, что эти два "недостатка" появляются при грубейшем нарушении технологии строительства с применением опилкоцемента.



а)



б)

а) саморезы с редким шагом, длиной 45 мм (справа и на переднем плане) и 64 мм (слева), б) скобы мебельного степлера №140, 10мм.

Рисунок 5 – Опилкоцемент: примеры легкого и надежного устройства крепежных материалов.

Какой материал вы выбираете, зависит только от предпочтения заказчика.

Библиографический список

1. Технология силикатного кирпича. Л.Н. Хавкин. Эколит.,-2011
2. Изоляция. Материалы и технологии., Н.Т.С. «Стройинформ».,-2005
3. Бетоны. Материалы. Технологии. Оборудование. Феникс.,- 2006
4. Бойко, А.И В чем преимущества домов из опилкоцемента? [текст] / А.И. Бойко, А.А.Куколев // Принципы и технологии экологизации производства в сельском хозяйстве:: Материалы 68-ой международной научно-практической конференции 26-27 апреля 2017 года. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехно-логического университета, 2017. – Часть 2. – 430 с. Стр. 42-44.
5. Бойко, А.И. Опилкоцемент – экологичный строительный материал [Текст] / А.И.Бойко // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы: Материалы 65-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2014. – С. 80-81.
6. 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
7. Состояние социально-трудовой сферы села и предложения по ее регулированию[Текст]/ Бондаренко Л.В., Турьянский А.В., Наседкина Т.И., Акупиян О.С., Попов А.П., Туманова М.Б. и др.//Ежегодный доклад по результатам мониторинга 2011 г.– Москва.– 2012. –Том (Выпуск) 13

ПРИМЕНЕНИЕ БЕРЕГОЗАЩИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ВОДОХРАНИЛИЩНЫХ ГИДРОУЗЛАХ

Антропогенное воздействие на прибрежную зону возрастает и интенсивное развитие деятельности человека перемещается как можно ближе к береговой линии. Это привело к необходимости осуществления мер по защите прибрежных районов с использованием гидротехнических сооружений, чтобы предотвратить дальнейшее повреждение береговой линии, локализовать прибрежные эрозионные процессы. Это важная проблема, которая требует мероприятий по внедрению систем береговой защиты для предотвращения дальнейшего повреждения берега [1].

Анализ отечественного и зарубежного опыта показывает, что эффективность берегозащитных мероприятий зависит в значительной степени от соблюдения нескольких принципов. Прежде всего необходимо выяснить геологическое состояние берега, определить нарушено ли его динамическое равновесие и указать причины, выявить морфологию процессов [2]. Дальнейшие неудачные конструктивные решения по берегоукреплению могут вызвать нежелательные последствия, в частности, трансформацию берега в морфосистему с еще худшими относительно начального состояния свойствами. Вмешательство в береговые процессы с целью защиты берегов от разрушения подразумевает обязательное согласование природных и технических элементов в виде единой оптимизированной системы. Проектирование и строительство берегозащитных комплексов должны охватывать, по крайней мере, литодинамические системы или ячейки, которые обладают автономным режимом динамики развития, а также имеют собственный баланс наносов.

В качестве примера можно рассмотреть берегоукрепление в черте г.Цимлянска, Цимлянского района, Ростовской области. Первый участок протяженностью 314 м., выполнен из коробчатых габионов, с устройством армогрунта и засыпки пространств между берегозащитной стенкой и береговым откосом, каменной наброской у основания стенки и наносоудерживающими бунами. Второй участок протяженностью 1400 м., выполнен из коробчатых габионов, с устройством фундамента из цилиндрических габионов и каменно-набросных бун. Между берегозащитной стенкой и береговым откосом устраивается армогрунт и выполняется засыпка из песчаного грунта [2]. Для смягчения ледовой нагрузки, у основания стенки устраивается каменная наброска, рис. 1

под воздействием эрозионных и волновых процессов. Современные волноотбойные стенки представляют собой сложное гидротехническое сооружение с глубоко заложенным фундаментом, многоступенчатым профилем и фигурным козырьком. Однако, как показывает практика, возведение автономных берегозащитных стен способствует быстрому исчезновению пляжей. Возникающие обратные течения увлекает за собой гальку и песок на глубину. При этом развивающиеся скорости водного потока могут в несколько раз превышать значения относительно условий отсутствия берегозащитной стены, что ускоряет деформацию и оползание стен.

Волноломы в конструктивном отношении представляют собой затопленные стенки вертикального или наклонного профиля. Могут использоваться закрепленные и подвижные конструкции, проницаемые и непроницаемые. При устройстве напорной грани из рваного камня рассеивается пик давления при ударе волны и одновременно ослабляется эффект гидростатической потери веса в воде. Очень часто волноломы используются для создания аккумулятивных формообразований в виде вытянутых в сторону волнолома отложений пляжеобразующего материала – т.н. салиентов и томболо. Это позволяет с помощью одних только волноломов формировать бухтовые (серповидные) пляжи.

Буны представляют собой нормально расположенные к береговой линии сооружения для удержания пляжеобразующего материала из естественного вдоль берегового потока наносов и сохранения естественного или искусственного пляжа в межбунных отсеках. Линейные буны могут быть однорядные и двухрядные, свайные и из сборного железобетона, на колоннах-оболочках и из призматических блоков. Мысовидные буны отличаются от линейных тем, что образуют искусственную территорию, которая может быть использована в рекреационных или технических целях.

Эффективно подобранные бунные заграждения могут значительно ослабить скорость перемещения наносов вдоль береговой линии. В результате этого в межбунных отсеках может накапливаться пляж, который защищает берег от волн. Однако такое их действие имеет и отрицательный эффект. Защитные свойства бун имеют локализованный характер – они способствуют накоплению пляжа и защите берега лишь там, где построены. Поскольку они являются активным берегозащитным сооружением, которое с одной стороны (наветренной) задерживает пляжеобразующие наносы, перемещаемые вдоль берега, а с другой (подветренной) вызывают низовой размыв, то вследствие нарушается природное равновесие и из-за размыва подветренных участков приходится удлинять участок берегозащиты, что приводит к увеличению антропогенной, инженерной нагрузки, к снижению устойчивости окружающих ландшафтов.

Различные способы «естественной» защиты берегов в последние десятилетия довольно широко. Прерывистое крепление морских берегов начало внедряться в Испании, Франции и Италии еще в середине 60-х годов [3]. Эффективность прерывистых волноломов определяется их способностью

снижать энергию волн в заволноломном пространстве. В результате этого, между берегом и сооружением создаются волновая тень и происходит аккумуляция наносов. В одном случае образуется выступ или салиент, а в случае соединения аккумулятивной формы с берегом – перейма или томболо. Использование прерывистых волноломов позволяет добиться положительного эффекта в стабилизации пляжей на протяженных участках.

Наносы в прибрежной зоне являются движущимся элементом берега крупных водохранилищ, перемещаются под воздействием волн и течений в поперечном и продольном направлении по отношению к береговой линии.

Мягкие структуры или мягкие методы защиты берега обычно включают в себя задержку пляжформирующих наносов, обычно песка, прямо на пляже; процесс, называемый пляжным заполнением. Такая конструктивная схема может быть расположена в верхней части профиля пляжа и в виде дюнной системы. В таких конструкциях пляжная берма защищает дюну от эрозии, а дюна защищает нижнюю часть от наводнений и экстремальных волн. [4].

Жесткие берегоукрепительные структуры обычно должны быть размещены вместе с пляжным заполнением, как указано ниже в отношении сохранения соседних пляжей. Общими формами структур жесткого берега являются буны и отдельные волноломы.

При выборе конструкций защиты локальных участков берега необходимо рассматривать влияние на соседние участки берега, поскольку волны и течения транспортируют наносы вдоль побережья. Береговые меры защиты, предпринятые на одном участке береговой зоны, обычно имеют последствия для соседних участков, а временные рамки вызванного изменения могут быть до нескольких десятилетий. Поэтому лучше всего учитывать подход, который включает в себя понимание формирования наносов вдоль всей береговой линии [5].

Волноломы эффективно работают, чтобы уменьшить энергию волн, при этом, отложения будут накапливаться в зоне, защищенной от волн с пониженными скоростями. Отдельные волноломы часто используются группами, и такая схема называется сегментированной изолированной системой волноломов. Реакция пляжа на отдельные волноломы контролируется по меньшей мере 14 переменными [6], что делает эти структуры более сложными для проектирования. Реакция пляжа на наличие отдельного волнореза может быть в виде томбуло. Как правило, желательно, чтобы некоторое количество наносов проходило транзитом вдоль берега позади сооружения. Потенциальный недостаток конструкции для отдельных волнорезов заключается в необходимости их размещения на достаточном удалении от берега и снижении эффекта томбуло.

Основными расчетными параметрами проекта для отдельных волноломов являются расстояние от берега и длина конструкции. В проекте учитывается преобладающий волновой характер на участке и желаемое воздействие на пляж. Для сегментированных отдельных волноломов также ключевым параметром сооружения является ширина между отдельными волноломами.

Эмпирические методики проектирования используются для назначения геометрических параметров отдельных волнорезов [7], тогда как модели численного моделирования могут применяться для учета широкого спектра условий, включая характеристики волновых процессов [6].

При рассмотрении береговой защиты для уменьшения эрозии береговой линии сначала необходимо определить причину эрозии, чтобы выбрать общий подход и оптимальные конструктивные решения, связанные с назначением объекта. Жесткие конструкции могут быть эффективной мерой в определенных ситуациях, при этом следует учитывать, не только первоначальные затраты на строительство, но также и эксплуатационные расходы на обслуживание сооружений и формирование пляжей.

Берегозащита является частью управления состояния прибрежной зоны, при котором оцениваются состояние и функциональное использование берега, а также затраты на его поддержание. Такая оценка обычно проводится группой заинтересованных сторон, включая владельцев, регулирующих органов и других организаций, заинтересованных в сохранении собственности, защите окружающей среды и функциональности конкретного берегового участка.

Библиографический список

1. Макаров, К.Н. Основы проектирования берегозащитных мероприятий [Текст] / К. Н. Макаров. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Сочи : Сочинский гос. ун-т, 2013. – 260 с.

2. Ткачев, А.А. Особенности использования габионных конструкций при проведении берегоукрепительных работ в водохранилищах [Текст] / А.А. Ткачев, З.А. Бегахмедов, А.И. Аржанова // Сб.: Внедрение результатов инновационных разработок: Проблемы и перспективы. : по итогам Международной науч.-практ. конф. – Самара : Общество с ограниченной ответственностью "Агентство международных исследований", 2018. – С. 44-49.

3. Kraus, N.C., and McDougal, W.G., 1996. The effects of seawalls on the beach: Part I, an updated literature review. *Journal of Coastal Research*, 12(3): 691–701.

4. Hands, E.B., and Allison, M.C., 1991. Mound migration in deeper water and methods of categorizing active and stable depths. *Proceedings Coastal Sediments 91*, ASCE, pp. 1985–1990.

5. *Coastal Engineering Manual*, 2003. Part V, Chapter 3, Shore Protection Projects, US Army Corps of Engineers, EM 1110-2-1100.

6. Hanson, H., and Kraus, N.C., 1990. Shoreline response to a single transmissive detached breakwater. *Proceedings 22nd Coastal Engineering Conference*, ASCE, pp. 2034–2046.

7. Rosati, J.D., 1990. Functional design of breakwaters for shore protection: empirical methods. Vicksburg, MS: US Army Engineer Waterways Experiment Station, Technical Report, CERC-90-15.

8. Левин, В.И., Муסיнова Е.В. Состояние и перспективы использования инновационных экологически безопасных агротехнологий в растениеводстве // Сб.: Современные энерго-и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. -Рязань, 2016. -С. 362-365.

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

10. Хабарова, Т.В. Практикум по экологии / Т.В. Хабарова, Д.В. Виноградов, В.И. Левин, Г.Н. Фадькин // Рязань. РГАТУ, – 2016. – 184 с.

УДК 621.372:621.436

Тришкин И.Б., д.т.н.,

Ерохин А.В., к.т.н.,

Киреев В.К., к.т.н.,

Юхин И.А., д.т.н.,

Бегунков Т.Н.

ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

МЕТОДИКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Чтобы ввести в "Систему машин ..." новый комплекс или образец оборудования необходимо технико-экономическое обоснование его эффективности.

При экономической оценке новой техники наряду с показателем народно-хозяйственной эффективности применяют и хозрасчетный - получение максимума прибыли. [1]

При хозрасчетной оценке используется прирост прибыли и обуславливающая ее полная или технологическая себестоимость.

Экономическая оценка эффективности системы машин и технологий по показателю "прирост прибыли" определяется по формуле.

$$\mathcal{E} = \left(\frac{П_n}{A_n} - \frac{П_б}{A_б} \right) \times A_n$$

где $П_n$ - прибыль по новому варианту; $П_б$ - прибыль по базовому варианту; $A_n, A_б$ - объемы выполненных работ по новому и базовому вариантам.

В качестве прибыли принимается не ее общая величина, а за минусом уплаты налогов в бюджет и отдельных статей, идущих на покрытие непроизводственных нужд предприятий. Последние включаются в состав затрат на производство работ.

Прибыль, остающаяся в распоряжении предприятия определяется по формуле

$$П = Ц \times A - (C_{об} + C_{нал})$$

где Π - цена реализованной единицы продукции, выполненной работы, руб.; A - объем (количество) произведенной (включая реализованную) продукции, работ (для грузообработки - тонн или т-операций); $C_{об}$ - общие затраты на выполнение работ, производство продукции, руб.; $C_{нал}$ -сумма налогов с прибыли, руб.

Общие затраты учитывают затраты на приобретение техники (в виде амортизационных отчислений), техническое обслуживание и ремонт, трудовые, материальные и финансовые ресурсы. В составе материальных ресурсов учитываются топливно-энергетические, запасные части и т.д., расход которых изменяется при применении различных видов машин, их систем и технологий.

Они определяются по формуле

$$C_{об} = C_{п} + P_{ф} + C_{д}$$

где $C_{п}$ - полная себестоимость выполненных работ, производства продукции; $P_{ф}$ - финансовые ресурсы (возмещение процентов на банковский кредит); $C_{д}$ - дополнительные затраты на содержание основных фондов непроизводственного назначения.

Исходя из этих положений, формула примет вид

$$\mathcal{E} = \left[\frac{\Pi \times A_n - (C_{п}^n + C_{д}^n + P_{ф}^n + C_{нал}^n)}{A_n} - \frac{\Pi \times A_b - (C_{п}^b + C_{д}^b + P_{ф}^b + C_{нал}^b)}{A_b} \right] \times A_n$$

где индексы «н» и «б» при составляющих формулы означают новый и базовый варианты.

Критерий затрат энергоресурсов выражается зависимостью

$$\sum \mathcal{E}_{1,2,3...} \rightarrow \min$$

$\mathcal{E}_{1,2,3...}$ - сумма стоимостей различных видов энергоресурсов: дизельного топлива, бензина, электроэнергии, котельно-печного топлива, потребляемых для выполнения ПРТС-работ производства продукции.

Совокупная оценка расхода топливно-энергетических ресурсов энергоемкость выполняется по стоимостным (руб) и физическому показателям. В последнем случае все виды используемых, например, для производства продукции, топливно-энергетических ресурсов учитываются по энергетическому эквиваленту в обобщающем показателе *МДЖ*.

Критерий минимума энергоресурсов применим при экономической оценке технологий предприятий одного уровня ресурсообеспеченности и платежеспособного спроса.

В связи с различным уровнем платежеспособного спроса хозяйств вводится ограничение

$$K \times C_m \leq ПС$$

где K -коэффициент обновления парка машин; C_m - стоимость потребного парка машин и оборудования, руб; $ПС$ - платежеспособный спрос типичного (модельного) предприятия, руб.

Полная себестоимость перегрузочных работ

$$C_{\Pi} = \sum_{i=1}^n C_i$$

где C_i - себестоимость перегрузки I т i -го груза, определяемая по формуле

$$C_i = \frac{C_{\Sigma i}}{A_{\Gamma i}}$$

где $C_{\Sigma i}$ - эксплуатационные годовые расходы для перегрузки i -го рода груза; $A_{\Gamma i}$ - количество обрабатываемого i -го груза;

$$C_{\Sigma i} = C_{\Sigma i} + \Delta_{Ti} + C_{Mi} + 0.01 \times C_i^{AM} \times K_i + P_i + R_i - C_i^{yc}$$

$C_{\Sigma i}$ - основная и дополнительная заработная плата по категориям работников; Δ_{Ti} - затраты, расходуемые на топливо, электроэнергию, сжатый воздух; C_{Mi} - расходы на обтирочные и смазочные материалы; C_i^{AM} - процент амортизационных отчислений; K_i - капитальные вложения; P_i - затраты на все виды ремонта (кроме капитального) и техническое обслуживание машин; R_i - затраты на быстроизнашивающуюся оснастку (ленты конвейеров, канаты, стропы), а также на транспортировку, перестановку, уход при отсутствии груза и др.; C_i^{yc} - экономия от ускорения перегрузочного процесса.

При отсутствии нормативных данных расходы на электрическую энергию

$$\Delta_{\Sigma i} = \sum_{i=1}^n N_i \times \eta_{gi} \times t_i \times \eta_i \times C_{\Sigma i}$$

а на топливо для двигателей внутреннего сгорания

$$\Delta_{\Sigma i} = \sum_{i=1}^n N_i \times \eta_{gvi} \times t_i \times C_{Ti} [k_{xi} + (k_{ni} - k_{xi}) \times \eta_{gmi}]$$

где N_i - номинальная мощность каждой машины или механизированной i -той установки, кВт; η_{gi} - коэффициент, использования двигателя по мощности и времени при средней его загрузке; t_i - время работы машины, ч; η_i - коэффициент, учитывающий потери в электrorаспределительной сети данной установки и в аккумуляторах (может быть принят 1,05-1,1); $C_{\Sigma i}$ - стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, руб.; C_{Ti} - стоимость 1 кг топлива, руб.; k_{ni}, k_{xi} - удельный расход топлива на 1 кВт номинальной мощности в 1 ч. при нормальной загрузке и при холостой работе; η_{gmi} - коэффициент использования двигателя по мощности; η_{gvi} - то же по времени.

Расходы на смазочные, обтирочные и вспомогательные материалы могут быть приняты соответственно для самоходных кранов, погрузчиков и конвейеров 0,2, экскаваторов 0,25 расходов на электроэнергию или топливо.

В тех случаях, когда капитальные вложения осуществляются в течение ряда лет, а также когда текущие издержки и результаты производства вследствие изменения режима работы объекта новейшей техники существенно меняются по годам эксплуатации, учитывается влияние фактора времени путем приведения затрат более поздних лет к началу расчетного года (умножением на коэффициент приведения затрат, осуществляемых до начала расчетного года, и делением на этот коэффициент - после начала расчетного года).

Коэффициент приведения

$$\alpha_T = (1 + E)^T$$

где E – норматив приведения (0,08); T – число лет, отделяющее затраты и результаты производства данного года от начала расчетного года.[3, с. 343]

Стоимость текущего ремонта и технического обслуживания может быть принята от 2 до 5% первоначальной стоимости машины.

Общий объем погрузочно-разгрузочных работ планируют и учитывают в физических тоннах.

Штат работников, обслуживающих установки и машины N_m , определяют из наличия последних, а также с учетом объемов работ и норм выработки. Зная число смен на каждый вид работы каждого вида машин (установок) в год $m_1, \dots, m_n$ среднюю численность работников в смене на каждый вид машины (установки) $N_1, \dots, N_n$ и число рабочих дней машины (установки) за год $T_1, \dots, T_n$ можно определить штат, обслуживающий машины (установки)

$$N_m = \sum_{i=1}^n \frac{K_i^d \cdot m_i \cdot N_i}{T_i}$$

где K_i^d – коэффициент, учитывающий потребный дополнительный контингент на отпуска и болезни.

Численность рабочих, занятых на погрузочно-разгрузочных работах, определяют делением общего объема обрабатываемого груза Q_{zi} на годовую норму выработки рабочего H_{pi}^r по каждому роду работ

$$N_p = \sum_{i=1}^n \frac{K_i \cdot Q_{zi}}{H_{pi}^r}$$

В случаях отсутствия установленных норм и расценок расходы на заработную плату определяют следующим образом. Количество обслуживающего персонала устанавливают путем анализа условий работы и сложности обслуживания машины. Определив необходимое количество обслуживающего персонала по каждому роду работы $N_{p1}, \dots, N_{pn}$ и зная фактическое число смен работы обслуживающего персонала в год на данной установке m_ϕ , а также существующую для каждой категории сменную оплату труда $C'_1, \dots, C'_n$, рассчитывают общий расход на содержание обслуживающего персонала

$$Z_{\text{общ}} = K_3 \cdot m_\phi \cdot \sum_{i=1}^n N_{pi} \cdot C'_i$$

Ориентировочно удельный вес основной заработной платы, исчисленной по тарифным расценкам составляет по отношению к общему фонду заработной платы: для рабочих-сдельщиков 72% ($K_3=1,4$); для инженерно—технических работников, служащих, младшего обслуживающего персонала 80% ($K_3=1,25$).

Основным количественным показателем состояния погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работ является уровень их механизации и комплексной механизации.

Уровень механизации и комплексной механизации определяется как отношение (%) объема работ, выполненных механизированным или комплексно-

механизированным способом, ко всему объему погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работ. т.е.

$$y_{м,км} = \sum_{i=1}^n \frac{Q_{м,км i}}{Q_{об i}} \cdot 100\%$$

где $Q_{м,км i}$ - объем работ по каждому роду груза, выполненный механизированным или комплексно-механизированным способом, т;

$Q_{об i}$ - общий объем работ по каждому грузу, т.

Этот, показатель ($y_{м,км}$) служит базой для разработки мероприятий по сокращению ручного труда и определения потребности в подъемно-транспортном оборудовании. В этом показателе непосредственно не отражается количество рабочих, занятых на грузовых операциях. Учетом трудоемкости процесса может служить другой показатель - степень механизации труда, выраженный отношением трудовых затрат при механизации к общим трудовым затратам на весь объем работ:

$$y_{с.м,км} = \sum_{i=1}^n \frac{Q_{м,км i} \cdot \chi_i}{Q_{об i} \cdot \chi'_i} \cdot 100\%$$

где χ_i - трудоемкость в чел-ч/т (чел-ч/м³) механизированных или комплексно-механизированных работ по каждому роду груза; χ'_i - трудоемкость в чел-ч/т (чел-ч/м³) всего объема работ по каждому роду груза; $Q_{м,км i}$ - объем механизированных или комплексно-механизированных работ по каждому роду груза; $Q_{об i}$ - общие объемы работ по каждому i -му роду груза.

О качестве машин и устройств судят по следующим эксплуатационно-техническим показателям: производительности; энергоемкости; материалоемкости; трудоемкости; области применения; надежности, степени технологичности, показывающей эффективность конструктивно-технологических решений с точки зрения обеспечения высокой производительности труда при обслуживании и ремонте машины; уровню стандартизации и унификации машины в целом и ее отдельных узлов, агрегатов, деталей; патентно-правовым сведениям о степени патентной защиты техники в РФ и за рубежом, а также о ее патентной чистоте; экономическим показателям, характеризующим систему "человек-машина-среда"; эстетическим характеристикам, отражающим выразительность, оригинальность, гармоничность оформления машины, соответствие среде и стилю; уровню обеспечения охраны труда; охраны природы, экономическим показателям, характеризующим затраты на изготовление и эксплуатацию техники.

Библиографический список

1. Шпилько А.В., Драгайцев В.И., Тулапин П.А. и др. Методика определения экономической эффективности технологии и сельскохозяйственной техники. М.: ВНИИЭСХ, 1998, 219 с.
2. ГОСТ 23728-88. Техника сельскохозяйственная, методы экономической оценки. М.: Издательство стандартов, 1989.
3. Богданчикова, А.Ю. Оценка экономической эффективности технологий с

использованием незерновой части урожая в качестве удобрения /А.Ю. Богданчикова, И.Ю. Богданчиков, Т.М. Богданчикова//Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. -2014. -№3. -С. 57-61.

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

5. Бышов Н.В. Экспериментальное исследование режимов циклической конвективной сушки перги в соте[Текст]/ Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин//Вестник Красноярского государственного аграрного университета. –2012. –№ 5 (68).– С. 283-285.

6. Бышов Н.В. Технологическое и теоретическое обоснование конструктивных параметров органов вторичной сепарации картофелеуборочных комбайнов для работы в тяжелых условиях[Текст]/ Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, В.А. Павлов, Р.В. Безносок, А.А. Голиков// Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. –2012.–№ 4 (16). –С. 87-90.

7. Пат. РФ №47312 Подвеска кузова транспортного средства/Аникин Н.В., Чекмарев В.Н., Бoryчев С.Н., Успенский И.А., Бышов Н.В., Рябчиков Д.С.–Опубл. 11.01.2005

УДК 338.43

*Тришкин И.Б. д.т.н.,
Ерохин А.В. к.т.н.,
Кочетков А.С.,
Бегунков Т.Н.
ФГБОУ ВО РГАТУ г. Рязань, РФ*

РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ТРАКТОРОВ С ГАЗОПОДАЮЩЕЙ АППАРАТУРОЙ

С целью проверки работоспособности разработанной газоподающей аппаратуры был произведен производственный опыт, суть которого заключался в получении сравнительных результатов проверки состояния атмосферы в помещениях теплиц. В соответствии с поставленной задачей программа исследований предусматривает:

- определение степени загрязнения воздушной среды теплиц при выполнении энергоемких операций трактором с модернизированной системой питания;
- определение состояния воздушной среды атмосферы теплиц по окончании работ трактором с модернизированной системой питания.

Производственная проверка производилась в тепличном блоке ОАО

«Тепличный комбинат» Рязанского района Рязанской области. К моменту производственной проверки в ОАО «Тепличный комбинат» было оборудовано газоподающей аппаратурой шесть тракторов Т-25А, т.е. по два трактора на один тепличный блок (рисунок 1– 4).

Кроме того, в соответствии с договором ОАО «Тепличный комбинат» приобрел и поставил на кафедру для изготовления макетного образца новый трактор Т-25А. Перед началом испытаний он был оборудован дополнительными приборами, проверен и обкатан.

На рисунках 1 и 2 показаны отдельные элементы модернизированной системы питания.

После обкатки трактор был испытан на беговых барабанах в лаборатории кафедры «Тракторы и автомобили».

Заложенные в конструкцию идеи и результаты стендовых моторных испытаний подтвердились, и трактор с комплектом оборудования передан для дальнейшей эксплуатации в хозяйство.

Эти тракторы в процессе настройки и доводки газоподающей аппаратуры в основном использовались на транспортных операциях. Они агрегатировались с универсальными тракторными подъемниками ПУТ-0,7 и ВП-0,8. Тракторные подъемники в основном перевозят стандартные поддоны размером 1,0х 1,2 м с ящиками товарной продукции от центральной дорожки



Рисунок 1

1 - трактор Т-25А; 2 - баллон для сжиженного газа (2-27 ГОСТ 15860-84)

Рисунок 1 – Опытный макетный образец трактора с газоподающей аппаратурой

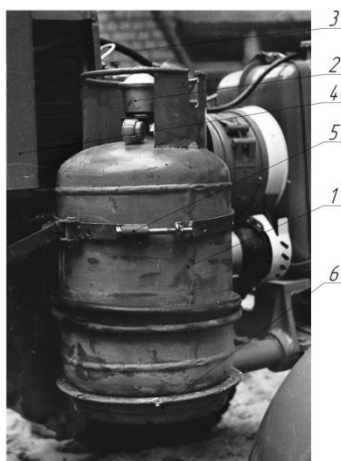


Рисунок 2

1 - баллон для сжиженного газа; 2 - регулятор давления двухступенчатый РДСГ2-1,0; 3 - газоподающий трубопровод; 4 - трактор Т-25А; 5,6- арматура крепления

Рисунок 2 – Общий вид крепления газобаллонного оборудования на тракторе

теплицы до зала реализации. Затем они осуществляют погрузку взвешенной продукции для отправки к потребителю.

Машинно-тракторный агрегат, в состав которого входят трактор Т-25 А и копатель роторный КР-1,5, представлен на рисунке 3, а трактор Т-25 А и универсальный тракторный подъемник ПУТ-0,7 представлен на рисунке 4.

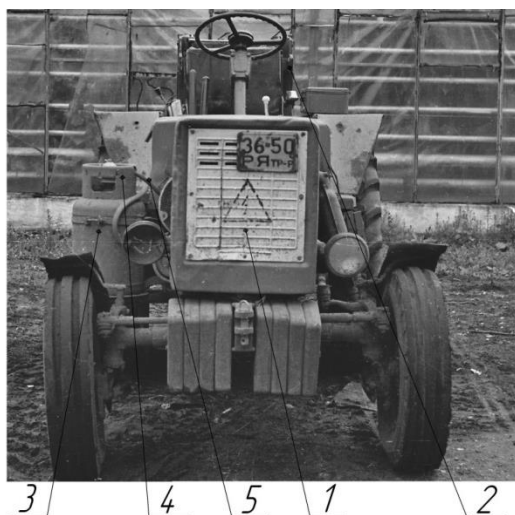


Рисунок 3

1 - трактор Т-25 А; 2 - копатель роторный КР-1,5; 3 - баллон газовый; 4 - понижающий газовый редуктор; 5 - газопровод

Рисунок 3 – Общий вид МТА (Т-25 А + КР-1,5) с газоподающей аппаратурой

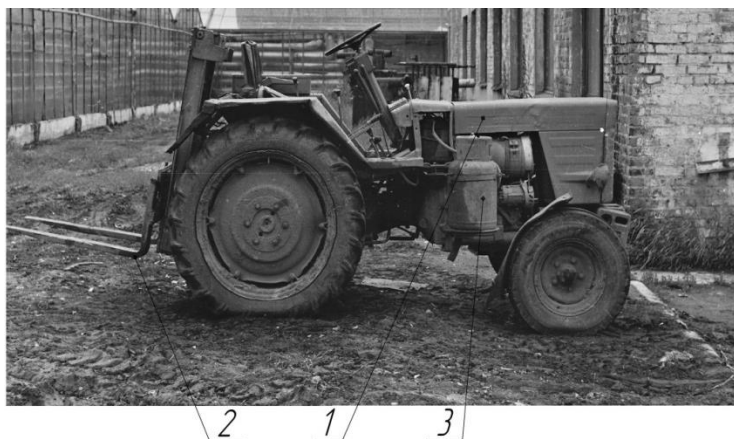


Рисунок 4

1 - трактор Т-25А; 2 - универсальный тракторный подъемник ПУТ-0,7; 3 - баллон газовый

Рисунок 4 – Общий вид МТА (Т-25А + ПУТ-0,7)

Чтобы обеспечить повышенную загрузку тракторного двигателя, при которой максимальная токсичность его выхлопа, трактор во время производственной проверки выполнял основную обработку тепличных грунтов роторным копателем КР-1,5.

В ходе производственной проверки трактор выполнял основную энергоемкую операцию по обработке тепличного грунта, результаты которой представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты замеров содержания основных ТВ ОГ в воздушной среде помещения теплицы с модернизированной топливной аппаратуры

Наименование вредных веществ	Предельно допустимая концентрация вещества, кг/м ³	Концентрация вещества до начала работы, кг/м ³	Концентрация вещества после 3-х часов работы, кг/м ³ с модернизированной топливной аппаратурой	Концентрация после 3-х часов работы, кг/м ³ со штатной топливной аппаратурой	Снижение концентрации вредных веществ по сравнению со штатной топливной аппаратурой, %
оксиды азота	0,085	0,0012	0,576	0,906	31
оксид	5,000	0,008	8,40	14,020	40
сумма углеводородов	1,000	0,011	7,09	11,600	39

Анализ данных, представленных в таблице 1 показывает, что концентрация ТВ в воздушной среде теплицы после трех часов непрерывного выполнения операции по обработке тепличного грунта МТА (трактор Т-25А + роторный копатель КР-1,5) при отключенной естественной вентиляции хотя и

превышает предельно допустимые концентрации, но значительно уменьшилась. При этом концентрация токсичных веществ в атмосфере теплицы уменьшилась по оксидам азота на 31%, оксиду углерода на 40% и сумме углеводородов на 39%.

Таким образом, предложенный и реализованный способ снижения токсичности обогащения воздушного заряда на впуске присадкой сжиженного газа позволяет значительно понизить токсичность выхлопа дизеля Д-21А.

Библиографический список

1. Тришкин, И.Б. Трактор Т-25А с системой питания модернизированной для работы в помещениях ограниченного объема и воздухообмена [Текст] / И.Б. Тришкин, В.И. Ванцов, Е.В. Лунин // Сб. науч. тр. РГСХА. - Рязань, 1996. - С. 276-278.

2. Тришкин И.Б. Способы и технические средства снижения токсичности отработавших газов дизельных двигателей мобильных энергетических средств при работе в помещениях сельскохозяйственного назначения. [Текст] : дис. ... докт. техн. наук / Тришкин И.Б.. – Рязань: РГАТУ, 2013.

3. Ерохин А.В. Технология и система удаления из помещений отработавших газов двигателей внутреннего сгорания трактора с эжекторным устройством для снижения их температуры. [Текст] : дис. ... канд. техн. наук / Ерохин А.В. – Рязань: РГСХА, 2004.

4. Тимохин, А.А. Повышение эффективности использования в фермерских хозяйствах тракторов, работающих на газомоторном топливе [Текст] / А.А. Тимохин, В.М. Корнюшин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – №1. – С. 221-226.

УДК 635.134

*Тришкин И.Б. д.т.н.,
Липин В.Д. к.т.н.,
Унчиков А.В.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Калябин М.В.,
ООО «Авангард», Рязанской области, РФ*

МАШИНА ДЛЯ РАЗМАТЫВАНИЯ И НАМАТЫВАНИЯ УКРЫВНОГО МАТЕРИАЛА

При выращивании клубники под плёнкой возможно получение урожая ягод не только на 10-15 дней раньше, а также увеличение урожая на 20-30% и более, а также улучшаются их вкусовые качества.

При использовании плёнки на необогреваемом грунте установлено, что

температура под ней повышается по сравнению с неукрытым участком в солнечные дни на 10°C и более, а в пасмурные на -3-5°C. К сожалению машин для укладки, извлечения и наматывания укрывного материала, плёнки, которые могут быть использованы для укрытия поверхностей грядок клубники, огурцов, бахчевых культур как укрывной материал, отечественная промышленность не выпускает.

При проведении НИОКР в ООО «Авангард» изготовлена и успешно используется машина для укладки и наматывания при извлечении укрывного материала, который был бы использован повторно для укрытия грядок клубники и овощных культур.

Машина для наматывания укрывного материала (рисунки 1, 2) содержит раму 1 на опорных колесах 2 с прицепным устройством 3. На раме 1 закреплен редуктор 5 с карданным валом 4, стойка опорная 10, откидная стойка 16. На стойке опорной 10 и откидной стойке 16 установлено ведущее колесо 11 с возможностью вращательного движения от редуктора 5 и несущая труба 14. Несущая труба 14 закреплена к ведущему колесу 11 с возможностью вращательного движения. Несущая труба 14 фиксируется от осевого смещения болтами 13 и 15. Привод ведущего колеса 11 осуществляется от трактора или отдельного двигателя внутреннего сгорания (трактор и двигатель внутреннего сгорания на рисунках не показаны) через карданный вал 4 на редуктор 5 на шкив 6 и ременной передачей 7 на шкив 8, который закреплен на валу 9, а с вала 9 цепной передачей 17 на ведущее колесо 11 и на несущую трубу 14. Несущая труба 14 вращается на стойке опорной 10 и откидной стойке 16.

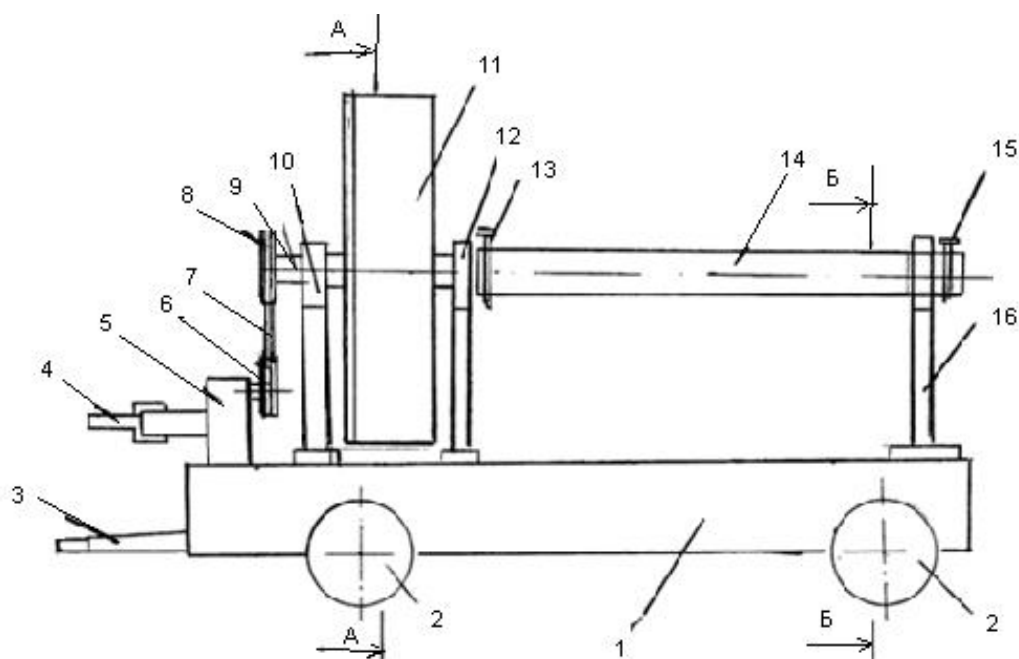


Рисунок 1 – Машина для разматывания и наматывания укрывного материала

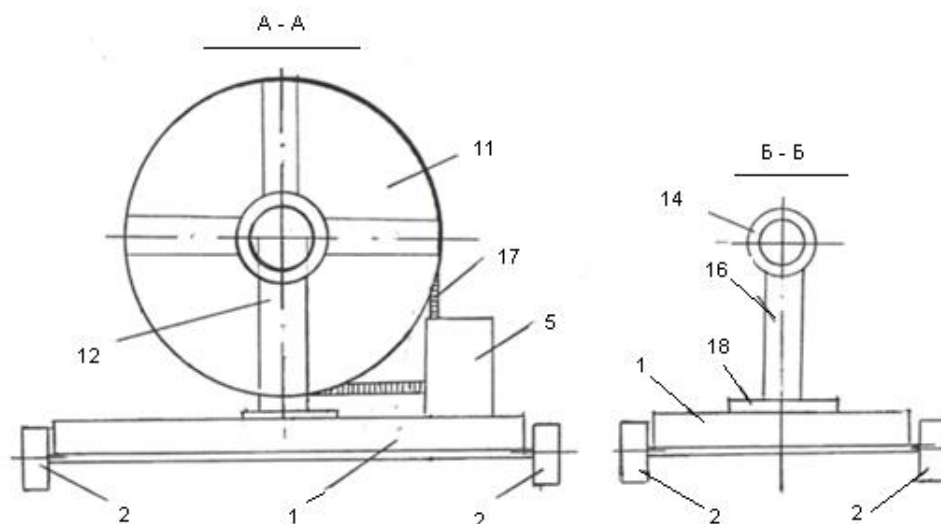


Рисунок 2 – разрезы А-А и Б-Б на рисунке 1

Машина для наматывания укрывного материала работает следующим образом. Машина для наматывания укрывного материала перемещается трактором (трактор не показан) на поле и устанавливается поперек грядки, например с клубникой, которая укрыта пленкой. Пленку необходимо извлечь с поля для повторного применения.

Край укрывного материала, пленки пригодные для повторного использования, закрепляют к несущей трубе 14. Подсоединяют карданный вал 4 к валу отбора мощности трактора (первый вариант) или запускают двигатель внутреннего сгорания (второй вариант) (трактор, двигатель внутреннего сгорания на рисунках не показаны). Привод осуществляется от ВОМ трактора через карданный вал 4 на редуктор 5, с редуктора 5 ременной передачей 7 на вал 9 и с вала 9 цепной передачей 17 на ведущее колесо 11 и несущую трубу 14, которая вращается на стойке опорной 12 и откидной стойке 16. Несущая труба 14 вращается, на которую наматывается укрывной материал.

Для снятия рулона укрывного материала болты 13 и 15 вынимаются, откидная стойка 16 поворачивается по поворотной петле 18. Рулон укрывного материала снимается с несущей трубы 14 и переносится на хранение.

Используемая машина позволяет расширить арсенал технических средств для укрытия ягодных и овощных культур, а также для извлечения укрывного материала для повторного использования.

Библиографический список

1. Патент № 170389, RU, МПК В65Н 19/22. Машина для наматывания укрывного материала / Калябин М.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Липатов Н.В., Унчиков А. В. – Оpubл. 24.04.2017. Бюл. № 12.

2. Голахов, А.А. Технический сервис устройства для утилизации незерновой части урожая [Текст] / А.А. Голахов, М.Б. Угланов, И.Ю. Богданчиков // Материалы 69-й междунар. научн. практ. конф. «Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного

УДК 631.3:621.382.2

*Трухачев С.С.,
Семина Е.С., к.т.н.,
Максименко О.О., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ АВТОТРАНСФОРМАТОРА

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. В сельских электрических сетях расходуют подавляющее количество проводникового материала от всего потребления этого материала в сельских электроустановках. 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 и с потерями электроэнергии.

На основании вышеизложенного возможно заключить, что вопросы обеспечения требуемого качества электроэнергии и соответствующего снижения дополнительных потерь энергии, обусловленных неэффективным режимом, являются актуальными.

При появлении проблемной нагрузки с низким напряжением использование технических мероприятий по поддержанию этого напряжения в пределах определенных приводит к увеличению потерь:

- в силовом трансформаторе;
- в линии, соединяющей проблемную нагрузку с ТП;
- в нагрузке, находящейся рядом с силовым трансформатором.

В связи с рассмотренным, можно предложить незаслуженно забытое мероприятие, которое позволит поднять уровень напряжения на проблемной нагрузке не используя ПБВ.

Такое мероприятие на напряжении 6-10 кВ описано в литературе с использованием серийно выпускаемых вольтодобавочных автотрансформаторов типа ЛТМ. В сети 0,4 кВ таким мероприятием является установка в конце линии к проблемной нагрузке вольтодобавочного автотрансформатора.

Особенностью автотрансформатора (АТ) является наличие одной обмотки, вторая обмотка является её частью (рисунок 1).

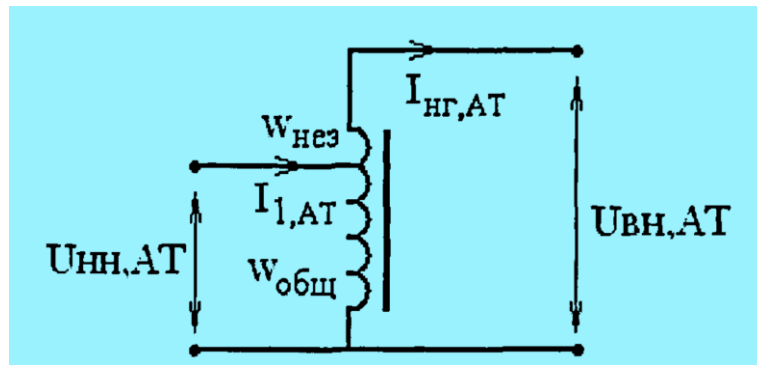


Рисунок 1 - Схема вольтодобавочного автотрансформатора

В предлагаемом варианте АТ используется как повышающий. В этом случае первичная обмотка (w_{1AT}) является общей, вторичная обмотка (w_{2AT}) - вся обмотка автотрансформатора. По общей обмотке проходит разность первичного и вторичного токов. Независимая часть всей обмотки (независимая обмотка $w_{нез}$) обтекается только током этой обмотки.

$$I_{нз} = K_p \frac{U_{HH}}{Z_{нз}}, \quad (1)$$

где K_p - расчетный коэффициент трансформации $K_p = w_{2AT} / w_{1AT}$.
Для АТ следует учитывать, что

$$w_{общ} = w_{1AT}, \quad w_{нез} = w_{2AT} - w_{1AT} = K_p(k_m K_p - 1) \frac{U_{HH}}{Z_{нз}},$$

Первичный ток

$$I_1 = k_m K_p I_{нз} = K_p(k_m K_p - 1) \frac{U_{HH}}{Z_{нз}}, \quad (2)$$

где k_m - отношение первичной мощности АТ ко вторичной,
($k_m > 1$ из-за мощности намагничивания и потерь в обмотках).

Расчетным режимом является, в данном случае, максимальное значение K_p . Мощность нагрузки в длительном режиме

$$S_{нз} = K_p^2 \frac{U_{длин}^2}{Z_{нз}}. \quad (3)$$

При допустимой плотности тока j (А/мм²) находится площадь сечения проводника обмотки:

$$F_{w1} = \frac{I_1}{j} = \frac{k_m S_{нз}}{U_{длин} j},$$

-первичной

$$F_{w2} = \frac{I_{нз}}{j} = \frac{k_m S_{нз}}{K_p U_{длин} j},$$

-независимой

По полученным сечениям выбираются марки проводников. При этом должно учитываться требования к изоляции и желательность увеличения коэффициента заполнения окна магнитопровода АТ ($k_{зан2}$). Для площади окна магнитопровода обычного трансформатора имеем

$$F_{o,mp} = \frac{S_{из} w_{lAT}}{U_{олит} j} \left(\frac{k_m}{k_{зан1}} + \frac{1}{k_{зан2}} \right), \quad (4)$$

где $k_{зан1}$, $k_{зан2}$ - коэффициенты заполнения для первичной и вторичной обмоток.

Для окна магнитопровода автотрансформатора имеем

$$F_{o,AT} = \frac{(1 - \frac{1}{K_p}) S_{из} w_{lAT}}{U_{олит} j} \left(\frac{k_{m,AT}}{k_{зан,общ}} + \frac{1}{k_{зан,нез}} \right), \quad (5)$$

$$K_{m,AT} = \frac{k_m K_p - 1}{K_p - 1}.$$

Очевидно, что за счёт электрической связи между обмотками размеры окна определяются типовой мощностью автотрансформатора

$$S_{min,AT} = S_{из} \left(1 - \frac{1}{K_p} \right), \quad (6)$$

которая намного меньше проходной мощности так как $K_p = 1,05-1,1$.

Выражение для $F_{o,AT}$ показывает, что с увеличением числа w_1 пропорционально увеличивается площадь окна. Однако при этом пропорционально уменьшается площадь сечения стали магнитопровода

$$F = \frac{U_{макс}}{4,44 f B_{макс} w_{lAT}}. \quad (7)$$

Для исключения числа витков перемножив $F_{o,AT}$ и F , получим

$$F_{o,AT} F = \frac{U_{макс}}{4,44 f B_{макс} w_{lAT}} \left(\frac{k_{m,AT}}{k_{зан,общ}} + \frac{1}{k_{зан,нез}} \right). \quad (8)$$

Можно применять допущение $U_{макс} = U_{олит}$, тогда получим

$$F_{o,AT} F = \frac{S_{min,AT}}{4,44 f B_{макс} w_{lAT}} \left(\frac{k_{m,AT}}{k_{зан,общ}} + \frac{1}{k_{зан,нез}} \right). \quad (9)$$

Автотрансформатор должен работать как повышающий, и если учитывать увеличение потерь напряжения в линии за счёт увеличения тока линии при использовании АТ, то принимаем $K_p = 1,06$. Учитывая, что к.п.д. трансформаторов небольшой мощности 0,9-0,95, принимаем $k_m = 1,1$. Тогда получим $k_{m,AT} = 2,75$.

По общей части обмотки АТ проходит разность токов, следовательно площадь поперечного сечения проводника будет значительно меньше, чем у проводника независимой части обмотки. Для провода марки ПБД, которым выполняются обмотки таких АТ, средний коэффициент заполнения окна магнитопровода $k_{зан} \approx 0,4$.

Анализ расчетов показал, что основным критерием, оказывающим влияние на потери в линиях, является относительная величина проблемной нагрузки

$$S_{н2*} = \frac{S_{н2}}{S_{н1} + S_{н2}} = \frac{l}{l + k_*} \quad (10)$$

На рисунке 2 показаны рассчитанные зависимости изменения суммарных потерь при переключении ПБВ на -2,5% и подключении проблемной нагрузки через автотрансформатор.

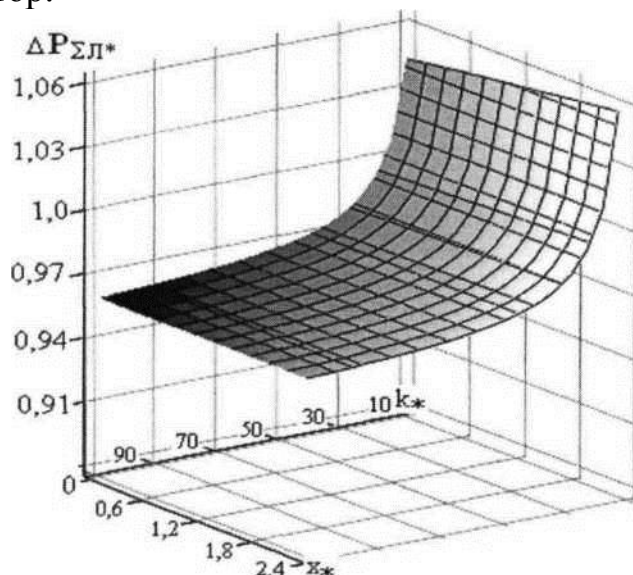


Рисунок 2 - Изменение потерь при относительных изменениях нагрузки (k_*) автотрансформатора и длины линии (x_*) к проблемному потребителю

Потери на намагничивание автотрансформатора определяются объемом стали магнитопровода и величиной рабочей индукции. Расчетная рабочая индукция магнитопровода составляет 1,35 Тл. Для сталей марки Э310 - Э330 удельные потери при такой индукции и частоте 50 Гц имеют величину 1,2-1,8 Вт/кг. Приведены расчеты величины потерь в автотрансформаторах, выполненных на различных магнитопроводах марки ОСМ.

Таблица 1- Потери в магнитопроводе автотрансформатора, Вт

Магнитопровод					
ОСМ 1-0,16	ОСМ 1-0,25	ОСМ 1-0,4	ОСМ 1-0,63	ОСМ1-1,0	ОСМ1-1,6
1,4	2,4	3,8	6,5	13	19,5

Потери в обмотках автотрансформатора также рассчитаем, взяв за основу магнитопровод трансформатора ОСМ1. Например, обмотка 220 В такого трансформатора с номинальной мощностью 0,63 кВА содержит 330 витков провода, общим сопротивлением 1,8 Ом. Номинальный ток равен 2,9 А. В номинальном режиме потери в обмотке составят 15,4 Вт. При проходной мощности 6 кВА ток повышающей части обмотки составит 27,2 А, а для расчетного коэффициента трансформации число витков повышающей части обмотки

будет равно 20 виткам. Сечение проводника выберем для плотности тока $1,5 \text{ А/мм}^2$.

Тогда активное сопротивление этой обмотки составит 0,006 Ом.

Таким образом, потери в повышающей обмотке для номинального режима составят 4,44 Вт, суммарные потери в обмотках автотрансформатора с коэффициентом трансформации 1,06 составят 19,1 Вт, а общие, с учетом потерь на намагничивание - 25,6 Вт. Общие потери, рассчитанные для других автотрансформаторов, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Общие потери в автотрансформаторе, Вт

Магнитопровод					
ОСМ1-0,16	ОСМ 1-0,25	ОСМ 1-0,4	ОСМ1-0,63	ОСМ1-1,0	ОСМ1-1,6
6,5	10,6	17,2	25,6	40,6	68,4

На основе магнитопровода трансформатора ОСМ 1-0,63 и трансформатора напряжения типа НОМ и НТМИ были выполнены однофазные и трехфазные вольтодобавочные автотрансформаторы для внедрения в электрических сетях (рисунок 3- 6).



Рисунок 3- Магнитопровод и обмотка автотрансформатора на основе трансформатора ОСМ 1-0,63



Рисунок 4 -Схема соединений и внешний вид 1-фазной конструкции вольтодобавочного автотрансформатора

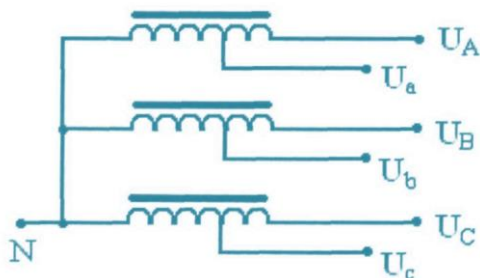


Рисунок 5 -Схема соединений 3-фазной конструкции вольтодобавочного автотрансформатора

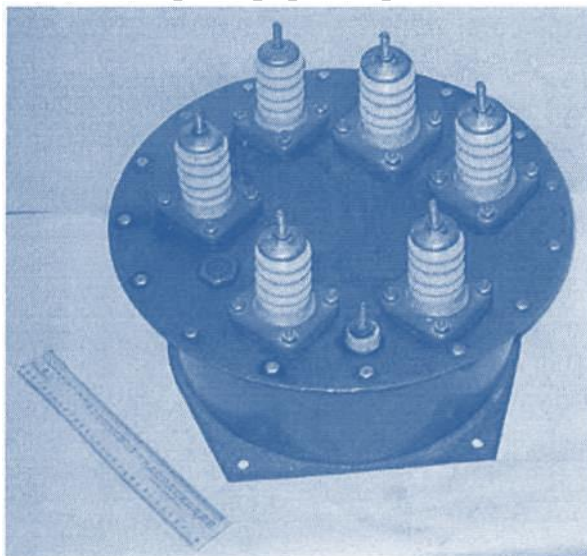


Рисунок 6 - Внешний вид конструкции вольтодобавочного 3-фазного автотрансформатора

Распространение вольтодобавочных автотрансформаторов в сети 0,4 кВ позволит получить существенный эффект. Трехфазные группы автотрансформаторов должны включаться по схеме «звезда с нулем», чтобы не было уменьшения величин токов к.з. при однофазных повреждениях на линии у потребителя.

Библиографический список

1. Григораш, О. В. Электроэнергетика сельского хозяйства [Текст] / О. В. Григораш, Е. А. Власенко, Н. Н. Кирьян // Актуальные проблемы АПК: материалы МНПК. –Саратов: Издательство «КУБиК», 2010. – С. 127–128.
2. Шишкин, С.А. Повышение эффективности энергоснабжения в электросетях предприятий АПК при компенсации реактивной мощности: автореф. диссертации на соискание ученой степени канд.техн.наук / С.А. Шишкин; МГАУ.- Москва, 2004. - 18 с.
3. Савиных, В.В. Способ повышения качества электроэнергии в линии распределительной сети 0,4 кВ / А.В. Богдан, В.В. Папуков, В.В. Савиных // Энергосберегающие технологии, оборудование и источники питания для АПК:

сб.науч.трудов / КубГАУ. - 2006.- Вып. № 421 (151)

4. Железко, Ю.С. Выбор мероприятий по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях / Ю.С. Железко. - М.: Энергоатомиздат, 1980.

5. Агунов, М.В. Новый подход к измерению электрической мощности / М.В. Агунов // Промышленная энергетика.- 2004.- №2. - С. 30-33.

6. Бышов Н.В. Пути научного обеспечения развития АПК // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. – 2010

7. Бышов Н.В. Вопросы теории энергосберегающей конвективной циклической сушки перги [Текст] : монография. - Рязань : РГАТУ, 2012. - 70 с.

8. Семина Е.С. Автоматизация дозы при УВЧ – терапии. [Текст] / Е.С. Семина // Сборник докладов IX Международной научно – практической конференции «Автоматизация и информационное обеспечение производственных процессов в сельском хозяйстве», Москва, 2010 с. 533-539

УДК 631.363.5

Тюрин И.Ю., к.т.н.,

Юлдашев В.Э.,

Трушин Д.С.,

Шарашов А.Д.,

ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, г. Саратов, РФ

Лузгин Н.Е., к.т.н.,

Утолин В.В., к.т.н.

ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ И ТЕРМООБРАБОТКИ ПРОДУКТОВ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Для того чтобы сохранить все качество заготавливаемой продукции растениеводства при искусственной сушке, для их дальнейшего хранения, важное значение имеет температура сушильного агента, температура досушиваемого зернового вороха, продолжительность сушки и параметры установки [1-3].

Численные значения режима сушки, прежде всего, зависят от типа и конструкций сушилок, назначения досушиваемого зернового вороха и его начальной влажности. Если конструкция сушилки не совершенна, то тепло неравномерно распределяется по всей массе зернового вороха в сушильной камере, в связи с этим, соответственно должна быть ниже температура теплоносителя. В существующих сушилках, где движение теплоносителя равномерно и при этом досушиваемая масса интенсивно перемешивается, для

улучшения процесса сушки, можно повысить температуру и скорость движения теплоносителя [4-7].

Использование человеком теплового излучения для обезвоживания и термообработки пищевых продуктов можно проследить еще с древних времен. В конце концов, сушка продукции растениеводства сельскохозяйственного назначения, а также вяление плодов и ягод на жарком южном солнце (радиационная сушка) или приготовление барбекю из мамонта на раскаленных углях основаны именно на процессе нагрева в потоке инфракрасного (ИК) излучения. Кроме возможности получить аппетитную корочку, в качестве достоинств ИК нагрева, часто важных в условиях промышленного производства, отмечают: – отсутствие вещественного теплоносителя, как это имеет место при конвективном теплообмене, что снижает инерционность процесса теплопередачи и позволяет проводить нагрев даже под вакуумом; – отсутствие прямого механического контакта нагревателя с продуктом, как при кондуктивном теплообмене.

Начало систематических научных исследований в области использования ИК излучения в пищевой промышленности можно отнести к середине сороковых и пятидесятым годам прошлого столетия и логично связать с именем А.В.Лыкова и его исследованиями в области сушки, в том числе и радиационной. Дальнейшие разработки в этом направлении были продолжены его учениками академиком РАСХН Красниковым В.В. и д.т.н. Гинзбургом А.С. Результатом этих исследований стало создание промышленных установок для термообработки сыпучих продуктов на базе электрических линейных кварцевых галогеновых ИК ламп. В настоящее время подобные установки выпускаются рядом фирм, частности, ООО «СОФ» ТехСервис» (г.Москва), ОПКТБ СибНИПТИЖ (Новосибирская обл.), ООО «Старт» (Московская обл.), Корпорация «Русская еда» (Ленинградская обл.) и даже в кустарных мастерских. Техниккой и технологией инфракрасной сушки активно занимаются на Украине — ООО НПК «БНД» (г.Днепропетровск), СПКБ «МеНас» (г.Киев), в Казахстане — ИЦ «Vibromash» (г.Усть-Каменогорск), в Узбекистане — НПЦ «KeramikSin- tez» (г.Ташкент), в Белоруссии — ООО «ВАЭМ» (г.Минск). Западным законодателем моды в использовании ИК излучения в пищевой промышленности является фирма MicronizingCompany (U.K.)Limited (Великобритания), которая предлагает оборудование производительностью от 100 до 5000 кг/час и технологию переработки сыпучих зернопродуктов (зерно, какао бобы). В качестве базовых тепловых генераторов используются газовые керамические ИК излучатели. Однако, в альтернативе предлагаются и электрические [8]. К сожалению, в настоящее время, очень мало информации о других производителях ИК сушильного оборудования[9]. В то же время, много предложений по технологическим, мощным, ориентированным именно на процесс сушки источникам ИК излучения (галогеновым лампам, керамическим электро- и газовым излучателям). Значит, есть и потребители. Анализируя реферативные издания и данные Интернета, можно сделать вывод о низкой активности исследований в области ИК нагрева пищевых сред на западе или

ограниченном доступе к информации на эту тему. Если 50–60 годы отмечены работами Юбица В., то за последнее время можно найти только несколько публикаций из Франции, Кении и Польши. В заключение, можно отметить, что многие процессы в пищевой промышленности, тем более такие, как сушка, термообработка и т. п. относятся к, так называемым, термоактивируемым. Т. е. очевидным способом их интенсификации и сокращения время обработки, а, следовательно, наращивания производительности, является повышение температуры, естественно до разумных пределов и не в ущерб качеству. В любой технологической операции, связанной с нагревом продукта, как правило, имеют место все виды теплообмена (кондуктивный, конвективный и радиационный)[9]. При этом доля лучистого теплообмена растет с ростом температуры. Поэтому интерес к этой составляющей постоянно присутствует во многих работах. Термообработка, в том числе и с ИК энергоподводом, имеет целью изменения тех или иных потребительских или технологических свойств продукта.

Численные значения режима сушки, прежде всего, зависят от типа и конструкций сушилок, назначения досушиваемого зернового вороха и его начальной влажности [2, 7, 10]. Если конструкция сушилки не совершенна, то тепло неравномерно распределяется по всей массе зернового вороха в сушильной камере, в связи с этим, соответственно должна быть ниже температура теплоносителя. В существующих сушилках, где движение теплоносителя равномерно и при этом досушиваемая масса интенсивно перемешивается, для улучшения процесса сушки, можно повысить температуру и скорость движения теплоносителя [1-7].

Поэтому, основным технологическим направлением исследований является изучение поведения различных продуктов, изменение их характеристик при сушке и термообработке, с учетом особенностей ИК нагрева и технических возможностей. В тех случаях, когда лучистый теплообмен выступает как ведущий и соответствующее оборудование обеспечивает качественную обработку продукта, встает вопрос о его экономической эффективности. А это коэффициент полезного действия всей системы преобразования от потенциальной энергии энергоносителя (электричество, газ) в энергию теплового излучения и, наконец, в тепловую энергию продукта. Наибольший практический интерес при лучистом нагреве представляет интервал длин волн излучения $\lambda > 0.8$ мкм. В то же время, теплоотдача излучением становится соизмерима с конвективной при температурах теплового генератора больших 600 °С, т. е. при $\lambda < 3$ мкм. Поэтому остается актуальной задача создания и совершенствования источников ИК излучения, эффективных (с высоким лучистым К.П.Д.) хотя бы в этом диапазоне длин волн. Качество термообработки во многом связано с рациональным распределением лучистого потока от источника (генератора) к продукту, будь то, например, монослой зерна или слой сена. Эта задача решается в процессе компоновки рабочей зоны путем рационального размещения источников ИК излучения и отражателей с учетом геометрических

характеристик обрабатываемого объекта. Разработка практических рекомендаций и расчетных методов конструктивного формирования зоны обработки также имеет важное значение. Использование отражающих экранов для перераспределения лучистых потоков предполагает их отражательную эффективность, что требует материалов с высоким коэффициентом отражения в заданном диапазоне длин волн способных надежно работать и не терять своих свойств в условиях высоких эксплуатационных температур. При этом, необходимо обеспечить низкую адсорбционную способность к загрязнению и легкость очистки. В процессе радиационной термообработки сыпучих продуктов возможными методами интенсификации общего теплообмена являются повышение конвективной составляющей за счет прокачки горячего воздуха через досушиваемый слой.

Подводя итог вышеизложенному можно сказать что, сушка является важным звеном в процессе сохранения свойств и улучшения качества продуктов растениеводства при их заготовке и проводить её нужно на специализированном оборудовании. А для этого необходимо правильно рассчитать параметры используемой установки.

Библиографический список

1. Значение процесса и способы сушки зерна [текст] // И.Ю. Тюрин, М.Ю. Тельнов // Научное обозрение, № 4. – Саратов, ООО «АПЕКС-94», 2011, с.112...116.

2. К вопросу об искусственных способах заготовки продуктов растениеводства при эксплуатации сушилок [текст] // И.Ю. Тюрин, М.Ю.Тельнов, Ф.В. Лобжа Народное хозяйство. Вопросы инновационного развития, Всероссийский научно-практический журнал, № 1, 2012 – Москва, Изд. МИИ Наука, с. 160...164.

4. Юлдашев, В.Э. Вопросы энергоэффективной технологии досушки [текст] //

И.Ю. Тюрин, В.Э. Юлдашев // Сб.: Научный вклад молодых исследователей в инновационное развитие АПК. Вестник Студенческого научного общества. Санкт-Петербург-Пушкин, 2014. № 3, с. 90-91.

5. Тельнов, М.Ю. Развитие заготовки продуктов растениеводства в современных условиях [текст] // И.Ю. Тюрин, А.И. Граф, М.Ю. Тельнов // Сб.:

Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники. Материалы Международного научно-технического семинара имени В.В. Михайлова, Саратов, 2013, с. 194-196.

6. Тюрин, И.Ю. Пути совершенствования процесса сушки зерновых культур [текст] // И.Ю. Тюрин, М.Ю. Тельнов // Сб.: Научное обеспечение АПК. Материалы научно-практических конференций, проходивших в рамках 2-й специализированной агропромышленной выставки "САРАТОВ-АГРО. 2011", Саратов, 2011, с. 253-255.

7. Юлдашев В.Э. Условия выбора параметров установки для сушки семян подсолнечника[текст] / Юлдашев В.Э., Тюрин И.Ю. / Сб.: Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники Материалы 30-го международного семинара им. В.В. Михайлова. 2017. С. 71-73.

8. Патент на полезную модель РФ №117268, МПК A23L1/025. Устройство для микронизации зерна / П.А. Силушин, В.Ф. Некрашевич, С.В. Корнилов, Р.А. Мамонов (РФ). № 2012103206/13; Заявлено 30.01.12; Опубликовано 27.06.12, Бюл. №18. –З.

9. Процессы теплопередачи от инфракрасной горелки и вентилятора потоку воздуха[текст] / Тельнов М.Ю., Тюрин И.Ю., Кукушкин А.Л. / Научная мысль. 2015. № 3. С. 335-337.

10. Некрашевич В.Ф. Теория движения материала в барабанной сушилке пыльцевой обножки и перги / В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, В.Д. Левин // Вестник РГАТУ. – 2014. - № 4(24). - С. 73-76.

11. Применение процесса озонирования в сельском хозяйстве [Текст] / И.В. Баскаков, В.И. Оробинский, А.П. Тарасенко, А.В. Чернышов, О.В. Чернова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – Вып. 3 (50). – С. 120-126.

УДК 631.363.28

*Ульянов В.М., д.т.н.,
Боронтова М.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань*

ВАКУУМИРОВАННЫЙ КОНТЕЙНЕР С ОТВОДОМ ЖИДКОЙ ФРАКЦИИ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И ХРАНЕНИЯ СИЛОСА

Успешное функционирование животноводства зависит от прочной кормовой базы и рационального использования кормов. [1, 2]. Одним из важнейших видов кормов в рационах крупного рогатого скота является силос. Благодаря высокому содержанию энергии и наилучшей перевариваемости кукурузный силос более предпочтителен в рационе коров. Кукуруза достаточно вызревает, прекрасно консервируется, с малыми потерями попадает в кормушки животных и эффективно преобразовывается ними в продукцию животноводства. Стратегия уборки кукурузы должна заключаться в том, чтобы исключить потери питательных веществ при закладке растительной массы на силос и повысить качество готового корма за счет увеличения в нем содержания сухого вещества. Соблюдение правил уборки кормовых культур, закладки и укрытия силоса — основное условие получения готового корма высокого качества с минимальными потерями питательных веществ. Сохранность питательных веществ определяется интенсивностью развития микробиологических процессов в силосуемой массе. На качество силоса пагубно воздействует высокая влажность заготавливаемой массы. Попадание воды в сырьё приводит к потерям питательных веществ и закислению силоса,

что значительно снижает его качество. При силосовании избыточно влажной растительной массы (80...85%) обильно вытекает сок (15...25% от ее количества), что обуславливает бурное развитие всех микроорганизмов, которые разлагают около 20% наиболее ценных питательных веществ [3, 4, 5]. Применяемые технологии приготовления силоса не исключают попадание дождевой воды при заготовке зеленой массы и закладке её в хранилища. Поэтому необходима технология приготовления силоса с принудительным отводом жидкой фракции из растительной массы.

Нами предлагается технология приготовления силоса с обеспечением качественных показателей силосованного корма и сохранение его в течение длительного времени в контейнерах путем своевременного принудительного удаления из них жидкой фракции и воздуха [5]. Контейнер для силосования кормов, представлен на рисунке. Он содержит емкость 1 из мягкой воздухонепроницаемой плёнки с поперечным сечением в виде квадрата или прямоугольника. В верхней части контейнер имеет горловину 2 для загрузки силосуемой массы, а к его дну 3 герметично прикреплена жесткая вставка 4 , к которой подсоединен трубчатый коллектор 6, размещенный на дне внутри контейнера по форме его внутренней поверхности. Коллектор 6 снабжен отверстиями 7, выполненными в нижней половине его труб. Для откачивания жидкой фракции и воздуха, образуемых во время брожения силосуемой массы, с внешней стороны контейнера в жесткую вставку установлен клапан 5. Который может вворачиваться в жесткую вставку или выворачиваться из неё. При удаленном из жесткой вставки клапане более оперативно осуществляется осушение силосуемой массы от жидкой фракции за счёт увеличения потока воздуха, так как проходное сечение для доступа воздуха к силосуемой массе в этом случае больше, чем с завёрнутым клапаном. При установленном в жесткую вставку клапане осуществляется отсасывание воздуха после герметизации контейнера. Откачивание воздуха осуществляется за счет вакуумной установки.

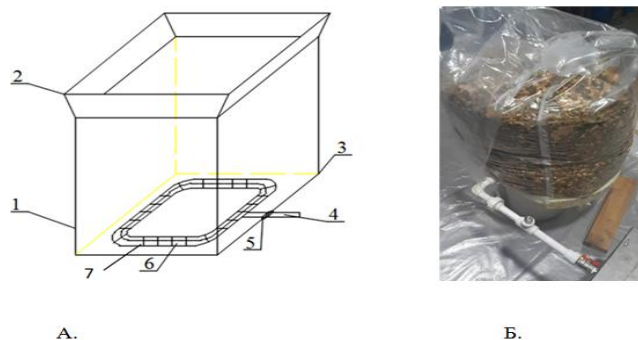


Рисунок 1 – Контейнер для приготовления и хранения силоса: А. – Схема контейнера. Б.– Общий вид лабораторного образца

1 – контейнер из воздухонепроницаемой плёнки; 2 – загрузочная горловина; 3 – дно контейнера; 4 – жесткая вставка; 5 – клапан; 6 – трубчатый коллектор; 7 – отверстия.

Контейнер предлагается изготавливать из специального рукава, применяемого для силосования сельскохозяйственных культур. Практика изготовления и лабораторные исследования приготовления силоса с применением предложенного контейнера показали, что сократился расход воздухонепроницаемой пленки и время на подготовку контейнера к очередной загрузке силосуемой массой. При этом силос получается высокого качества.

Библиографический список

1. Калашников А. П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие.- 3-е изд. перераб. и доп. / А.П. Калашников и др.,- М.: Наука, 2003.- 456 с.
2. Боярский Л.Г. Технология кормов и полноценное кормление сельскохозяйственных животных / Л. Г. Боярский // Серия: Ветеринария и животноводство. – Ростов на Дону: Феникс, 2001. – 416 с.
3. Иванов Д.В. Режимы и технические средства приготовления силосованных культур в упаковках с пониженным давлением газовой среды.: Диссерт. на соиск. учен. степ. канд. техн. Наук / Д. В. Иванов — Ставрополь, 2010. — 182 с.
4. Коба В.Г. Механизация и технология производства продукции животноводства / В. Г. Коба, Н. В. Брагинец, Д. Н. Мурусидзе, В. Ф. Некрашевич. — М.: Колос, 1999. — 327 с.
5. Кирсанов В.В. Механизация и технология животноводства / В. В. Кирсанов, Д. Н. Мурусидзе, В. Ф. Некрашевич, В. В. Шевцов, Р. Ф. Филонов // учебник.- М.: Инфра – М, 2013. - 585 с.
6. Патент РФ на изобретение № 183627. Контейнер из воздухонепроницаемой плёнки для силосования кормов. / Авторы: В.Ф. Некрашевич, М.А. Боронтова, М.Ж. Хазимов, патентообладатель М.А. Боронтова. – Бюл. № 28, 2018.
7. Некрашевич В. Ф., Воробьёва И. В., Афанасьева К. С., Боронтова М. А., Белов А. Е. Приготовление и хранение силоса в мягких вакуумированных контейнерах из воздухонепроницаемой плёнки. / издательство «Кормопроизводство» - М, 2017 – 44-47 с.
8. Проблемы сохранности силоса в мягкой вакуумированной таре /Г.К. Рембалович, И.Ю. Богданчиков, Р.В. Безносюк, Я.Л. Ревич, //Сельский механизатор. -2016. -№ 11. -с. 26-27.
9. Современные кормоуборочные комбайны: учебное пособие / И.В. Баскаков, А.П. Тарасенко, А.М. Гиевский, В.И. Оробинский. – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2012. – 92 с.
10. Современные машины для заготовки кормов: учебное пособие / И.В. Оробинский, И.В. Шатохин, И.В. Баскаков, А.В. Чернышов. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – 288 с.

Ульянов В.М., д.т.н.,
Паришина М.В.,
Паришина В.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АГРЕГАТ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ

В настоящее время для приготовления кормов сельскохозяйственным животным широко используют различные кормоприготовительные агрегаты и смесители кормов [1,2,3].

На наш взгляд, для смешивания сухих компонентов концентрированных кормов рациональным решением является применение шнеково-лопастных и спирально-винтовых смесителей [4,5,6]. При этом наиболее предпочтительнее двухспирально-винтовые смесители [7, 8]. В последних оригинальность заключается в том, что внутренняя спираль меньшего диаметра размещена соосно в наружной спирали большего диаметра. При этом спирали имеют отдельные реверсивные приводы с изменяющейся частотой вращения. В зависимости от направления вращения спирали должны иметь соответствующее направление винтовой линии. Так при одинаковом их направлении для транспортирования корма спирали вращаются в одну сторону и при различном, в противоположные, при этом возможны варианты. Такая конструкция рабочих органов обеспечивает более эффективное смешивание компонентов при их перемещении по корпусу к выгрузной горловине, при относительно невысокой производительности машины [9].

Необходимо создание кормоприготовительного агрегата, обеспечивающего повышение качества смешивания компонентов корма и увеличение производительности. Эти задачи решаются в двухспирально-винтовом техническом решении смесителя путем изменения характера движения и перемешивания компонентов в машине как вращательного, так и осевого возвратно-поступательного перемещения слоев корма при одновременном воздействии обоих спиральных винтов на перемещаемый корм. Предлагаемая конструкция агрегата для приготовления кормов представлена на рисунке 1.

Смеситель кормов включает кожух 1, на противоположных концах которого установлены загрузочный бункер 2 и выгрузное окно 3. Загрузочный бункер 2 разделен на секции 4, 5 и 6 вертикальными перегородками 7. В нижней части секций 4, 5 и 6 установлены дозаторы 8, которые могут быть выполнены, например, в виде заслонок. Внутри кожуха 1 вдоль его внутренней поверхности размещены два спиральных винта 9 и 10, выполненные с разным диаметром. Спиральный винт 10 меньшего диаметра установлен на валу 11 внутри спирального винта 9. Направление навивок спиральных винтов 9 и 10 может выполнено различное. Внутри кожуха 1 между спиральными винтами 9

и 10 в зоне их концов соосно установлены цилиндрические обечайки 12 и 13 с разрывом между ними. Спиральный винт 9, выполненный с большим диаметром, закреплен одним концом на ступице передачи 20. Один конец вала 11 спирального винта 10 в зоне загрузки бункера 2 выполнен со шлицами 14. Шлицевая втулка 15 установлена на валу 11 посредством шлицевого соединения с возможностью осевого возвратно-поступательного перемещения по шлицам 14 вала 11. На шлицевой втулке 15 закреплен один конец спирального винта 10. Внутри кожуха 1 на валу 11 соосно установлены два прямых полых цилиндра 16 и 17. Соприкасающиеся поверхности прямых полых цилиндров выполнены со скошенными основаниями. Прямой полый цилиндр 16, выполненный со скошенным основанием, закреплен на торце шлицевой втулки 15. Прямой полый цилиндр 17, выполненный со скошенным основанием, закреплён на внутренней поверхности боковой стенки кожуха 1. На валу 11 выполнен выступ 19. За счет пружины 18, установленной на валу 11 между шлицевой втулкой 15 и выступом 19, поверхности скошенных оснований цилиндров 16 и 17 соприкасаются. Спиральные винты 9 и 10 снабжены отдельными приводами 21 и 22. Частота вращения спиральных винтов 9 и 10 регулируется, например, с помощью вариаторов.

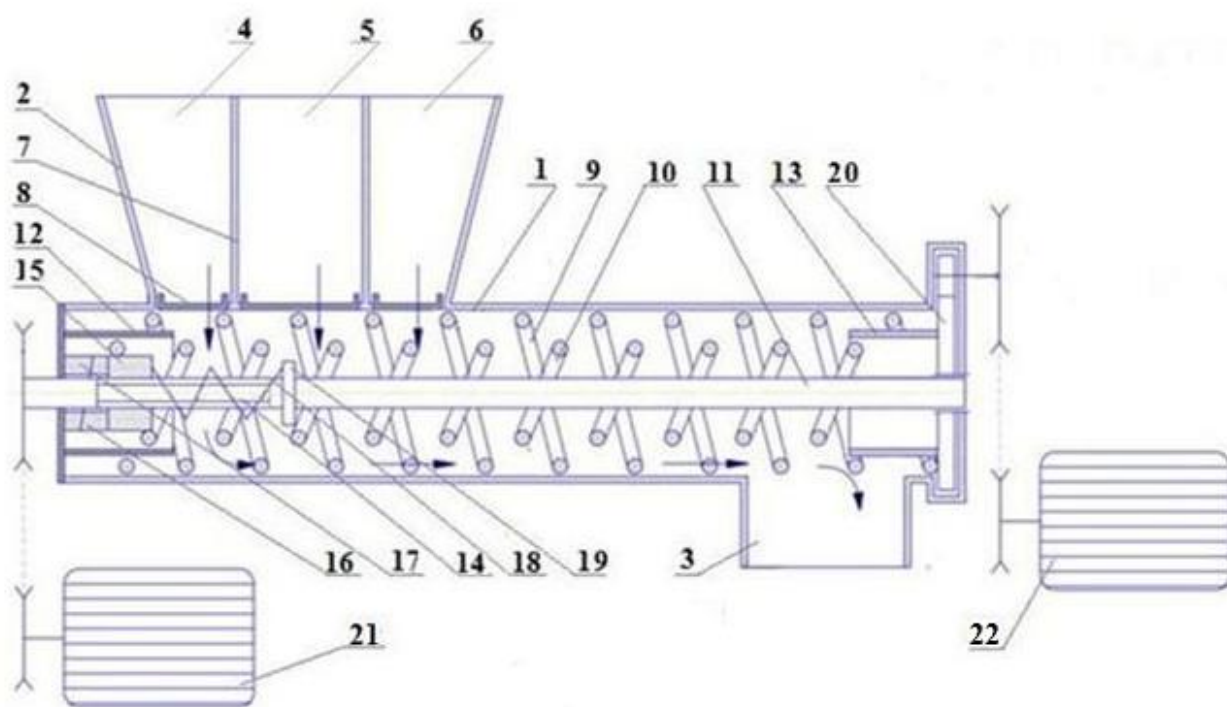


Рисунок 1 – Схема агрегата для приготовления кормов (обозначения в тексте)

Смеситель работает следующим образом. Компоненты корма поступают в секции 4, 5 и 6 загрузочного бункера 2. Разделение загрузочного бункера на секции 4, 5 и 6 вертикальными перегородками 7 позволяет подавать дозаторами 8 в кожух 1 отдельные компоненты корма в необходимой пропорции. Компоненты корма из секций 4, 5 и 6 поступают во внутреннюю полость

кожуха 1 и захватываются витками вращающихся спиральных винтов 9 и 10. Вращающиеся спиральные винты 9 и 10 перемешивают и транспортируют корм в сторону выгрузного окна 3.

При вращении вала 11 происходит совместное вращение шлицевой втулки 15 и соответственно прямого полого цилиндра со скошенным основанием 16, закрепленным на её торце, относительно прямого полого цилиндра со скошенным основанием 17, закрепленным на внутренней поверхности боковой стенки кожуха 1 агрегата. Поверхности скошенных оснований прямых полых цилиндров 16 и 17 обращены друг к другу и соприкасаются, за счет действия силы от пружины 18, установленной на валу 11 между втулкой 15 и выступом 19. Поэтому при вращении шлицевой втулки 15 одновременно происходит её осевое перемещение с закрепленным на ней спиральным винтом 10 меньшего диаметра по шлицам 14 вала 11 в сторону выгрузной горловины 3. Пружина 18 при этом будет сжиматься, а затем, когда шлицевая втулка 15 совершит полуоборот, от усилия сжатой пружины она с закрепленным спиральным винтом 10 по шлицам вала 11 будет перемещаться в обратную сторону. При осевом перемещении витков спирального винта 10 меньшего диаметра происходит дополнительный сдвиг слоев перемещаемого корма. За оборот вала 11 шлицевая втулка 15 со спиральным винтом 10 совершит один возвратно-поступательный ход. Для исключения при работе смесителя случайного контакта витков спиральных винтов 9 и 10 вращающихся в кожухе 1, между ними в зоне их концов в кожухе соосно установлены обечайки 12 и 13 с разрывом между ними.

При сложном движении корма, включая вращательное и возвратно-поступательное, внутри спирального винта 9 с большим диаметром происходит активное смещение слоев относительно друг друга и интенсивное перемешивание компонентов корма в однородную смесь при одновременном движении вдоль кожуха 1. Готовая кормовая смесь выгружается через выгрузное окно 3. Для исключения при работе смесителя поломок от случайного контакта витков спиральных винтов 9 и 10 вращающихся в кожухе 1, между ними в зоне их концов в кожухе соосно установлены обечайки 12 и 13 с разрывом между ними.

Повышения качества смешивания кормов и производительности смесителя достигаются тем, что корм одновременно перемещается двумя спиральными винтами в кожухе и на компоненты корма воздействуют одновременно витки двух спиральных винтов. При этом спиральный винт, выполненный с меньшим диаметром, совершает вращательное и возвратно-поступательное движение внутри спирального винта, выполненного с большим диаметром.

Предлагаемый кормоприготовительный агрегат обеспечивает высокую однородность смеси из компонентов с различными физико-механическими характеристиками при высокой производительности и минимальных энергетических затратах.

Библиографический список

1. Технология приготовления сырого корма из побочных продуктов крахмалопаточного производства [Текст] / В.М. Ульянов, В.В. Утолин, Н.В. Счастликова, Е.Е. Гришков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – М., 2012, № 2. – С. 13 - 14.
2. Обзор смесителей вязких густых сред [Текст] / Лузгин Н.Е., Утолин В.В., Горшков В.В., Лузгина Е.С. Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2017. № 1 (4). – С. 72-78.
3. Шнеково-лопастной смеситель для приготовления кормов [Текст] / В.М. Ульянов, В.В. Утолин, А.А. Полункин, Е.Е. Гришков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – М., 2013, № 6. – С. 11 - 12.
4. Пат. РФ 2454273. Комбикормовый агрегат /Счастликова Н.В., Полункин А.А., Ульянов В.М., Утолин В.В., Коньков М.А. – Опубл. 27.06.2012; Бюл. №18.
5. Пат. РФ 184627. Комбикормовый агрегат / Утолин В.В., Липин В.Д., Лузгин Н.Е., Паршина М.В. – Опубл. 01.11.2018; Бюл. №31.
6. Пат. РФ 2469942. Спиральный питатель-дозатор сыпучих материалов /Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Макаров В.А., Паршина М.В. – Опубл. 20.12.2012; Бюл. №35.
7. Обоснование конструктивно-технологических параметров смесителя кормов. [Текст] / В.М. Ульянов, В.В. Утолин, А.А. Полункин, Е.Е. Гришков // Актуальные проблемы агроинженерии и их инновационные решения: сборник научных трудов / Международная научно-практическая конференция. Рязань: издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2013. – С. 63-68.
8. Технологическая линия и смеситель концентрированных кормов [Текст] / В.А.Паршина, В.В. Валиков, В.В. Басманов, В.М. Ульянов// В сборнике: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Материалы научно-практической конференции с международным участием 2 марта 2018 года. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2018. – С. 15...20.
9. Ульянов, В.М. Смеситель кормов. [Текст]/ В.М. Ульянов, В.В. Утолин, М.В. Паршина.//Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции 25 апреля 2018 года. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2018. – Часть II. – С. 348...353
10. Анализ конструкций смесителей / В.В. Утолин, Е.Е. Гришков, Н.Е. Лузгин, М.В. Паршина, Е.С. Лузгина // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязань. 2017. С. 187-194.

11. Комбикормовый агрегат / Утолин В.В., Лузгин Н.Е., Гриньков В.И., Байдов А.В. // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Материалы научно-практической конференции с международным участием. –Рязань: Издательство РГАТУ, 2018. – С.36-40.

12. Polishchuk S.D. Physiological and biochemical grounding of different nanomaterials use when growing corn seeds/ S.D. Polishchuk., A.A Nazarova., N.V. Byshov, D.V. Kuznetsov, D.G. Churilov, G. I. Churilov // Modern Applied Science.– 2017. –Т. 11. № 1.– С. 195-203

13. Бышов Н.В. Универсальное транспортное средство для перевозки продукции растениеводства[Текст]/Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, И.А. Юхин//Сб.: Система технологий и машин для инновационного развития АПК России.– 2013.– С. 241-244

14. Инновационные решения в технологиях и технике для внутрихозяйственных перевозок плодоовощной продукции растениеводства[Текст]/Юхин И.А., Бышов Н.В., Борычев С.Н., Успенский И.А., Булатов Е.П., Тужиков И.В., Пименов А.Б.//Сб.: Инновационные технологии и техника нового поколения - основа модернизации сельского хозяйства. Международная науч.-техн. конф. –2011.– С. 395-403.

УДК 634.1-13

*Колчин Н.Н., д.т.н.,
Шафоростов В.А.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ САДОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВ РФ СОВРЕМЕННЫМИ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ

Автомобильный транспорт в России является наиболее массовым. На сегодняшний день в АПК более 90% всех грузов перевозится с помощью грузовых автомобилей [1, стр. 241]. По данным Автостата и АСМ-холдинг в РФ парк грузовых автомобилей ежегодно растет, и в 2018 году он насчитывает 3,74 млн. единиц. Однако средний возраст парка достиг 20 лет (Рисунок 1). В тройке самых распространенных моделей отечественных транспортных средств (ТС), несмотря на увеличивающиеся продажи новых образцов техники, находятся устаревшие ГАЗ – 53 (208,4 тыс. ед.), ГАЗ – 3307 (163,9 тыс. ед.) и ГАЗ – 52 (131,3 тыс. ед.) [2, 3].

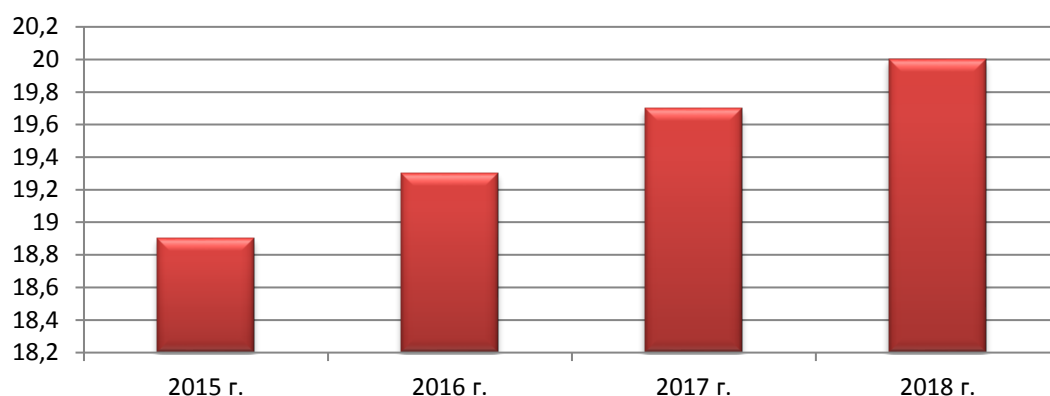


Рисунок 1 – Средний возраст грузовых автомобилей [2]

Ввиду масштабных экономических преобразований в нашей стране, начавшихся в начале 90-х годов 20 в., автомобильный парк сельхозпредприятий стремительно устаревает. Неплатежеспособность аграриев сказывается на закупках новых автомобилей. Это влечет за собой как снижение производства ТС (Рисунок 2) [4, с. 36], так и темпов внедрения новых разработок в массовое производство. Использование в транспортных процессах устаревшей техники сказывается как на качестве перевозочного процесса, так и на себестоимости готовой сельскохозяйственной продукции [5, с. 5].

Одним из главных условий развития аграрного сектора, по мнению специалистов, является пополнение парка сельхоз товаропроизводителей новой энергоэффективной техникой, доведение количества подвижного состава до оптимальных значений. Тем не менее, пополнение в настоящий момент идет очень низкими темпами [6, с. 9]. Причинами являются как достаточно высокая стоимость ТС, невозможность их использования в некоторых отраслях сельского хозяйства, так и большой срок окупаемости.

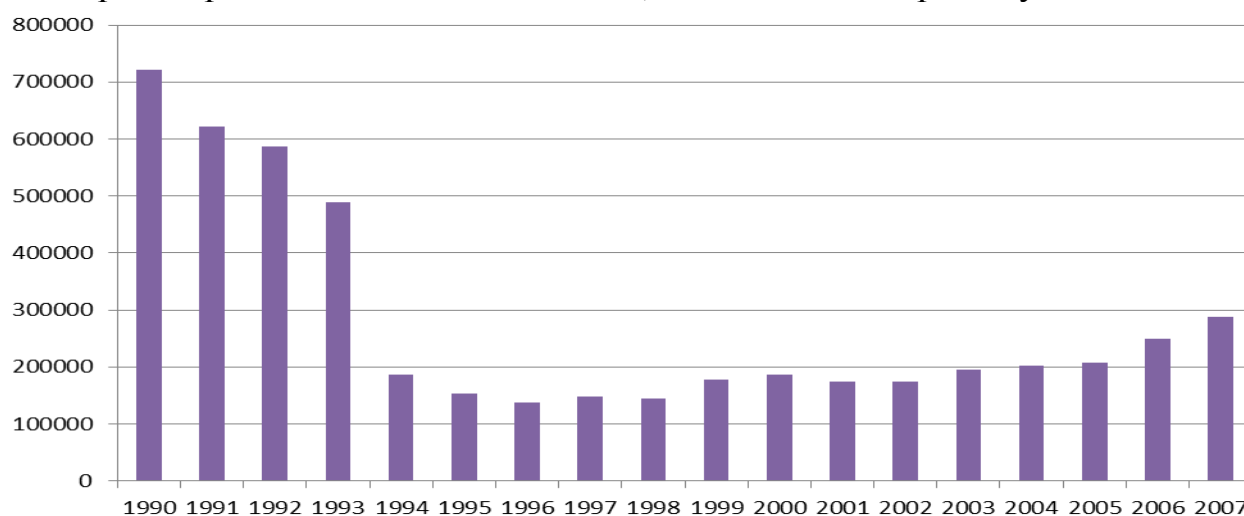


Рисунок 2 – Производство грузовых автомобилей в России с 1990 по 2007 год

Изучив рынок грузовых автомобилей средней грузоподъемности (5 – 8 тонн), мы пришли к выводу, что средняя цена начинается от 1 400 000 рублей (таблица 1). В условиях ярко выраженного диспаритета цен на сельскохозяйственную и промышленную продукцию аграриям затруднительно закупать новые ТС.

Помимо высокой стоимости новых ТС препятствием к его приобретению является целый ряд особенностей производства. Таковыми являются сезонность использования подвижного состава. Грузовики заняты в перевозочном процессе небольшой временной промежуток (уборка урожая), а оставшийся год могут быть либо частично заняты в транспортировке малых партий грузов, либо простаивать [5, с. 27]. В настоящее время на ПАО «КамАЗ» в рамках программы «Транспортная стратегия России 2030» ведутся работы по проектированию и производству инновационного автомобиля КамАЗ. Предполагается освоить выпуск грузовых ТС, способных менять до тридцати различных надстроек (Рисунок 3) [7]. Имея на предприятии необходимое количество надстроек, можно использовать всего несколько шасси грузовых автомобилей. Это позволит повысить производительность, уменьшить затраты на техническое обслуживание и ремонт парка. Ранее систему сменных кузовов пыталось реализовать АО «Автомобильный завод «УРАЛ» на шасси УРАЛ-432065. Однако было выпущено всего 5 единиц, после чего производство свернули.

Таблица 1 – Стоимость новых бортовых среднетоннажных грузовых автомобилей в России*

Транспортное средство	Стоимость, руб.
ГАЗ - 3309	1 400 000 – 1 800 000
ГАЗон Next	1 500 000 – 2 300 000
КамАЗ - 4308	2 250 000 – 3 400 000
МАЗ - 4370	2 250 000 – 3 310 000
Hyundai HD 78	2 350 000 – 2 600 000
Isuzu Elf 5.2	2 800 000 – 3 300 000
Man TGL	от 5 000 000

* - по данным сайтов по продажам автомобилей на октябрь 2018 года

Неоднократно упоминается проблема неприспособленности выпускаемых автозаводами грузовых ТС к специфическим условиям агропредприятия. Например, частичное использование грузоподъемности грузового автомобиля ввиду малого объема кузова (малой площади грузовой платформы), что снижает производительность и увеличивает расходы на транспортировку [8, с. 201].

Ряд проведенных исследований показывает целесообразность использования в процессе транспортирования плодов семечковых культур контейнерным способом грузовых автомобилей с пневмоподвеской [9, с. 375]. В отличие от ТС, в конструкции подвески которых используются рессоры, у автотранспортных средств с пневматическими баллонами

сохранность плодов выше. Однако в отечественной автомобильной промышленности пневматическая подвеска широкого применения пока не получила. Несомненно, использование таких автомобилей скажется на финансовых затратах предприятий по поддержанию подвижного состава.

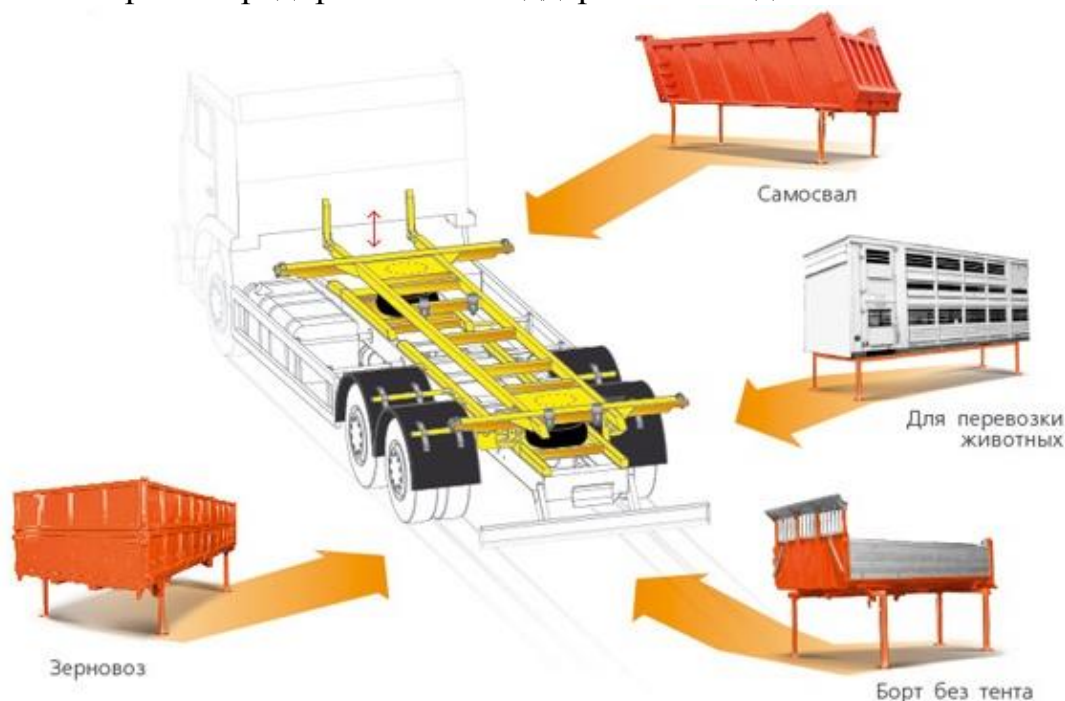


Рисунок 3 – Система сменных автомобильных надстроек

Несмотря на все трудности, связанные с приобретением, эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом нового грузового автомобильного транспорта, его использование в садоводстве РФ позволит дать ощутимый рост урожая плодовоовощной продукции (особенно при контейнерном способе транспортирования) за счет уменьшения количества повреждений. Снижение себестоимости перевозок, повышение производительности транспортных средств в совокупности с барьерами на ввоз в страну продукции сельского хозяйства дают неоценимую возможность для развития отечественного агропромышленного комплекса, в частности – садоводства.

Библиографический список

1. Бышов Н.В. Универсальное транспортное средство для перевозки продукции растениеводства [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, И.А. Юхин // 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 В.П. Горячкина (Москва, ВИМ, 17-18 сентября 2013 г.). Ч. 2. -М.: ВИМ, 2013. -С. 241-244.

2. Аналитическое агентство АВТОСТАТ [Электронный ресурс] // ООО «Автомобильная статистика». Тольятти, 2005-2018. URL: <http://www.autostat.ru>. (Дата обращения 10.10.2018г.).

3. АСМ-холдинг [Электронный ресурс] // ОАО «Автосельхозмаш-холдинг». Москва. URL: <http://www.asm-holding.ru>. (Дата обращения 11.10.2018г.)

4. Рынок российских грузовых автомобилей-2006 [Электронный ресурс] / ABARUS Market Research. – URL: <http://abarus.ru/>

5. Курносов, А.П. Оптимизация состава грузового автомобильного транспорта и его использование в сельскохозяйственных предприятиях [Текст] / А.П. Курносов, А.В. Улезько, А.А. Казанцев и др. -Воронеж: ВГАУ, 2009. -218 с.

6. Березкина, К. Ф. Организационно-экономические аспекты управления развитием машинно-тракторного парка сельскохозяйственной организации: дис. ... кан. экон. наук [Текст] / К.Ф. Березкина.- Ижевск, 2008. - 175 с.

7. КАМАЗ: [Электронный ресурс] - Татарстан, 1999-2017. URL: <http://www.kamaz.ru>. (Дата обращения 12.10.2018г.).

8. Основные требования к техническому уровню тракторов,транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу [Текст] /Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И. А. Успенский и др. / Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: доклады Международной научно-практической конференции 21 -22 марта2013г. - Минск: Изд-во БГАТУ, 2013. -С. 200-202.

9. Timm E.J., Brown G.K., Armstrong P.R. Apple Damage in Bulk Bins During Semi-trailer Trailer. Applied Engineering in Agriculture, 1996, vol. 12(3), pp. 369-377.

10. Механизация садоводства: учебное пособие [Текст] / И.В. Баскаков, А.П. Тарасенко, А.М. Гиевский, В.И. Оробинский. – Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2011. – 100 с.

11. Бойко, А.И. Оригинальная конструкция multifunctional транспортного-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. 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.

*Утолин В.В., к.т.н.,
Ульянов В.М., д.т.н.,
Коченов В.В.,
Назаров А.В.,
Кондрахин А.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПОДКОРМКИ ДЛЯ ПЧЕЛ

Интенсивный рост агропромышленного комплекса Российской Федерации не возможен без развития пчеловодства. В настоящее время пчеловодство в нашей стране находится на уровне начала двадцатого века.

В основном содержанием пчел занимается сельское население в личных подсобных хозяйствах. Так же существуют фермерские хозяйства, производственной деятельностью которых является пчеловодство, при этом количество пчелосемей является недостаточным для того, чтобы считать это промышленным пчеловодством.

Основное направление отрасли пчеловодства - это производство меда. В ограниченных количествах производится перга, воск, пыльца, не говоря уже о таких продуктах пчеловодства, как маточное молочко и пчелиный яд, которые используются в пищевой и медицинской промышленности. Промышленное пчеловодство позволяет значительно увеличить объемы производства вышеперечисленных продуктов, при этом снизить их себестоимость. Так же за счет увеличения количества пчелосемей возможно повышение урожайности сельскохозяйственных культур путем интенсификации опыляемости.

Для обеспечения жизнедеятельности пчелиной семье необходимы белковые (пыльца, перга) и углеводные (мед) корма. На практике осеннюю и весеннюю подкормку пчел осуществляют смесями на основе сахарного сиропа. Это даёт хорошую сохранность пчел зимой и развитие пчелиных семей весной. Следует выделить два вида подкормок - жидкие и тестообразные.

Жидкие подкормки представляют собой сахарный сироп, который приготавливают непосредственно перед скармливанием и выдают пчелам в специальные кормушки. Технология приготовления сахарного сиропа следующая. Сахарный песок измельчается до состояния пудры, затем растворяется в воде при постоянном подогреве и перемешивании. Существуют рецепты приготовления сахарного сиропа с добавлением лечебных и профилактических компонентов. К основным его недостаткам следует отнести непродолжительный срок хранения [1].

Состав тестообразных подкормок (канди): мёд – 19%, сахарный песок в виде пудры – 80%, вода – 1% [2]. Данные подкормки имеют большой срок хранения, и при условии герметичной упаковки могут производиться

большими партиями. Канди реализуется через торговую сеть специализированных магазинов. Недостатком канди является то, что данный продукт необходимо хранить в герметичной упаковке. В противном случае влага испаряется, подкормка засыхает и пчёлы не имеют возможности ее переработать [1,3,4,5,6].

Из анализа состава канди следует отметить, что приготовить смесь данных компонентов достаточно проблематично, так как компоненты имеют различные физико-механические свойства. При этом вода используется в минимальном количестве.

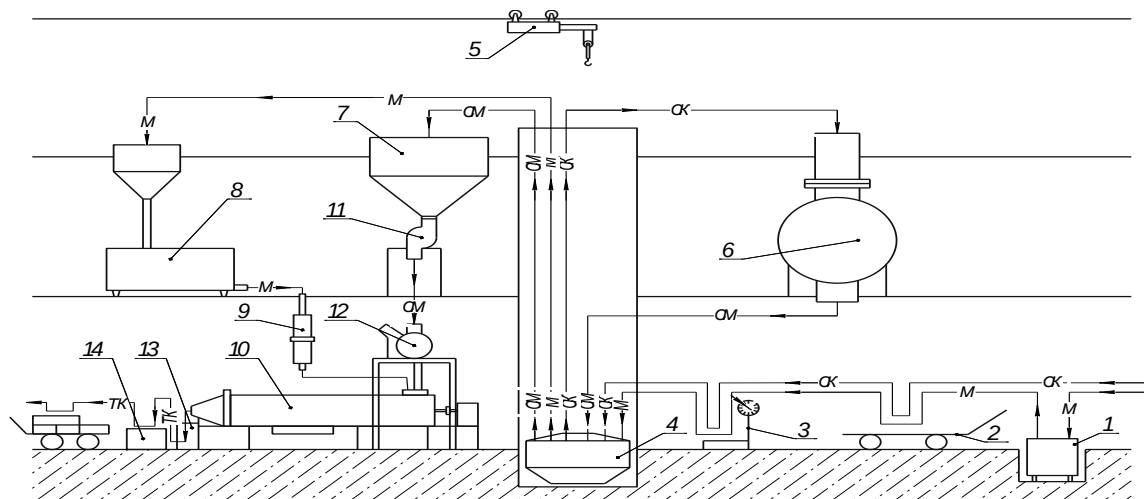
В производстве канди следует выделить два основных процесса - измельчение сахарного песка и смешивание компонентов. Для измельчения сахарного песка используют дробилки молоткового типа. Промышленностью выпускаются различные конструкции данных машин, которые называются микромельницы. Для смешивания компонентов используются смесители периодического действия.

Производство канди является трудоемким и энергоемким процессом. Сотрудниками ФГБНУ «ФНЦ пчеловодства» предложено механизировать производство канди [7]. Схема разработанной технологической линии приготовления канди представлена на рисунке 1.

Предусматривается расположение линии приготовления канди в помещении с высокими потолками. Для перемещения компонентов используется таль 5, которая подает бункер 4 сухих компонентов к смесителю 6 и бункеру 7 сухих смесей, а так же мед с сиропом к заливной горловине темперирующей машины 8. Под талью размещен смеситель 6 сухих компонентов, бункер 7 и дозатор 11 сухих смесей, а также темперирующая машина 8. Под ними установлены: ванна 1 для распускания меда, тележки 2 для подачи сухих компонентов, меда или сиропа на весы 3 и доставки расфасованного и упакованного канди на хранение, дозатор жидких компонентов 9, микромельница 12, смеситель сухих и жидких компонентов 10, устройство 13 для полуавтоматической фасовки канди и машина 14 для запайки полиэтиленовых пакетов. Таким образом происходит циклический процесс приготовления канди.

Предложенная технологическая линия может найти применение в специализированных предприятиях по производству канди или на крупных пасеках. В противном случае себестоимость произведенного продукта будет больше цены меда, тогда применение канди будет экономически не обосновано. Кроме этого применение канди, упакованного в полимерное покрытие, приведет к засорению улья, и как следствие, лишней работе пчелиной семьи.

Известен способ приготовления канди в виде шара с оболочкой из пчелиного воска [8]. Технологическая схема приготовления канди в восковой оболочке представлена на рисунке 2.



м - мед; ск - сухие компоненты корма; см - смесь сухих компонентов; тк - тестообразный корм; 1 – ванна; 2 – тележка; 3 – весы; 4 – передвижной бункер; 5 – таль; 6 – смеситель сухих компонентов; 7 – бункер сухих смесей; 8 – темперирующая машина; 9 – дозатор жидких компонентов; 10 – смеситель сухих и жидких компонентов; 11 – дозатор сухих смесей; 12 – микромельница; 13 – устройство для полуавтоматической фасовки тестообразного корма; 14 – машина для запайки полиэтиленовых пакетов.

Рисунок 1 – Схема технологической линии приготовления канди.

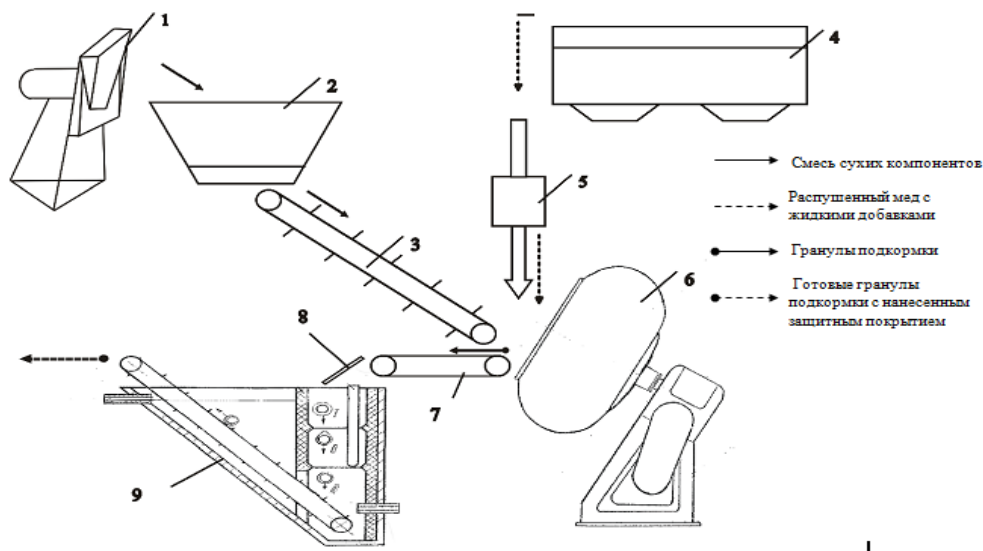


Рисунок 2 - Технологическая схема линии приготовления канди в защитной восковой оболочке.

Технологическая линия включает в себя две подающие ветви сухих и жидких компонентов, расположенные в технологической последовательности.

Оборудование технологической линии приготовления канди включает в себя: микромельницу 1, бункер накопитель 2, подающий транспортер 3, ванну для распуска меда 4, дозатор-распылитель жидких компонентов 5,

дражировочную машину 6, ячеистый транспортер 7, наклонный лоток 8, устройство для нанесения воскового покрытия 9.

Принцип работы технологической линии следующий. На микромельнице 1 измельчается сахар до состояния пудры и направляется в бункер-накопитель 2. Параллельно в ванне 4 происходит распускание меда до текучего состояния. Затем одновременно из ванны 4 дозатором 5 подается жидкий мед и из бункера 2 транспортером 3 – сахарная пудра в дражировочную машину 6. Происходит образование шарообразной канди. Следующим этапом является нанесение восковой оболочки. Для этого шарики приготовленного канди из дражировочной машины 6 ячеистым транспортером 7 по лотку 8 направляются устройством 9, в котором происходит восковое покрытие. Заявленная масса шариков – пятьдесят граммов.

Преимуществом данного способа является именно натуральная оболочка гранул, которая сохраняет заданную влажность канди, не загрязняет улей и может быть в дальнейшем использована пчелами для строительства сот. Масса шариков дает возможность достаточно точно дозировать выдаваемую канди.

При этом авторами не указывается, каким образом формируются первоначально шарики, вводится вода и регулируется влажность производимого канди. Приготовленное по данной технологии канди при потреблении ее пчелами потребует дополнительные затраты энергии из-за ее низкой влажности. С точки зрения экономической составляющей данного процесса и стабильно высокой цены на пчелиный воск себестоимость канди в оболочке приблизится к цене меда, что делает ее целесообразность использования достаточно спорным вопросом.

Известна технология приготовления канди с защитным покрытием из воска с возможностью изменения конечной влажности подкормки (рис. 3) [9,10].

Оборудование технологической линии следующее: бункеры-накопители сухих компонентов 1 и 4; смеситель сухих компонентов 2, микромельница 3, дозатор сухих компонентов 5; ванна для распуска меда 6, дозатор жидких компонентов 7; морозильник 8, дозатор шариков льда 9. дражировочный котел 10, ленточный транспортер 11, направляющий лоток 12, устройство для нанесения защитного покрытия 13.

Основное отличие от предыдущей технологической линии заключается в том что, предварительно формируются ледяные шарики, на которые впоследствии накатываются сахарная пудра, мед и другие компоненты, в зависимости от рецептуры. В последствие при хранении ледяной шарик превращается в воду, повышая влажность канди. При использовании данной технологии достаточно сложно соблюдать заданную рецептуру и влажность канди. В результате хранения с данным продуктом возникнет больше проблем из-за его меньшей плотности внутри оболочки. Кроме того, себестоимость канди с регулируемой влажностью дополнительно повысится из-за усложнения технологического процесса и дополнительного оборудования.

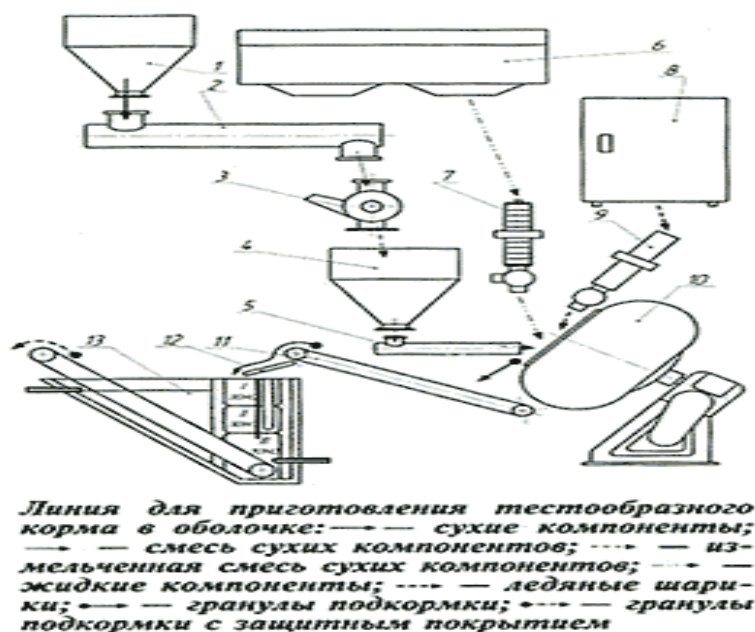


Рисунок 3 - Технологическая схема приготовления канди с регулируемой влажностью

Таким образом, в заключении следует отметить, что вопрос об эффективности использования канди остается открытым и не достаточно изученным. Поэтому необходимо дальнейшее изучение данного вопроса и постановки конкретной цели и задач, в результате решения которых возможно получить конкурентоспособный продукт, соответствующий физиологии пчел.

Библиографический список

1. Лузгин, Н.Е. Технология и агрегат для капсулирования подкормок пчелам: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Рязань, 2004.

2. Анализ способов подкормки 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, ФГБОУ ВПО РГТУ, 2013. – С. 153-157.

3. Лузгин, Н.Е. Способы подкормки пчел / 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.

4. Лузгин, Н.Е. Приготовление тестообразных подкормок для пчел / Некрашевич В.Ф., Корнилов С.В., Лузгин Н.Е. // Пчеловодство. 2002. № 8. С. 48.

5. Анализ способов защиты поверхности пищевых продуктов и тестообразных подкормок для пчел от засыхания / Лузгин Н.Е., Акимов Ар.А., Акимов Ан.А., Грунин Н.А. // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию института механики и энергетики. Саранск, Мордовский ГУ, 2012. С. 102-106.

6. Применение канди в кормлении пчел и установка для защиты подкормок от засыхания / Лузгин Н.Е., Корнилов С.В., Грунин Н.А., Исаев А.Е., Акимов А.А. // Инновационные и нанотехнологии в системе стратегического развития АПК региона. Тверская государственная сельскохозяйственная академия. Тверь, 2013. С. 216-221.

7. 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, ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. – С. 150-153.

8. Утолин, В.В. Способы и средства механизации приготовления тестообразных подкормок для пчел и их компонентов / 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.

9. Патент на изобретение RUS 2265327 С2. Линия приготовления подкормки для пчел / Некрашевич В.Ф., Лузгин Н.Е., Панфилов И.А. // Бюл. №34, 10.12.2005.

10. Лузгин, Н.Е. Эффективность скармливания подкормок пчелам / Лузгин Н.Е., Лузгина Е.С. // Инновационная деятельность в модернизации АПК: Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 3 частях. Курск, 2017. С. 72-75.

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

12. Бышов, Н.В. Экспериментальное исследование режимов циклической конвективной сушки перги в соте[Текст]/ Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин//Вестник Красноярского государственного аграрного университета. –2012. –№ 5 (68).– С. 283-285.

Фатьянов С.О., к.т.н.,

Морозов А.С., к.т.н.,

Семина Е.С., к.т.н.,

Семин В.И.,

Трыханкин А. И.,

Трухачев С.С.

ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

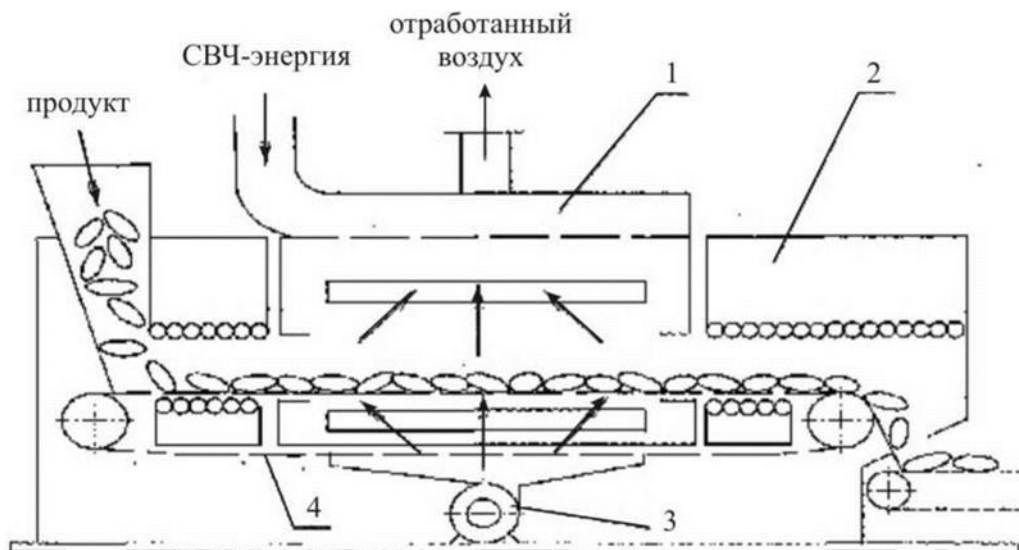
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АКТИВНОГО ВЕНТИЛЯТОРА И СВЧ ИЗЛУЧЕНИЙ ПРИ СУШКЕ СЫПУЧИХ ПРОДУКТОВ

В практике сельскохозяйственного производства используют разнообразные приемы при сушке зерна. В последнее время все чаще используется воздействие магнитным полем сверхвысокой частоты (СВЧ). В нашей стране накоплен определенный опыт использования СВЧ полей при сушке зерна. В результате разработаны установки, позволяющие усовершенствовать существующие промышленные сушилки, применяемые на сельскохозяйственных предприятиях.

Существующие установки для СВЧ интенсификации применяются для сушки в шахтных, конвейерных сушилках, однако практически не изучено применения СВЧ интенсификации для сушки в бункерах активного вентилирования.

Использование энергии электромагнитного поля сверхвысоких частот является одним из методов по интенсификации процесса сушки сыпучих материалов. При этом в результате быстрого повышения температуры внутри материала, что характерно для микроволнового нагрева, повышается давление водяных паров, то есть появляется избыточное давление пара внутри материала по отношению к давлению среды. Градиент избыточного давления резко интенсифицирует процесс сушки, так как перенос пара происходит как путем молекулярной диффузии, так и путем фильтрации через поры и капилляры материала.

На рисунке 1 представлена схема производственной установки для сушки картофельных чипсов, разработанная фирмой «Cober», США. В этой установке СВЧ энергия к материалу, движущемуся по ленточному транспортеру, подается через щелевой волновод и одновременно с действием СВЧ поля подвергается сушке горячим воздухом через систему подачи воздуха 3.



1 - щелевой волновод; 2 - ловушка; 3 - система подачи горячего воздуха; 4 - подача продукта

Рисунок 1 - Схема производственной установки для сушки картофельных чипсов

Авторами производились эксперименты по определению оптимальной температуры разогрева материала для сушки, но теоретического обоснования временного действия СВЧ поля для разогрева до указанной температуры не приводится.

На рисунке 2 представлено 2 исполнения СВЧ сушилки «Мивак», в первом случае (рисунок 2 а) материал движется по транспортеру, подвергаясь воздействию СВЧ воздействию, во втором (рисунок 2 б) зона облучения расположена вертикально. В обоих случаях имеют место мощные СВЧ-генераторы и довольно длинные волноводы подачи СВЧ энергии обрабатываемому материалу.

Кроме того, в некоторых работах используется последовательный нагрев несколькими магнетронами (нагрев в несколько этапов), но не произведены исследования, отражающие изменение скорости нагрева, при таком режиме СВЧ воздействия.

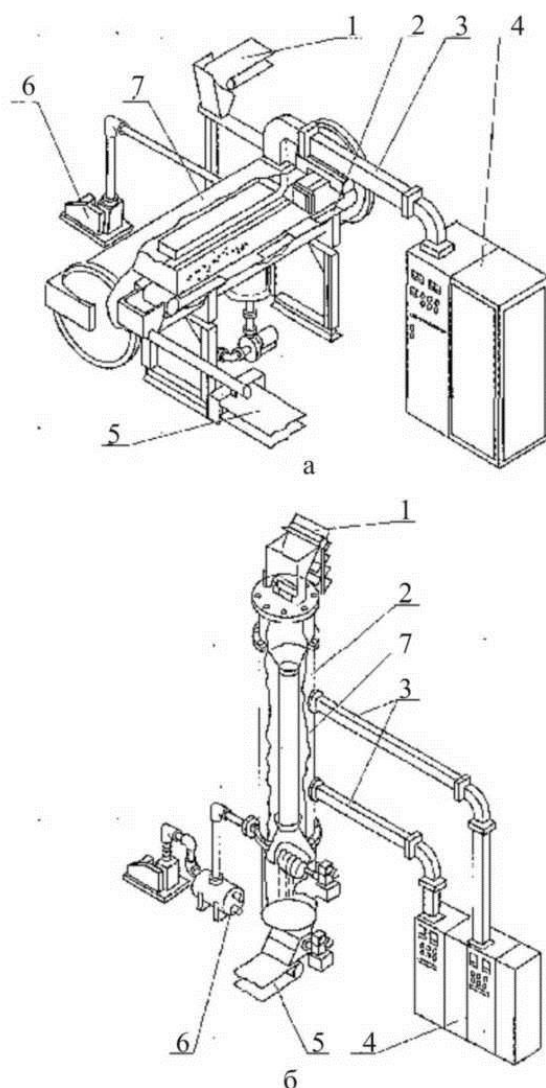
Следующий тип сушилок, для которых применяется СВЧ интенсификация сушки — это шахтные сушилки. На рисунке 3 приведена принципиальная схема комбинированной сушки зерна с использованием СВЧ - энергии в установке шахтного типа, разработанная Пахомовым В.И. в

ВНИИТИМЭСХ. В этой сушилке зерно сначала норией подается на предварительную просушку, после чего на выгрузном транспортере подвергается интенсифицирующему воздействию СВЧ поля и подается на повторную сушку.

На рисунке 4 приведена конструктивная схема гигавака для вакуумной сушки измельченных пищевых продуктов и порошков. Установка представляет собой герметичную цилиндрическую камеру, с торцов закрытую крышками.

Внутри расположен ленточный транспортер из радиопрозрачного

материала. Данная конструкция позволяет осуществлять интенсивную сушку при невысоких температурах.



а - горизонтального типа; б - вертикального типа:

1 - приемный бункер; 2 - конденсатор; 3 - волновод; 4 - СВЧ-генератор;
5 - транспортер; 6 - вакуум-насос; 7 - сушильная камера

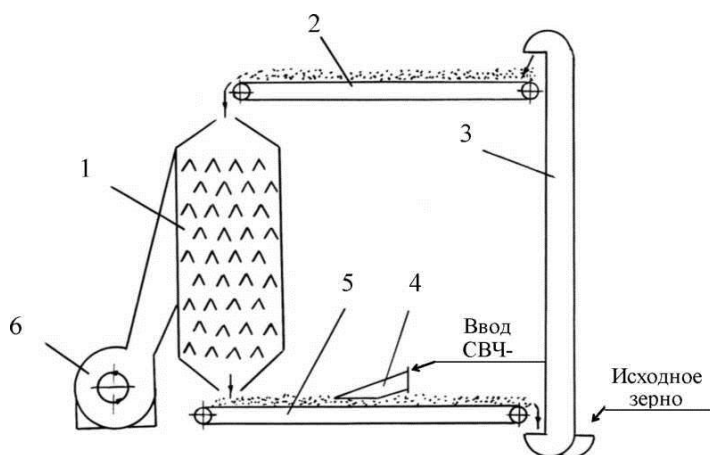
Рисунок 2 - СВЧ-сушилка «Мивак»

Авторы приводят конструкции, которые должны обеспечивать равномерный нагрев внутри зоны, однако не приводятся результаты поля, показывающий распределение температурного поля в активной зоне под действием СВЧ поля.

Известно, что СВЧ нагрев приводит к увеличению давления водяных паров внутри зерновки, но не исследуется как при этом коэффициент конвективного теплообмена, который зависит от интенсифицирующего воздействия, а также определяет скорость влагопереноса в материале.

Практически нет упоминаний об использовании СВЧ интенсификации для сушки в бункерах активного вентилирования. В случаях, упоминающих

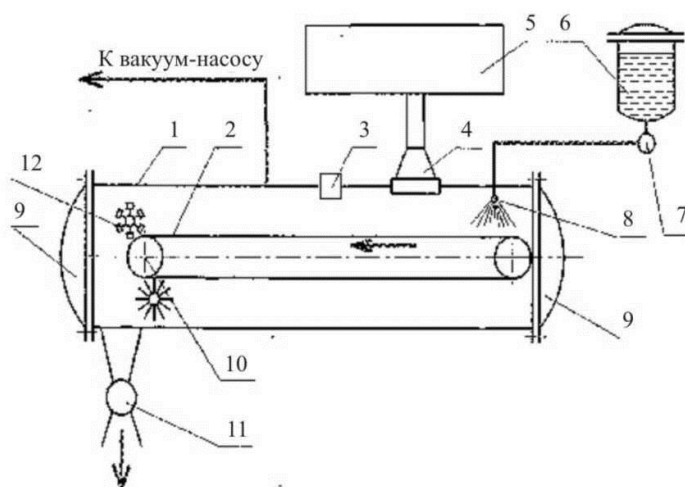
такое сочетание, не приводятся модели сушки активным вентилированием при СВЧ активации.



1 - рабочая камера шахтной сушилки; 2 - верхний ленточный транспортёр;

3 - нория; 4 - волноводное устройство ввода СВЧ-энергии; 5 - нижний ленточный транспортёр; 6 - вентилятор топки

Рисунок 3 - Принципиальная схема комбинированной сушки зерна с использованием СВЧ-энергии в установке шахтного типа



1 - герметичная цилиндрическая камера; 2 - лента транспортера; 3 - бесконтактный термометр; 4 - диэлектрическая линза; 5 - СВЧ-генератор; 6 - емкость; 7 - насос-дозатор; 8 - форсунка; 9 - крышки камеры; 10 - щетка; 11 - шлюзовая система; 12 - дробилка

Рисунок 4 - Схема СВЧ -вакуумной сушилки «Гигавак»

Анализ работ по сушке с использованием СВЧ полей показал, что во многих существующих установках используются мощные генераторы СВЧ энергии, используемые в кратковременном режиме включения (2-3 секунды), такие решения приводят к очень быстрому разогреву влаги, находящейся в сушимом материале, что может привести к порче зерна. Также исследовалось применение резонаторных камер, в которых зерно занимает часть зоны СВЧ

активации. Еще одним решением стало применение последовательно расположенных маломощных магнетронов, например, в случае конвейерной сушилки Пахомова В.И., но за счет высокой скорости движения ленты и неравномерности распределения СВЧ поля в материале слой зерна должен быть тонким (2,5-3см). Это приводит увеличению длины транспортера для обеспечения разогревания материала до необходимой температуры.

Существующие сушилки, использующие комбинированное воздействие совместно с обработкой СВЧ полем, охватывают практически весь спектр типов сушилок. Однако интенсифицирующее воздействие поля микроволнового диапазона для интенсификации сушки в бункерах активного вентилирования до сих пор не используется. Однако это направление представляется нам перспективным, т.к. активное вентилирование является экономически выгодным и использование энергии микроволнового излучения может ускорить процесс сушки, сделав его еще более экономичным и удобным для использования в фермерских хозяйствах. Кроме того, активное вентилирование является multifunctional и может применяться не только для сушки, но и для охлаждения, дегазации, ликвидации очагов самосогревания и т.д.

Библиографический список

1. Бышов Н.В. Пути научного обеспечения развития АПК // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. – 2010
2. Бышов Н.В. Вопросы теории энергосберегающей конвективной циклической сушки перги [Текст] : монография. - Рязань : РГАТУ, 2012. - 70 с.
3. Семина Е.С. Автоматизация дозы при УВЧ – терапии. [Текст] / Е.С. Семина // Сборник докладов IX Международной научно – практической конференции «Автоматизация и информационное обеспечение производственных процессов в сельском хозяйстве», Москва, 2010 с. 533-539
4. Семина Е.С. Применение токов высокой частоты для лечения животных [Текст] / В.В. Пережегин, Е.С. Семина, Н.Н. Судаков // Сборник докладов IX Международной научно – практической конференции «Автоматизация и информационное обеспечение производственных процессов в сельском хозяйстве», Москва, 2010 с. 533-539
5. Морозов С.А. Совершенствование оборудования для воздействия УВЧ-полем на биологические ткани. [Текст] / С.А. Морозов, Е.С. Семина // Естественные основы медико-биологических знаний. Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. РГМУ имени академика И.П. Павлова, 9-10 ноября 2017 г., Рязань. 15-16 с
6. Колмыкова, О.Ю. Сооружения и оборудование по хранению и переработке сельскохозяйственной продукции [Электронный ресурс] : для студентов, обучающихся по программе СПО специальность 35.02.06

Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции . - Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2015.

7. Баскаков, И. В. Влияние озона на процесс сушки зерна [Текст] / И. В. Баскаков, В. В. Чистохвалов // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства : матер. I Междунар. науч.-практ. конф. (Макеевка, 26 апреля 2018 г.). Т. III. – Макеевка: ГОУ ВПО Донбасская аграрная академия, 2018. – С. 31-36.

8. Влияние процесса озонирования на эффективность сушки семян [Текст] / И.В. Баскаков, В.И. Оробинский, А.М. Гиевский, А. В. Чернышов // Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности: матер. V междунар. науч.-практ. конф., посвящённой 25-летию факультета технологии и товароведения Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I (Россия, Воронеж, 7-9 ноября 2018 г.). – Ч. I. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – С. 34-42.

УДК 631.243.42

*Харламова Н.Ю.,
Маслова Л.А.,
Попова В.О.,
Ждарыкина Е.Э.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СОВРЕМЕННЫЕ КАРТОФЕЛЕХРАНИЛИЩА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Картофель в Российской Федерации является одной из основных продовольственных культур, не уступающих по своей ценности зерну [1]. На сегодняшний день по масштабам производства картофель занимает четвертое место среди главных пищевых сельскохозяйственных культур мира после риса, пшеницы и кукурузы. Площадь посадки картофеля в 2017 г. составила свыше 2 млн. га. Значимость картофеля также подчёркивают объёмы его потребления. Так, в Российской Федерации выращивается более 200 кг в год на человека, в Великобритании – 90 кг, в Нидерландах – 150 кг, во Франции – 100 кг [2]. Современная технология производства картофеля предполагает не только получение высоких урожаев, но и возможность длительного хранения картофеля в картофелехранилищах [3, 4, 5].

Современные картофелехранилища – это, прежде всего сложный инженерный комплекс [2, 5]. Картофелехранилища в РФ разделяют на несколько типов, из всего многообразия на рынке рассмотрим самые доступные, быстрые и дешёвые:

1. бескаркасные арочные хранилища из металлоконструкций с напылённым изнутри утеплителем;
2. каркасные закромные и с изолированными секциями.

Картофелехранилища арочного типа строят в основном с размером по ширине 20 м, а длина выбирается в зависимости запланированной местности. Исходя из оптимальной длины магистрального канала, длина картофелехранилища не должна превышать 50 м при размещении смесительной камеры с одного торца. При высоте насыпи 4,5 м в хранилище размером 20х42 м вмещается 2000 т картофеля. Картофелехранилища арочного типа в сравнении с каркасными обладают определенными достоинствами [2]:

- возводятся в минимальный срок;
- прочность конструкции;
- высокая скорость строительства;
- легкость установки и разборки.

Каркасные хранилища строятся без внутренних опор, что является значительным преимуществом, по сравнению с ранее возводимыми хранилищами из кирпича, плит перекрытия, которые опираются на внутренние колонны, что усложняет загрузку картофеля в хранилище и его выгрузку. Однако, строительство новых современных хранилищ, оснащенных системами автоматического управления микроклиматом, связано со значительными затратами материально-технических средств [6].

Реконструкция существующих строений картофелехранилищ позволит в дальнейшей перспективе организовать качественное хранение картофеля при сравнительно небольших затратах на перепланировку помещений под создание в них изолированных секций. Что обеспечит дистанционный контроль температуры в насыпи картофеля и создаст надежную и простую систему управления потоками воздуха в насыпь [7], с использованием вентиляционных каналов напольного типа.

Особенностью конструкции картофелехранилищ, является унифицированный арочный элемент складчатой оболочки глубокого профилирования из оцинкованного проф-листа, что одновременно служит несущим и ограждающим элементом конструкции. За счёт чего значительно снижается собственный вес здания в целом и ускоряется срок его возведения. Основные нагрузки от хранимой продукции воспринимаются фундаментом из монолитного бетона, а не вертикальными стенами, как в обычных хранилищах. Благодаря арочной конструкции, здание хранилища выдерживает снеговую нагрузку не менее 180 кг/ на кв. м. и ветровую не менее 30 м/сек [2].

Для погрузки/выгрузки автотранспорта в холодное время года, установки оборудования для мойки и упаковки продукции [8, 9] целесообразно строительство большепролетного, быстровозводимого, утепленного операционного зала на основе лёгких металлических конструкций.

Каждое одиночное хранилище или спарка (два хранилища с единой системой управления вентиляцией, холодильной системой, системой озонирования) оснащено специальным оборудованием.

Вентиляционное оборудование.

Система поддержания климата и работы приточной системы вентиляции овощехранилища полностью автоматизирована и осуществляется при помощи

компьютера. Включение проточной вентиляции (подача воздуха в подпольные каналы под насыпь) происходит по заданной программе в соответствии с требованиями для правильного хранения продукции. Режим активного вентилирования контролируется датчиками, регистрирующими температуру и СО₂ в массе насыпи продукции. Для замера температуры приточного воздуха датчики размещаются в магистральном воздуховоде на расстоянии 2 м. от вентилятора, датчики для измерения температуры в насыпи закладываются на глубину 0,5-0,7 м. от поверхности слоя засыпки. В верхней зоне температуру замеряют на 0,5 м. от перекрытия. Датчик СО₂ ставится перед камерой смещения на потоке обратного воздуха [2, 4, 6].

Увлажнители в системе вентиляции. В системах вентиляций предусматриваются специальные увлажнители, с помощью которых поддерживается влажность, необходимая для длительного хранения продукции. Уникальная увлажняющая ячейка изготавливается из специальной целлюлозной бумаги, которая обеспечивает очень высокую эффективность увлажнения со свойствами охлаждения. При закладке влажной продукции [10] для увеличения потока воздуха увлажнитель отключают, и его панели раздвигаются для снижения сопротивления и увеличения воздушного потока. Для дополнительного поддержания необходимой влажности в период хранения предусмотрены расположенные в вентиляционном канале специальные центробежные увлажнители.

Система озонирования. Для дезинфекции и контроля над распространением различных микроорганизмов, насекомых и плесени на сельскохозяйственной продукции система может комплектоваться оборудованием для озонирования воздуха [2].

Холодильное оборудование. Для поддержания требуемой температуры хранения картофеля (3-7°С), особенно осенью и весной, с хранилищами поставляется холодильная установка. Это полная промышленная система охлаждения, соответствующая самым жестким требованиям к условиям эксплуатации и климатическим условиям региона.

Термоизоляция. Для теплоизоляции хранилища используется технология напыления жёсткого пенополиуретана (ППУ). В отличие от традиционных теплоизоляционных материалов ППУ решает проблемы тепло- и гидроизоляции в комплексе, обладая при этом низким коэффициентом теплопроводности, и не требует замены в течение всего срока службы хранилища. Компоненты, из которого производится ППУ, являются экологически чистыми и не поддерживают горения.

Вентилируемые полы. Для вентилирования продукции используются подпольные вентиляционные каналы. Преимущества: оптимальное распределение воздуха; меньшая продолжительность вентилирования по сравнению с другими способами; простота закладки/выгрузки продукции.

Термодвери. Хранилище оснащено управляемой электроникой термодверью, положение которой устанавливается автоматически. Для точной

регулировки потока воздуха используются 2 двери разного размера. Этим достигается плавность регулировки забора внешнего воздуха [5].

Блокировка дневного света. Во избежание зеленения картофеля во время хранения в картофелехранилищах применяются специальные устройства блокировки дневного света. Устройства состоят из специальных панелей из непрозрачного, не отражающего свет поливинилхлорида, стойкого к ультрафиолетовому излучению. На панелях проделаны многоячеичные каналы со смещением для беспрепятственного прохождения воздушного потока.

Панели управления. Для поддержания необходимого микроклимата и режимов хранения. Осуществляется и регулируется при помощи специального компьютера (панели управления), соединенного со всеми элементами системы вентиляции и охлаждения. При необходимости вся информация о работе системы вентиляции и показания датчиков можно перенести на портативный компьютер (ноутбук), либо установить модем для онлайн мониторинга.

Однако следует подчеркнуть, лишь 20–25% емкостей для хранения картофеля из имеющихся в стране в целом отвечают новейшим стандартам. Далеко не каждый сельхозпроизводитель может позволить себе строительство высокотехнологичного овощехранилища. Основная часть высокотехнологичных хранилищ сосредоточена в крупных хозяйствах и агрохолдингах. Решение этой задачи позволит в будущем картофелеводству РФ избавиться от закупок картофеля за рубежом.

Библиографический список

1. Борычев, С.Н. Обоснование параметров и разработка ботвоудаляющего рабочего органа картофелеуборочных машин: дисс. канд. техн. наук. [Текст] / С.Н. Борычев - Рязань: РГСХА, 2000. - 5 с.

2. Пшеченков К.А., Зейрук В.Н., Еланский С.Н., Мальцев С.В. Технологии хранения картофеля. М.: Колос, 2007 - 197 с.

3. Колошеин, Д.В. Методика расчета систем активной вентиляции на основе проведенного лабораторного эксперимента при высоте насыпи картофеля 6 метров [Электронный ресурс] / Д.В Колошеин, С.Н. Борычев, И.А. Успенский // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1. Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=19246/>

4. Колошеин Д.В., Борычев С.Н., Чесноков Р.А. Картофелеводство в Российской Федерации // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, 2016. №1. С. 7-10.

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

6. Колошеин, Д.В. Классификация современных картофелехранилищ /Д.В. Колошеин, С.Н. Бoryчев, О.А. Савина // Сб.: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы VI международной научно-практической конференции – Ульяновск, 2015. – С. 171-174.

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 имени П. А. Костычева. – 2016. – № 1. – С. 71-74.

8. Хранилище сельскохозяйственной продукции. РФ/ Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Липин В.Д., Успенский И.А., Колошеин Д.В. Патент №175783, 2017.

9. Универсальное транспортное средство для перевозки продукции растениеводства /Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: сб. науч. докладов Международной научно-технической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики В.П. Горячкина. - М.: ВИМ, 2013. - Ч. 2. - С. 241-244.

10. Успенский И.А. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля [Текст] / Успенский И.А., Бoryчев С.Н., Бойко А.И. // Сб.: 65-й Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное учреждение образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" – Рязань, 2014. – С. 141-142.

УДК 001.57:(001.4:637.125)

*Хрипин А.А.,
Ульянов В.М., д.т.н.,
Хрипин В.А.,
Утолин В.В., к.т.н.,
Лузгин Н.Е., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА В ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СФЕРЕ АПК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ «МАТЕМАТИКА»

Существуют различные методики обработки многофакторных экспериментов, которые приведены во многих литературных источниках [1,2,3]. Однако получение математической модели (или уравнения регрессии) по изложенным методикам сопровождается довольно большой трудоемкостью.

На сегодняшний день разработан ряд компьютерных программ, которые позволяют проводить математическую обработку многофакторных экспериментов с намного меньшей трудоемкостью, при этом полученные математические модели обладают высокой адекватностью с полученными экспериментальными данными. К этим программам относится и компьютерная программа «Mathematica», в которой обработка полученных результатов экспериментальных данных осуществляется с помощью оператора Fit [data, {базисные функции}, {переменные}]. Данный оператор осуществляет приближение методом наименьших квадратов функций, заданных таблично. Далее рассмотрим методику компьютерной обработки трехфакторного трехуровневого эксперимента, построенного с применением плана-матрицы Бокса-Бенкина вида 3×3 , с использованием экспериментальных данных, полученных, например, при замере удельного расхода энергии установки для приготовления органо-минерального удобрения (таблица). В ходе проведения исследований были выявлены и обоснованы основные факторы и уровни их варьирования: частота вращения рабочего органа n , амплитуда колебаний мембраны A , диаметр отверстия в лопасти d . Критерием оптимизации был выбран удельный расход энергии N .

Таблица – План проведения эксперимента

Уровень и интервал варьирования	Факторы			
	Частота вращения рабочего органа n , мин ⁻¹	Амплитуда колебания мембраны A , мм	Диаметр отверстия лопасти d , мм	Удельный расход энергии N , кВт*ч/т
	X_1	X_2	X_3	Y
Верхний уровень (+1)	120	60	6	–
Основной уровень (0)	100	55	4	–
Нижний уровень (-1)	80	50	2	–
Интервал варьирования	20	5	2	–
1	+	+	0	0,70
2	–	–	0	0,57
3	+	–	0	0,67
4	–	+	0	0,65
5	+	0	+	0,76
6	–	0	–	0,68
7	+	0	–	0,71
8	–	0	+	0,72
9	0	+	+	0,61
10	0	–	–	0,62
11	0	+	–	0,63
12	0	–	+	0,60
13	0	0	0	0,58
14	0	0	0	0,58
15	0	0	0	0,58

В качестве функции, аппроксимирующей экспериментальные данные по изучению влияния перечисленных выше факторов на удельный расход энергии, достаточно применение полинома второго порядка следующего вида [4,5]

$$y = b_0 + \sum_1^k b_i \cdot x_i + \sum_{i < j}^k b_{ij} \cdot x_i \cdot x_j + \sum b_{ii} \cdot x_i^2, \quad (1)$$

где y – среднее значение отклика (критерий оптимизации); b_0, b_i, b_{ij}, b_{ii} – коэффициенты уравнения регрессии; x_i, x_j – независимые переменные (факторы); k – число независимых переменных.

Полученные данные эксперимента необходимо занести в программу, для чего с помощью клавиатуры необходимо ввести полученные значения следующим образом: data 1 = {{120,60,4,0.70}, {80,50,4,0.57}, {120,50,4,0.67}, {80,60,4,0.65}, {120,55,6,0.76}, {80,55,2,0.68}, {120,55,2,0.71}, {80,55,6,0.72}, {100,60,6,0.61}, {100,50,2,0.62}, {100,60,2,0.63}, {100,50,6,0.60}, {100,55,4,0.58}, {100,55,4,0.58}, {100,55,4,0.58}}//TableForm, затем при помощи команды Shift Enter выстраивается таблица на экране монитора:

120	60	4	0.70
80	50	4	0.57
120	50	4	0.67
80	60	4	0.65
120	55	6	0.76
80	55	2	0.68
120	55	2	0.71
80	55	6	0.72
100	60	6	0.61
100	50	2	0.62
100	60	2	0.63
100	50	6	0.60
100	55	4	0.58
100	55	4	0.58
100	55	4	0.58

По которой легко можно сверить внесенные данные в программу с полученными экспериментальными данными. Далее следует ввести data 1 = {{120,60,4,0.70}, {80,50,4,0.57}, {120,50,4,0.67}, {80,60,4,0.65}, {120,55,6,0.76}, {80,55,2,0.68}, {120,55,2,0.71}, {80,55,6,0.72}, {100,60,6,0.61}, {100,50,2,0.62}, {100,60,2,0.63}, {100,50,6,0.60}, {100,55,4,0.58}, {100,55,4,0.58}, {100,55,4,0.58}} и при помощи команды Shift Enter выстраивается матрица из введенных данных размером $m \times n$, в нашем случае – 3×5 , матрица выстраивается автоматически:

[120,60,4,0.70] [80,50,4,0.57] [120,50,4,0.67] [80,60,4,0.65] [120,55,6,0.76]
 [80,55,2,0.68] [120,55,2,0.71] [80,55,6,0.72] [100,60,6,0.61] [100,50,2,0.62]
 [100,60,2,0.63] [100,50,6,0.60] [100,55,4,0.58] [100,55,4,0.58] [100,55,4,0.58].

Затем вводим уравнение регрессии в общем виде (1) при помощи оператора Fit [data, {базисные функции}, {переменные}], получаем функцию вида

$f1[x,y,z]=\text{Fit}[\text{data1},\{1,x,y,z,x^2,y^2,z^2,xy,xz,yz\},\{x,y,z\}]$ и при помощи команды Shift Enter получаем следующую математическую модель для f1

$$-0.19375-0.0345x+0.0002125x^2+0.09275y-0.000125xy-0.0007y^2-0.108125z+0.0000625xz+3.40931\times 10^{-16}yz+0.013125z^2 \quad (2)$$

В программе частота вращения рабочего органа обозначена переменной x; амплитуда колебаний мембраны обозначена переменной y; диаметр отверстия лопасти обозначен переменной z. В конечном виде получается следующая математическая модель

$$N=-0.19375-0.0345n+0.0002125n^2+0.09275A-0.000125nA-0.0007A^2-0.108125d+0.0000625nd+3.40931\times 10^{-16}Ad+0.013125d^2 \quad (3)$$

Полученная математическая модель (3) позволяет расчетным путем найти численные значения удельного расхода энергии N установки для приготовления органо-минерального удобрения в пределах варьирования уровней факторов эксперимента.

Для того, чтобы подсчитать удельный расход энергии по полученной модели регрессии (3) необходимо в компьютерной программе задать функцию с параметрами, т.е. следующее $f1[120,60,2]$ и при помощи команды Shift Enter получаем результат 0,72, т.е. удельный расход энергии при заданных параметрах частоты вращения рабочего органа 120 мин⁻¹, амплитуде колебаний мембраны 60 мм и диаметре отверстия лопасти 2 мм равен 0,72 кВт*ч/т.

С целью исследования модели регрессии второго порядка для выявления оптимальных параметров установки для приготовления органо-минерального удобрения необходимо построить графические зависимости частных сечений при фиксированных значениях удельного расхода энергии от частоты рабочего органа, амплитуды колебаний мембраны и диаметра отверстия в лопасти. Так как получаемые графические зависимости трехмерного изображения, для их построения необходимо задаваться двумя подобными функциями f1 и f2, в нашем случае это модель регрессии (2). В программе далее необходимо ввести полученные экспериментальные данные с data 2 по аналогии с data 1, после выстраивания матрицы из введенных данных вводим уравнение регрессии в общем виде (1) при помощи оператора Fit для функции f1, получаем

$f1[x,y,z]=\text{Fit}[\text{data1},\{1,x,y,z,x^2,y^2,z^2,xy,xz,yz\},\{x,y,z\}]$ и при помощи команды Shift Enter получаем математическую модель для f1, далее вводим уравнение регрессии в общем виде (1) при помощи оператора Fit для функции f2, получаем

$f2[x,y,z]=\text{Fit}[\text{data2},\{1,x,y,z,x^2,y^2,z^2,xy,xz,yz\},\{x,y,z\}]$ и при помощи команды Shift Enter получаем математическую модель для f2.

Для создания графической зависимости необходимо ввести ее обозначение, например, $p1$, далее номер функции, т.е. $p11$ и $p12$. Затем при помощи оператора Plot3D вводят функцию f и переменные. Построим графическую зависимость при фиксированном значении амплитуды колебаний мембраны 55 мм, в программе обозначена y , при этом частота вращения рабочего органа x изменяется в пределах 80...120, диаметр отверстия z – в пределах 2...4:

$p11 = \text{Plot3D}[f1[x,55,z],\{x,80,120\},\{z,2,6\}, \text{HiddenSurface} \rightarrow$

$\text{False}, \text{ColorFunction} \rightarrow \text{Hue}, \text{ViewPoint} \rightarrow \{10,10,10\}];$

$p12 = \text{Plot3D}[f2[x,55,z],\{x,80,120\},\{z,2,6\}, \text{HiddenSurface} \rightarrow$

$\text{False}, \text{ViewPoint} \rightarrow \{10,10,10\}];$ далее для построения зависимости при

помощи оператора Show набираем $\text{Show}[p11,p12]$ и затем при помощи команды Shift Enter получаем графическую зависимость (рисунок). Аналогично, изменяя значения факторов, можно построить графические зависимости при различных фиксированных значениях факторов, влияющих на удельный расход энергии.

Анализ графической зависимости показывает, что оптимальные значения факторов, при которых обеспечивается наименьший расход энергии при приготовлении удобрения, лежат в центре эксперимента. Так оптимальная частота вращения рабочего органа равна 100 мин^{-1} , диаметр отверстия лопасти равен 4 мм.

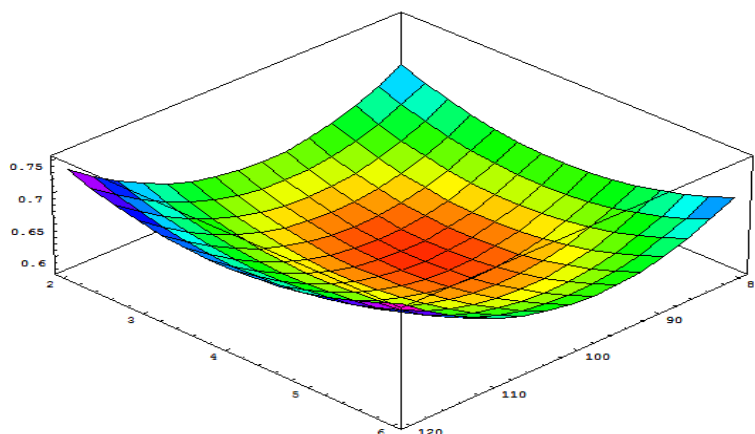


Рисунок – Графическая зависимость удельного расхода энергии N от частоты вращения рабочего органа n и диаметра отверстия лопасти d при фиксированном значении амплитуды колебаний мембраны A равной 55мм.

Вышеизложенный материал рекомендуется использовать при математической обработке трехфакторных трехуровневых экспериментов, построенных с применением плана-матрицы Бокса-Бенкина.

Библиографический список

1. Мельников, С.В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов [Текст] / С.В. Мельников, В.Р.Алешкин, П.М. Рощин. – Л.: Колос, 1980. – 168 с.

2. Ахназарова, С.Л. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии: Учеб. пособие для хим.-технол. спец. Вузов [Текст] / С.Л. Ахназарова, В.В. Кафаров. – М.: Высш. шк., 1985. – 327 с.

3. Влияние параметров доильного аппарата на наполнение при машинном доении [Текст] / В.А. Хрипин, В.М. Ульянов, А.В. Набатчиков, А.А. Хрипин // Вестник РГАТУ. – 2017. – №1. – С. 85-89.

4. Экспериментальные исследования доильного аппарата с изменяющимся центром масс в производственных условиях [Текст] / В.М. Ульянов, В.А. Хрипин, М.Н. Мяснянкина, Ю.Н. Карпов // Вестник РГАТУ.– 2014. – №3. – С. 45-50.

5. Экспериментальные исследования устройства для автоматического снятия доильного аппарата в лабораторных условиях [Текст] / В.А. Хрипин, В.М. Ульянов, А.Ю. Кирьянов, Р.В. Коледов, Н.С. Панферов // Вестник РГАТУ.– 2016. – №1.– С. 91-97.

6. Морозова, Л.А. Особенности формирования информационных систем в сельском хозяйстве [Текст] / Л.А. Морозова, В.В. Текучев, Л.В. Черкашина // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве. Материалы 68-ой международной научно-практической конференции 26-27 апреля 2017 г. – Рязань: РГАТУ, 2017. - С. 196-200.

7. Шашкова, И.Г. Информационные технологии в науке и производстве [Текст] /Шашкова И.Г., Мусаев Ф.А., Конкина В.С., Ягодкина Е.И.//Международный журнал экспериментального образования. - 2015. № 1-1. - С. 68-69.

УДК 631.356

*Цуканов К.А.,
Абрамов И.В.,
Тян Д.В.,
Безносюк Р.В., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН В СЛОЖНЫХ ПОЧВЕННО- КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

В России картофель считается вторым хлебом благодаря широкому использованию в кулинарии нашей страны [2, 4, 7, 8, 9]. Наиболее трудоемким процессом в технологии возделывания картофеля является уборка (до 60%), которая механизирована сложными машинами. В зависимости от возделываемой территории в хозяйствах используют картофелеуборочные машины или копатели. Все они имеют в технологической схеме несколько рабочих органов (подкапывающий и сепарирующий) и различаются только возможными комбинациями и дополнительными устройствами, позволяющими

снизить трудоемкость и улучшить качество процесса уборки корнеклубнеплодов.

Для картофелеуборочных машин существуют жесткие агротехнические требования, согласно которым чистота клубней в бункере (для картофелеуборочных машин) не менее 80%, повреждения клубней не более 10%, потери клубней не более 3%. Однако при оснащении дополнительными рабочими органами зачастую наблюдается увеличение количества повреждений клубней картофеля, что в последующем сильно увеличивает потери продукции при хранении.

Авторами статьи был проведен анализ результатов величины повреждения клубней картофеля на различных этапах технологической цепи производства картофеля, согласно которому выявлено, что наибольшие повреждения происходят в процессе уборки и сортировки продукции (обдир кожуры от 1/4 поверхности клубня и более; повреждение мякоти глубиной более 5 мм; трещины длиной более 20 мм; разрезы и надрезы; потемнение мякоти глубиной более 5 мм.) [3, 4, 9]. При этом «прямые» потери клубней (неподкопанные клубни; клубни оставленные на поверхности поля; потери клубней при транспортировке и сортировке) в основном наблюдаются при уборке, а «косвенные» – при хранении. Наибольшее количество «косвенных» потерь в первую очередь связаны с повреждениями клубней при уборке. Также установлено, что при работе картофелеуборочных машин в неблагоприятных почвенно-климатических условиях агротехнические показатели существенно ухудшаются.

Одним из важнейших направлений Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017 - 2025 годы (утв. пост. Правительства РФ № 996 от 25.08.2017 г.) в соответствии с проектом подпрограммы «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации» является развитие отечественного картофелеводства. В проекте подпрограммы, в частности, отмечено, что, «сокращение зависимости от сортов картофеля зарубежной селекции ... и продвижение российских сортов с комплексным технологическим оснащением процесса производства картофеля является важным приоритетом обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации».

Выполнение программы возможно за счет повышения эксплуатационных показателей картофелеуборочных машин, что реализуется повышением технического уровня.

В Рязанском ГАТУ имеется большой опыт разработки инновационных рабочих органов картофелеуборочных машин [1, 2, 5, 6, 8, 9, 10]. Каждый из них при сравнении с серийно применяемыми рабочими органами улучшает агротехнические показатели работы машины без существенного изменения эксплуатационных показателей.

Анализируя современные широко используемые в машиностроении материалы (например углепластики или карбонопластики) следует рассмотреть возможность их применения в разработанных устройствах, что позволит

снизить массу рабочих органов и соответственно энергозатраты на их привод. Также применение современных материалов позволит снизить величину повреждения клубней картофеля. Применение инновационных композитных материалов позволит расширить область почвенно-климатических условий использования картофелеуборочных машин повысив эксплуатационные показатели.

Библиографический список

1. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве / Г.К Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. - №1. – С. 23-25.
2. Специальная техника для производства картофеля в хозяйствах малых форм / Колчин Н.Н., Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Успенский И.А., Рембалович Г.К. // Тракторы и сельхозмашины. 2012. № 5. С. 48-55.
3. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля / М.Ю. Костенко, Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №06(120). С. 1166 – 1187.
4. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №06(120). С. 375 – 398.
5. Технологическое и теоретическое обоснование конструктивных параметров органов вторичной сепарации картофелеуборочных комбайнов для работы в тяжелых условиях / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский [и др.] // Вестник РГАТУ. – 2012. – №4. – С. 87-90.
6. Успенский, И.А. Сепарирующая горка с лопастным отбойным валиком. / И.А. Успенский, Р.В. Безносюк, Г.К. Рембалович // Вестник РГАТУ. – 2010. – № 2 - С. 57-59.
7. Безносюк, Р.В. Интенсификация процесса разделения вороха на сепарирующих горках картофелеуборочных машин. / Р.В. Безносюк, Г.К. Рембалович, И.А. Успенский // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава и молодых ученых ФГБОУ ВО РГАТУ. Том 1. Материалы научно-практической конференции. – Рязань: 2009. - С. 57-59.
8. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением перспективных решений в конструкции и обслуживании комбайнов / Н.В. Бышов., С.Н. Бoryчев, Н.И. Верещагин [и др.] // Монография, Рязань, ФГБОУ ВО РГАТУ: 2015. – 304с.

9. Безносюк, Р.В. Совершенствование органа выносной сепарации картофелеуборочных машин: автореф. дис. канд. технич. наук: 05.20.01 [Текст] / Р.В. Безносюк: Мордовский государственный университет им. Н.П.Огарева. – Саранск. 2013. – 20с.

10. Успенский, И.А. Сепарирующая горка с лопастным отбойным валиком. / И. А. Успенский, Р.В. Безносюк, Г.К. Рембалович // Вестник РГАТУ. – 2010. - № 2 - С. 57-59.

11. Семькин, В.А. Проблемы современного растениеводства и пути их решения в условиях Курской области [Текст] / В.А. Семькин, И.Я. Пигорев // Сб.: Проблемы развития сельского хозяйства Центрального Черноземья: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Курск: Изд-во КГСХА, 2005. – С. 3-7.

12. Пат. РФ 129345. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины/ Рембалович Г.К., Голиков А.А., Бышов Д.Н., Успенский И.А., Бышов Н.В., Бoryчев С.Н., Вирабян Г.Г.–Опубл. 01.08.2012

13. Бышов Н.В. Принципы и методы расчета и проектирования рабочих органов картофелеуборочных машин. Учебное пособие [Текст]/ Н.В. Бышов, А.А. Сорокин, И.А. Успенский, С.Н. Бoryчев, К.Н. Дрожжин.– Рязань: Издательство РГАТУ, 2005

14. Бышов Н.В. Принципы и методы расчета и проектирования рабочих органов картофелеуборочных машин[Текст]/Н.В. Бышов, А.А. Сорокин А.А.– Рязань: Издательство РГАТУ, 1999

15. Пат. РФ №102171. Устройство для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля/Беркасов К.С., Бoryчев С.Н., Бышов Н.В., Успенский И.А., Рембалович Г.К., Бойко А.И.– Опубл. 11.06.2010

УДК 621.81

*Чесноков Р. А.к.т.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ДИСЦИПЛИНА «ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ» В ФГБОУ ВО РГАТУ

В стенах университета проводятся занятия на различных инженерных направлениях, специальностях, профилях. Неотъемлемой частью учебных планов, являются дисциплины базовой и вариативных частей, для полного изучения любого инженерного курса требуется, изучение механики, которая в свою очередь состоит из разделов теоретическая состоящая из статики, кинематики и динамики и прикладной механики состоящей из теории механизмов и машин, сопротивления материалов и деталей машин.

На большинстве направлений подготовки дисциплина «Детали машин» является базовой частью учебного плана, но в связи с тенденцией укрупнения дисциплин может входить в состав, как, и принято прикладной механики.

Изучение этого предмета позволяет студенту более правильно на практике получить навык расчета проектировочного и проверочного, отличия которых заключается в том, что при проектировочном расчете студент проводит расчеты по известным или ранее изученным механическим формулам, а в проверочном расчете сравнить полученные результаты с известными справочными данными, которые проверены временем, что позволяет не ошибиться в правильности полученных значений и применить результаты расчетов на практике. Т.е. полученные знания по дисциплине «Детали машин» позволяют будущему молодому специалисту, изучающему полный курс механики более полно и подробно применять изученные формулы и достигать качественного результата.

Также в курсе «Детали машин» в настоящее время используется САПР «Система автоматизированного проектирования и расчета», которая позволяет при помощи программ изучаемых на инженерных курсах университета, таких как КОМПАС, APM WinMachine библиотеками стандартных узлов и деталей и MATHCAD получить более быстрый, точный, качественный и оптимальный ответ при расчете и использование того или иного привода любой сельскохозяйственной, специальной техники и расчет деталей и узлов общемашиностроительного применения.

Чаще всего курс «Детали машин» в нашем университете называется «Детали машин и основы конструирования», то есть из деталей получается конструкция, которой сопутствует сам процесс конструирования.

Конструирование машин – это творческий процесс со свойственными ему закономерностями построения и развития. Основные особенности этого процесса состоят в многовариантности решения. Эти решения необходимо согласовывать с требованиями, предъявляемыми к этим конструкциям, а также с ГОСТами. Широкое использование ЭВМ на всех стадиях проектирования необходимо для того, чтобы избавить конструктора от выполнения трудоемких расчетов и большого объема графических работ. Студентами инженерного факультета сельскохозяйственной академии по программе курса изучаются различные системы автоматического проектирования, такие как: MathCAD, Компас и APMWinMachine. Дополнительно при разработке новых рабочих органов сельскохозяйственных машин студентами, работающими в студенческом конструкторском бюро и участвующими в студенческом научном обществе осваиваются такие программы как: графические системы AutoCAD и Teflex и программа Statistica.

APM WinMachine – эта система разработанная учеными наукограда г. Королев. Она состоит из различных модулей, каждый из которых выполняет определенную функцию. Имеющиеся в APM WinMachine возможности инструментального обеспечения решения инженерных задач позволяют выполнить расчет: энергетических и кинематических параметров, прочности, жесткости и устойчивости, выносливости при переменных режимах нагружения, вероятности, надежности и износостойкости, динамических характеристик.

При помощи программы Statistica во время лабораторных исследований студентами осваиваются методы и способы по теории планирования эксперимента, построения многофакторных экспериментов и оптимизации процесса. Активное использование аспирантами и учеными инженерного факультета перечисленных выше программ позволяет повысить технико-экономический уровень проектируемых объектов, сократить сроки, уменьшить стоимость и трудоемкость проектирования. В настоящее время студентами, аспирантами и учеными инженерного факультета ведутся разработки и внедрения улучшенной сельскохозяйственной техники в фермерские хозяйства различных районов Рязанской области по следующим направлениям: зерноуборочная техника, машины для обработки почвы, комбайны для возделывания и уборки овощей, в частности свеклы, картофеля, а также по разработке более экономичных двигателей внутреннего сгорания, машины для приготовления комбикормов и т.д.

На примере программы MathCAD, которая является популярной системой компьютерной математики, служащей для решения математических и технических задач в самых различных областях науки, техники и образования. Название системы происходит от слов – MATNematica (Математика) и CAD (Computer Aided Design – системы автоматического проектирования). С помощью программы MathCAD можно готовить статьи, книги, курсовые и дипломные проекты и расчетные работы, диссертации, научные отчеты и прочее с решением достаточно сложных математических, технических, статистических и иных задач с написанием текста, построением расчетных схем, графиков, таблиц, диаграмм с красочным графическим их представлением и анимацией – «живыми» примерами.

Особенностью и весьма привлекательной стороной системы MathCAD является относительная легкость ее усвоения. Создатели этой системы поставили цель, чтобы пользователь, не обладающий специальными знаниями в программировании, мог успешно выполнять расчеты на ЭВМ подчас весьма сложных математических, технических, экономических и прочих инженерных задач. С этой целью система MathCAD разработана так, что написание математических выражений в максимальной степени приближено к «естественному», привычному написанию этих выражений на листе бумаги. Математические расчеты выполняются немедленно, в соответствии с введенными формулами. Для вывода результата численного расчета на экран применяется привычный знак «равно», =.

MathCAD умеет выполнять не только численные расчеты, но и расчеты в символьном виде, то есть операции над математическими выражениями, например, дифференцирование, интегрирование, разложение в ряд Тейлора и прочие. Естественно, что в качестве ответа снова получается формула. Для вывода результата на экран применяется символ «стрелка», →.

Система MathCAD имеет графический редактор с весьма большими возможностями, что позволяет оформлять результаты расчетов различного вида графиками с богатым и красочным их оформлением.

Созданные в MathCAD документы распечатываются непосредственно в том виде, в котором они представлены на экране дисплея.

Правильное проведение занятий и возможность привлечения студентов к научной жизни, позволяет закончившему бакалавриат при желании поступить в магистратуру по ранее изученному направлению и заняться научной деятельностью, чтобы применить полученные знания, умения и навыки на практике при внедрении результатов.

Библиографический список

1. Теория механизмов и механика машин [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. "Машиностроительные технологии и оборудование" / под ред. К. В. Фролова. - 5-е изд. ; стереотип. - М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. - 664 с.

2. Теория механизмов и механика машин [Текст] : учебник для вузов / под ред. К. В. Фролова. - 4-е изд. ; испр. - М. : Высшая школа, 2003. - 496 с.

3. Лабораторный практикум «Применение ЭВМ в инженерных расчетах». Под ред. д.т.н. Ксендзова В. А., д.т.н. Бышова Н. В. Изд. Рязанской ГАТУ, 2015 г.

4. ЭБС «ЛАНЬ» - Режим доступа: <http://www.e.lanbook.com>

5. ЭБС «ЮРАЙТ» - Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru/>

6. Владимиров, А.Ф. Применение теории случайных функций к определению периодичности технического обслуживания автомобилей [Текст] / А.Ф. Владимиров // Сб: Сборник научных трудов, посвященный 55-летию инженерного факультета. - Рязань, 2005. - С. 76-78.

7. Бойко, А.И. Оригинальная конструкция multifunctional транспортного-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.

УДК 620.3:620.1

Чурилов Д.Г., к.т.н.,

Арапов И.С.

ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ТЕХНОЛОГИЯ ДИСПЕРГИРОВАНИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДА

Наноматериалы (НМ) – материалы, созданные с использованием наночастиц (НЧ) и/или посредством нанотехнологий (НТ), обладающие какими-либо уникальными свойствами, обусловленными присутствием этих частиц в материале. К НМ относят объекты, один из характерных размеров

которых лежит в интервале от 1 до 100 нм. К числу НМ относятся нанотрубки, нанокомпозиты, пористые материалы, фуллерены, ультрадисперсные порошки, фотонные кристаллы, тонкие плёнки и поверхностные слои, жидкие кристаллы, липосомы, микроэмульсии [1,2].

Углеродные НМ (УНМ) – это материалы, состоящие из больших (иногда гигантских) молекул, которые, в свою очередь, построены исключительно из атомов углерода. Главная особенность этих молекул – это их каркасная форма. В последнее время наиболее исследуемыми из них являются фуллерены, углеродные нанотрубки (УНТ) и графены. Расстояние между графитовыми слоями УНТ составляет 3,4 Å. По форме сечения они могут представлять собой идеальный круг, эллипс или многоугольник. На концах УНТ могут быть открытыми или закрытыми шапочками (головками) в виде полусферы, конуса, усеченного конуса и т.д. УНТ не растворяются и трудно диспергируются в растворителях, что затрудняет как их модифицирование, так и проведение разнообразных исследований, включая эколого-биологические.

По сравнению с веществами в обычном физико-химическом состоянии, НМ могут обладать совершенно иными физико-химическими характеристиками и биологическим (в том числе токсическим) действием [3], являясь для живой природы нехарактерными мелкодисперсными поллютантами с малоизученными токсикологическими свойствами. В России и за рубежом значительное число исследований последнего десятилетия посвящено проблеме безопасности УНМ [4-7]. Хотя токсикология конкретного материала может быть хорошо определенной, токсичность его наноразмерной формы может разительно отличаться.

Цель данной работы - обеспечить последующие исследования гомогенными водными суспензиями исследуемых НЧ, с учетом их гидрофобности и склонности к агрегации. Образование агрегатов НМ в коллоидных системах может существенным образом влиять на их токсичность [8,9]. Несмотря на то, что в природных условиях возможно воздействие на биообъекты как отдельных НЧ, так и их агрегатов, приоритет был отдан исследованию наиболее мелкой фракции, являющейся наиболее опасной. Способность УНТ к самопроизвольному увеличению степени дисперсности при взаимодействии с природными органическими веществами подчеркивается в работе DeRosa et al., 2010 [10], поэтому моделирование процессов диспергирования НЧ в водной среде представляется оправданным.

Для дальнейших исследований было отобрано 2 образца: УНТ 1 имеющие среднее значение внешнего диаметра 38 нм и УНТ 2 – 25 нм.

В ходе разработки методов гомогенизации исследуемого материала с целью достижения максимальной степени разбиения агрегатов НЧ и получения стабильных суспензий, были подготовлены дисперсии УНТ в дистиллированной воде с использованием двух принципов диспергирования:

- высокоинтенсивных кавитационных воздействий;
- механических воздействий.

Для исследования влияния высокоинтенсивных кавитационных воздействий на разрушение агломератов и стабильность получаемых суспензий использовался метод генерации кавитации вследствие распространения ультразвуковой акустической волны. С точки зрения акустических колебаний, кавитация – это разрыв сплошности жидкости в результате внешнего воздействия, в частности, переход от акустических колебаний с малой амплитудой к колебаниям с большей амплитудой, при которых сплошность жидкости нарушается, и в ней возникают кавитационные пузырьки, обусловленные качественным изменением колебательного процесса в жидкости.

Диспергирование с использованием высокоинтенсивных кавитационных воздействий можно отнести к активному измельчению, так как агломераты разрушаются независимо от их размера и плотности. Они разрываются под действием колебаний среды и микроударного действия ультразвуковой кавитации. При получении суспензий озвучиванием также имеют место:

- знакопеременное давление, которое возникает в каждый полупериод прохождения волны в зонах сжатия и разрежения (в случае стоячей волны в точках максимума давление удваивается);
- звуковой ветер, направленный в сторону от излучателя, вызывающий мощные течения во всем озвучиваемом объеме; значительные амплитудные смещения и ускорения, которые воздействуют на - частицы среды, вызывая их мгновенные перемещения в пространстве;
- растворение воздушных пузырьков.

С целью установления экспериментальных принципов и создания технологии получения стабильных суспензий углеродных НМ в дистиллированной воде с максимальной степенью разбиения агломератов было исследовано влияние концентрации, времени обработки, состава, а также условий обработки суспензий кавитационными воздействиями. Выбранные для исследования составы и условия обработки представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Составы суспензий углеродных НЧ, подготовленных с использованием кавитационных воздействий

Дисперсная фаза	Дисперсионная среда	Концентрация, % масс.	Время обработки, мин.
УНТ 1	Дистиллированная вода	0,5	5
			10
		0,1	5
			10
УНТ 2	Дистиллированная вода	0,5	5
			10
		0,1	5
			10

Изучение влияния механических воздействий на разбиение агломератов и стабильность получаемых суспензий проводилось с использованием коллоидной мельницы, предназначенной для диспергирования, перемешивания

и измельчения порошков в жидких средах. Составы суспензий, подготовленных посредством механических воздействий были аналогичны составу суспензий, полученных с помощью кавитационных воздействий (Табл. 1).

Эффективность метода диспергирования на данном этапе определялась по скорости агрегации и седиментации суспензий, результаты исследования свойств (степень разбиения агломератов и седиментационная устойчивость) полученных суспензий углеродных НЧ приведены далее.

В таблицах 2 и 3 представлены результаты экспериментов по разработке методов диспергирования углеродных НЧ с целью достижения максимальной степени разбиения агломератов и получения стабильных суспензий.

Таблица 2 – Результаты диспергирования углеродных НЧ с использованием кавитационных воздействий

Дисперсная фаза	Концентрация, % масс.	Время обработки, мин.	Результат
УНТ 1	0,5	5	Визуально определяемые крупные агломераты частиц, спустя 5 мин после диспергирования
		10	
	0, 1	5	
		10	
УНТ 2	0,5	5	Визуально определяемые крупные агломераты частиц, спустя 5 мин после диспергирования
		10	
	0, 1	5	
		10	

По результатам диспергирования углеродных НЧ с использованием высокоинтенсивных кавитационных воздействий, установлено, что изменение времени обработки в диапазоне от 5 до 10 мин. не сказывается на равномерности распределения частиц в дисперсионной среде. Отмечена высокая однородность и стабильность суспензии «МУНТ 2» при концентрации 0,5 %.

По результатам диспергирования углеродных НЧ с использованием механических воздействий, установлено, что требуемый эффект создания однородных стабильных суспензий при выбранных условиях эксперимента не достигается.

Исследование степени диспергирования агломератов углеродных НЧ проводилось с использованием метода динамического рассеяния света (ДРС), который основан на анализе броуновского движения частиц и последующего расчета распределения по размерам ансамбля совокупности частиц в растворе. Для частиц в растворе, облучаемых монохромным источником света (лазером), интенсивность рассеяния, измеряемая детектором, размещенным в некоторой точке пространства, будет зависеть от относительной позиции этих частиц в рассеивающем объеме. Если частицы статичны, то ожидается, что будет наблюдаться постоянная во времени интенсивность рассеяния, однако, на

практике частицы диффундируют из-за броуновского движения, и интенсивность рассеянного света флуктуирует около значения эквивалентного статической интенсивности. Эти флуктуации известны как динамическая интенсивность. Исследование степени разбиения агломератов УНМ методом ДРС проводилось с использованием системы для характеристики НЧ Malvern Zetasizer Nano.

Таблица 3 – Результаты диспергирования углеродных НЧ с использованием механических воздействий

Дисперсная фаза	Концентрация, % масс.	Время обработки, мин.	Результат
УНТ 1	0,5	5	Визуально определяемые крупные агрегаты частиц, сразу после проведения процесса диспергирования
		10	
	0,1	5	
		10	
УНТ 2	0,5	5	Визуально определяемые крупные агрегаты частиц, сразу после проведения процесса диспергирования
	0,1	10	
	0,5	5	
	0,1	10	

В связи с тем, что анализ средних значений дает качественное описание системы (размера частиц, агломератов), сравнимое с результатами других методов анализа только для сферических частиц с узким и мономодальным распределением (индекс полидисперсности менее 0,1), то для образцов с более широким распределением средний размер и индекс полидисперсности могут использоваться лишь как сравнительные параметры. Для еще более широких распределений, с индексом полидисперсности больше 0,5, не рекомендуется ориентироваться на значения среднего размера, и анализ следует проводить на основании оценки параметров и положений пиков распределения. Поскольку следует, что индекс полидисперсности для всех образцов суспензий углеродных наночастиц с концентрацией 0,1% масс. больше 0,5, то для исследуемых образцов данная рекомендация является справедливой.

По результатам экспериментальных исследований свойств полученных суспензий УНМ установлено, что в водных суспензиях наиболее легко диспергируются углеродные нанотрубки с меньшим диаметром и большей удельной поверхностью. Вероятно, это связано с особенностями каталитического синтеза, обуславливающими их меньшую спутанность в агломераты.

Таблица 4 – Характеристики степени диспергирования агломератов УНМ в подготовленных образцах суспензий

Образец	Номер	Средний диаметр, нм	Pdl	Корреляция	Пик (нм)	Инт. пика %
УНТ 1 0.1% масс	1	128,5	0,289	0,908	152,7	96,3
	2				4824	3,5
	3				24,65	0,2
УНТ 1; 0.5% масс	1	128,6	0,525	0,885	120,5	100
	2				0	0
	3				0	0
«УНТ 2»; 0.1% масс	1	469,7	0,395	0,810	112,1	100
	2				0	0
	3				0	0

Анализ результатов, полученных при разработке методов диспергирования углеродных НЧ с целью получения максимальной степени разбиения агломератов, указывает на то, что использование механических воздействий не приводит к достаточно равномерному распределению частиц в дисперсионной среде, что может негативно сказаться на воспроизводимости результатов исследований полученных подобным образом суспензий.

В результате применения ультразвукового подхода к гомогенизации максимумы распределения взвешенных частиц лежат в субмикронном и нанометровом диапазонах, что соответствует поставленной задаче получения однородных высокодисперсных суспензий. Данный способ создания модельных сред был успешно апробирован нами для НЧ Al, Cu, CuO, SiO₂, TiO₂, ZnO, что подтверждает его применимость в ходе проведения эколого-биологических исследований НЧ при условии использования свежеприготовленных коллоидных растворов.

Библиографический список

1. Головин Ю.И. Наномир без формул. Под ред. проф. Л.Н Патрикеева. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. - 2011. - 543 с.
2. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. Изд. 2-е, исправленное и дополненное. – Москва: Наука-Физматлит. - 2007. - 416 с.
3. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 31 октября 2007 года № 79 «Об утверждении Концепции токсикологических исследований, методологии оценки риска, методов идентификации и количественного определения наноматериалов» // Собрание законодательства РФ– 2007. – № 30. – ст. 3753.

4. Саяпина Н.В., Сергиевич А.А., Баталова Т. А., Новиков М.А., Асадчева А., Чайка В.В., Голохваст К.С. Экологическая и токсикологическая опасность углеродных нанотрубок: обзор российских публикаций // Известия Самарского научного центра РАН. – 2014. – №5-2. – С. 949-953.

5. Bellucci S. (ed.). Nanoparticles and Nanodevices in Biological Applications. Lecture. Notes in Nanoscale Science and Technology 7. – 2009. – Springer-Verlag Berlin. – Heidelberg.

6. Petra J., Jacobsen N.R., Baun A., Birkedal R., Kühnel D., Jensen K.A., Vogel U., Wallin H. Bioaccumulation and ecotoxicity of carbon nanotubes // Chemistry Central Journal. - 2013. - 7:154

7. Aschberger K., Johnston H.J., Stone V., Aitken R.J., Hankin S.M., Peters S.A.K., Lang Tran C., Christensen F.M. Review of carbon nanotubes toxicity and exposure – appraisal of human health risk assessment based on open literature // Critical Reviews in Toxicology. - 2010. – V40(9) . – P. 759–790.

8. Dayeh V., Chow S.L., Schirmer K., Lynn D.H., Bols N.C. Evaluating the toxicity of Triton X-100 to protozoan, fish, and mammalian cells using fluorescent dyes as indicators of cell viability // Ecotoxicology and Environmental Safety. . – 2004. – 57(3):375-82, doi: 10.1016/S0147-6513(03)00083-6.

9. Godymchuk A., Karepina E., Yunda E., Bozhko I., Lyamina G., Kuznetsov D., Gusev A., Kosova N. Aggregation of manufactured nanoparticles in aqueous solutions of mono- and bivalent electrolytes. Journal of Nanoparticle Research. – 2015. – V. 17:211. – № 5., doi:10.1007/s11051-015-3012-7.

10. DeRosa M.C., Monreal C., Schnitzer M., Walsh R., Sultan Y. Nanotechnology in fertilizers // Nature nanotechnology. – 2010. – 5(2):91-91.

11. Research of mechanical properties of the sintered samples from electro-erosion cobalt-chromium powder [Text] / E.V. Ageev, A.Y. Altukhov, S.V. Pikalov, V.I. Serebrovskii, R.I. Safronov // International Journal of Engineering and Technology(UAE). – 2018. – T. 7. – № 2. – С. 28-29.

УДК 625.08

*Шеремет И.В.,
Суздалева Г.Ф., к.т.н.,
Ткач Т.С., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ПУТЕМ РАЗРАБОТКИ КОНСТРУКЦИИ ОГРАЖДЕНИЯ

Повышение безопасности дорожного движения в Российской Федерации является одной из приоритетных задач развития транспортной отрасли [1, с. 90; 2]. Ежегодно на автомобильных дорогах нашей страны гибнут и получают травмы различной тяжести десятки тысяч человек. Как показывает практика добиться соблюдения правил дорожного движения и, как следствие, снижения числа дорожно-транспортных происшествий, только запретительными мерами

практически невозможно. Водитель, который нарушал правила до ужесточения административного наказания, как правило, продолжает это делать на тех участках дорог, которые не контролируются камерами видеофиксации и, крайне редко, патрулируются экипажами ДПС. Также, на наш взгляд, не отличаются высокой эффективностью и ограничительные меры по скоростному режиму на автомобильных дорогах вне населенных пунктов. Кроме того, нередки случаи появления технической неисправности транспортного средства непосредственно во время движения в потоке автомобилей. Для снижения вероятности возникновения аварийных ситуаций на дорогах необходимо проведение комплекса организационно-технических мероприятий, направленных на минимизацию механических повреждений автомобилей при вынужденной остановке. Одним из направлений работы в области повышения безопасности дорожного движения является разработка конструкции энергопоглощающего дорожного ограждения.

Согласно анализа статистических источников примерно 25 % от общего числа аварий на автомобильном транспорте приходится на непреднамеренные (неуправляемые) съезды автомобилей с проезжей части дороги [3-5]. Вероятность получения тяжелых травм в таких транспортных ситуациях очень велика: в них гибнет каждый пятый пострадавший и, практически всегда в них имеются травмированные, а материальные потери отличаются серьезными механическими повреждениями транспортных средств и перевозимых грузов [6,7]. Для уменьшения негативных последствий при возникновении аварийных ситуаций подобного рода широкое применение получили дорожные ограждения различных конструкций, которые являются важной частью строительных сооружений земляного и мостового полотна. Основная функция дорожных ограждений состоит в удержании автомобиля в пределах дорожного полотна. Зачастую транспортное средство после контакта с ограждающей конструкцией имеет значительные повреждения, так как снижение скорости происходит за счёт деформации кузова, что влечет за собой опасность для людей, находящихся в автомобиле, так как они могут получить серьезные увечья из-за нарушения геометрии кузова и снижения его несущей способности. Как следствие, данных обстоятельств возникают определенные проблемы с освобождением пассажиров из поврежденного автомобиля, и нередко, для проведения спасательной операции необходимо применение специального инструмента и приспособлений.

Все вышеперечисленные обстоятельства позволяют сделать вывод о необходимости разработки дорожного ограждения, позволяющего снизить вероятность получения серьезных травм участниками дорожно-транспортных происшествий. Разрабатываемая конструкция ограждения должна отвечать следующим требованиям [8-11]:

- возможность максимального поглощения энергии удара при наезде автомобиля на ограждение, т.е. оно должно быть изготовлено пористого материала или материала с низкой плотностью и при внешнем воздействии материал должен легко уплотняться;

- возможность применения в различных условиях окружающей среды, т.е. на технические параметры материала, не должны сильно влиять температурный и влажностный режимы эксплуатации;

- доступная цена конструкционных материалов.

С учетом указанных требований к материалам, можно с полной уверенностью отметить, что применение одного материала для изготовления ограждения, вероятно, не сможет удовлетворить всем требованиям, поэтому предлагаем использовать сэндвич-конструкцию, т.е. реально конструкция должна состоять из следующих материалов (рис. 1):

- материала, используемого для изготовления несущей конструкции, позволяющего добиться постепенного разрушения ограждения, от слоя к слою;

- энергопоглощающего материала, который будет снижать энергию удара путем уплотнения или разрушения основного слоя;

- оградительного материала, который должен обладать повышенной прочностью на истирание, обладать антикоррозийными свойствами и является защитным элементом.

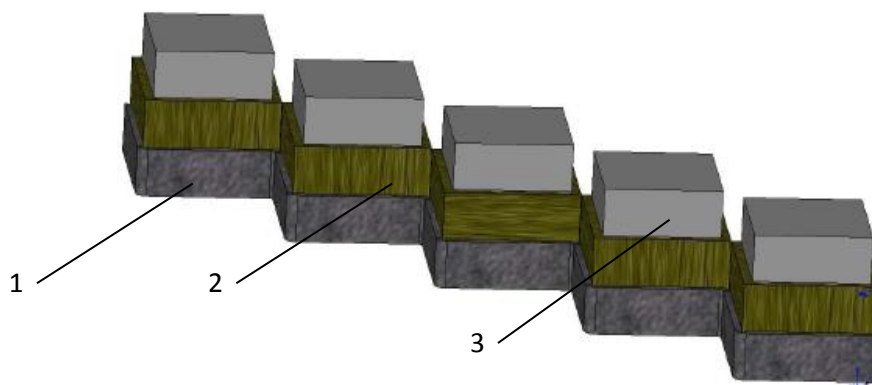


Рисунок 1 - Структура дорожного ограждения

1 – внешний слой, 2 – каркас, 3 – энергопоглощающий материал

Внешний защитный слой должен обладать свойствами, приведенными выше и для его изготовления можно использовать отформованный листовой металл с оцинкованной поверхностью, или специальным пластиковым напылением. При изготовлении внешнего слоя следует учитывать, что толщина листа металла не должна превышать толщину внешних кузовных элементов автомобиля, т.е. при столкновении автомобиля с ограждением, в первую очередь, должен деформироваться внешний слой ограждения, а потом уже кузовные панели автомобиля. Наиболее предпочтительным материалом оцинкованный металлический лист толщиной не более 0,25 мм.

Для изготовления каркаса дорожного ограждения наиболее эффективно использовать ПВХ пластики, которые хорошо формуются и их стоимость на данный момент не высока.

Энергопоглощающий материал должен обладать свойствами низкой плотности и гироскопичности, а так же не иметь упругой составляющей

деформаций, поэтому для его изготовления наиболее рационально использовать волокнистые материалы.

Рассматриваемая конструкция дорожного ограждения обеспечит существенное снижение энергии удара при наезде транспортного средства на ограждение. Внедрение предлагаемой конструкции, на наш взгляд, позволит исключить вероятность получения серьезных повреждений участниками дорожно-транспортных происшествий, а также повысить безопасность дорожного движения в целом.

Следует отметить, что установка дорожного ограждения является только одним из элементов целого комплекса организационно-технических мероприятий, направленных на предупреждение возникновения аварийных ситуаций на автомобильных дорогах и его эффективность в значительной степени зависит от своевременного выполнения всех мероприятий.

Библиографический список.

1. Терентьев, В.В. Безопасность автомобильных перевозок: проблемы и решения [Текст] / В.В. Терентьев // Надежность и качество сложных систем – 2017. – № 2 (18) – С. 90-94.

2. Терентьев, В.В. Безопасность автомобильных перевозок: проблемы и решения [Текст] / В.В. Терентьев // Труды международного симпозиума Надежность и качество – 2017. – Т. 1 – С. 133-135.

3. Дорохин, С.В. Профилактика безопасности дорожного движения как мера снижения чрезвычайных ситуаций на дорогах [Текст] / С.В. Дорохин // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций – 2015. – Т. 1. – С. 303-307.

4. Степченков, А.В. Анализ основных факторов, влияющих на безопасность дорожного движения [Текст] / А.В. Степченков // Наука без границ. – 2016. – № 3 – С. 24-28.

5. Дорохин, С.В. Безопасность на дорогах: проблемы и решения [Текст] / С.В. Дорохин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Мир транспорта и технологических машин. – 2017. – № 2 (57). – С. 67-73.

6. Аптыкаева, Д.З. Основные характеристики ограждений безопасности, применяемых на автомобильных дорогах общего пользования и мостах [Текст] / Д.З. Аптыкаева, А.В. Тулупова, Н.А. Богоявленский // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2017. – № 2. – С. 19-28.

7. Пивоварова, К.А. Использование новых дорожных ограждений для безопасности движения на автодорогах [Текст] / К.А. Пивоварова, А.В. Веселов, В.Ю. Домнин // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2016. – № 3 (119). – С. 190-194.

8. Андреев, К.П. Применение дорожного энергопоглощающего ограждения для повышения безопасности движения [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2018. – № 1. – С. 5-12.

9. Терентьев, В.В. Разработка конструкции энергопоглощающего дорожного ограждения [Текст] / В.В. Терентьев, К.П. Андреев // В сб.: Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта. Материалы Международной очно-заочной науч.-техн. конф. – 2017. – С. 61-65.

10. Андреев, К.П. Повышение безопасности дорожного движения [Текст] / К.П. Андреев, С.С. Молотов, В.В. Терентьев // Сб. Проблемы функционирования систем транспорта. Материалы Международной науч.-практ. конф. – Тюмень, 2018. – С. 12-18.

11. Бышов, Н.В. Транспортная инфраструктура: учебное пособие для студентов вузов [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Бoryчев, И.А. Успенский и [др]. // – Рязань: Изд-во ФГБОУ ВПО РГТУ, 2012. – 234 с.

12. Курьянов, В.К. Автомобильные дороги / В.К. Курьянов, Д.Н. Афоничев, А.В. Скрыпников. – Воронеж: ВГЛТА, 2007. – 284 с.

13. Семькин, В.В. К вопросу совершенствования конструктивной безопасности транспортных средств [Текст] / Семькин В.В., Следченко В.А., Глазков В.И. // Сб.: Проблемы развития технологий создания, сервисного обслуживания и использования технических средств в агропромышленном комплексе: Материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж: ВГАУ, 2017. С. 129-135.

УДК 621.31

*Шиндин М.П.,
Каширин Д.Е., д.т.н.,
Максименко Л.Я.,
Будзинский Б.М.,
Марьин П.В.
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ПРИ ОБРЫВАХ ФАЗНЫХ ПРОВОДОВ

Разрыв одной из фаз в сетях 6...35 кВ приводит к длительному искажению линейных напряжений, из-за чего трехфазные электродвигатели потребителей при неправильной настройке своей защиты выходят из строя. С юридической точки зрения ущерб от выхода из строя электродвигателей следует поделить между электрическими сетями и потребителями. Отключения питающих линий 6...10 кВ при нарушении целостности фазных проводов не происходит из-за отсутствия соответствующих защит на подстанциях, хотя обрыв проводов является аварийным режимом. В настоящее время сигнал о нарушении симметрии напряжений вследствие обрыва проводов поступает дежурному персоналу сетей от пострадавших потребителей по телефону.

Между тем контроль за целостью проводов линий 35 кВ и обмоток трансформатора 35/10 кВ достаточно просто осуществить с помощью трансформаторов напряжения (ТН), подключаемых к шинам 10 кВ подстанции. Для этого сравниваются между собой по величине с помощью четырехплечего диодного моста величины фазных напряжений от ТН и одно фазное напряжение от трансформатора собственных нужд. Сигнал об искажении фазных напряжений по каналам высокочастотной связи передается диспетчеру, как авария на подстанции. А расшифровывается повреждение оперативным персоналом, прибывающим на подстанцию. За время обнаружения повреждения трехфазные потребители могут пострадать [1, 2, 3, 4, 5].

Сложнее контролировать наличие обрыва на линиях 10 кВ, питающих большое количество трансформаторных пунктов (ТП). Для обнаружения обрывов на линии 10 кВ разработан способ, основанный на создании информативных сигналов в виде бросков тока. Реализация такого способа может быть осуществлена с помощью устройства, создающего на шинах 0,4 кВ ТП режим, сопровождающийся значительным повышением тока. В упрощенном виде это устройство создания импульсов тока (УСИТ) может представлять собой трехфазный тиристорный короткозамыкатель, управляемый датчиком несимметрии напряжений (ДНН). В качестве ДНН может быть использован фильтр напряжения обратной последовательности, который подает команду на УСИТ через определенную выдержку времени t_{nc} . Напряжение обратной последовательности появляется и при двухфазных к.з. на линии, поэтому t_{nc} отстраивается от времени срабатывания МТЗ головного выключателя линии и АПВ и достигает величины 5с. За это время электродвигатели потребителей, работающие на двух фазах, не выходят из строя.

Создаваемые на шинах ТП 0,4 кВ импульсы тока выделяются на головном выключателе в каждой фазе линии схемой, реагирующей на скорость изменения тока. В случае обрыва одного из фазных проводов на линии 10 кВ импульсы будут проходить в двух фазах. Логическая схема выделения двух импульсных сигналов из трех распознает это повреждение и подает сигнал на отключение головного выключателя [6, 7, 8, 9, 10]. Через выдержку времени АПВ включает линию под напряжение. В бестоковую паузу АПВ все трехфазные электродвигатели потребителей, управляемые кнопочными постами, отключатся. При последующем включении персонал не сможет их запустить и этим самым будет исключен выход электродвигателей из строя от работы на двух фазах. После появления несимметричного питания самозапускаются только электродвигатели, управляемые автоматикой, у которых катушки пускателей не включены на оборванную фазу. У таких Электродвигателей должна быть собственная защита, реагирующая на несимметрию токов или напряжений. Аналогичным образом ведет себя система передачи информации об искажении напряжений при обрыве проводов на линии 35 кВ. Тогда искажается симметрия напряжений в сети 10 кВ и

соответственно на шинах 0,4 кВ ТП выключается короткозамыкатель, линия и потребители отключаются.

Библиографический список

1. Каширин Д.Е. Способ и устройство для извлечения перги [Текст] / Д.Е. Каширин // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2010. – №5. – С.34–36.
2. Каширин Д.Е. Обоснование параметров установки для извлечения перги из сотов / Д.Е. Каширин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 11. – С. 26–27.
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. 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.
5. Бышов Н.В. Модернизированная энергосберегающая установка для сушки перги /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин// Техника в сельском хозяйстве. – 2012. – №1. – С. 26-27.

УДК 621.31

*Шиндин М.П.,
Каширин Д.Е., д.т.н.,
Максименко Л.Я.,
Будзинский Б.М.,
Марьин П.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ДИАГНОСТИКИ НИЗКОВОЛЬТНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

Постоянный рост протяженности линий электропередач (ЛЭП) различных классов напряжений и тенденции к сокращению численности эксплуатационного персонала требуют более пристального внимания к диагностике ЛЭП и внедрению технических средств определения мест повреждений (ОМП) различной категории сложности [1, 2, 3, 4, 5]. При диагностике сельских распределительных сетей напряжением 0.4...35 кВ в настоящее время отдается предпочтение мобильным средствам ОМП, эксплуатация и ремонт которых не представляют затруднений для электротехнических служб (ЭТС) предприятий.

Воздушные ЛЭП являются наиболее повреждаемым элементом энергосистемы, поэтому одной из важнейших задач оперативных диспетчерских и ремонтных служб является выявление с ослабленной изоляцией и ОМП на линиях электропередачи. Технические средства ОМП по

принципам действия аппаратуры подразделяются на дистанционные (относительные, устанавливаемые на подстанциях и электростанциях) и топографические (абсолютные, трассовые). В ФГБОУ ВО РГАТУ на кафедре электроснабжения проводятся работы по модернизации и разработке топографических средств ОМП для сетей 0.4...35 кВ. Эти сети имеют разветвленную конфигурацию и использование для них дистанционных средств ОМП практически не осуществимо. В связи с этим основное внимание уделяется переносным приборам, которые позволяют путем ряда последовательных измерений в различных точках сети определить место повреждения [6, 7, 8, 9, 10].

При однофазных замыканиях (наиболее частых) на землю как в поврежденной, так и в неповрежденных линиях сети протекают токи нулевой последовательности. Их величина и частотная составляющая зависят от параметров источника питания, нагрузки и последовательности. Направление этих токов в поврежденной и неповрежденной линиях противоположны. Это позволяет использовать при разработках токовый, направленный и комбинированный методы. Каждый из них имеет свои достоинства и недостатки: зависимость от токов нагрузки, переходного сопротивления в месте короткого замыкания; зависимость от R , L , C сети в момент измерений. Применение приборов, использующих составляющие основной частоты, встречают трудности из-за влияния магнитного поля токов нагрузки, напряженность которых сравнима с напряженностью магнитного поля тока замыкания на землю. При токах замыкания на землю, составляющих менее 20% тока нагрузки, применение таких приборов практически невозможно. Использование высших гармонических составляющих имеет преимущество, что их относительный уровень в токе замыкания на землю по сравнению с уровнем в токе нагрузки тем выше, чем выше номер гармоники. Все вышеуказанное позволило наметить направления модернизации и разработок средств ОМП: использование в одном устройстве токовых и направленных регистраторов; возможность частотной настройки в зависимости от параметров сети; возможность создания картины поля тока в заземляющих устройствах подстанции и развязок опор ВЛЭП; возможность создания картины поля шаговых напряжений и выявления опор с ослабленной изоляцией.

Макетный вариант прибора прошел, предварительные испытания и показал положительные результаты. В учебных целях данный прибор уже был использован в лабораторных работах по дисциплине «Электрические сети и системы». В настоящее время ведутся работы по устранению недостатков прибора, выявленных при испытаниях.

Библиографический список

1. Каширин Д.Е. Способ и устройство для извлечения перги [Текст] / Д.Е. Каширин // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2010. – №5. – С.34–36.

2. Каширин Д.Е. Обоснование параметров установки для извлечения перги из сотов / Д.Е. Каширин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 11. – С. 26–27.
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. 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.
5. Бышов Н.В. Модернизированная энергосберегающая установка для сушки перги /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин// Техника в сельском хозяйстве. – 2012. –№1. – С. 26-27.
6. Пат. № 2326531 РФ. МПК А01К 59/00. Способ извлечения перги из сотов / Д.Е. Каширин, А.В. Ларин, М.Е. Троицкая. – Заявл. 19.12.2006; опубл. 20.06.2008, бюл. № 17. – 4с.
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. Каширин Д.Е. Качество перги, стабилизированной различными способами, в процессе ее хранения / Д.Е. Каширин, М.Н. Харитонов // Инновационные технологии в пчеловодстве: материалы науч.- практич. конф. 21-23 ноября 2005г. – Рыбное, 2006. – С.195–197.
9. Пат. № 2360407 РФ. МПК А01К 59/00. Способ извлечения перги из сотов / Д.Е. Каширин. – Заявл. 02.04.2008; опубл. 10.07.2009, бюл. № 19. –5с.
10. Бышов Н.В. Исследование рабочего процесса вибрационного решета при просеивании воскоперговой массы / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Вестник КрасГАУ – 2013. – №1. – С.160-162.

УДК 628.31

*Шихова К.Ж.,
Лукпанова С.Б.,
Воропаева Н. Ю.,
ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск, РФ*

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД СЕДЕЛЬНИКОВСКОГО СЕЛЬСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ

Не очищенные сточные воды представляют серьезную угрозу для состояния окружающей среды. Загрязнения содержащиеся в такой воды могут ухудшить состояние почвы и водоемов, а так же вызвать заболевания у людей и животных. Для предотвращения таких последствий необходимо строительство централизованных сетей водоотведения и станции очистки сточных вод.

Ключевые слова: экология, сточные воды, станция очистки сточных вод, загрязнение, сети водоотведения.

В Седельниковском сельском поселении отсутствуют сети водоотведения и сточные воды не отводятся на станцию очистки сточных вод. Происходит загрязнение реки Уй.

При отсутствии централизованного водоотведения население использует септики., которые представляют собой цилиндрическую выработку в почве больших размеров. Такие септики вычищаются раз или два в год и утилизируют. Септики так же несут вред окружающей среде, стоки пропитываются в почву, а затем в грунтовые воды. Не редко то население которые живут вдоль берега выпускают сточные воды прямо в реку, тем самым нарушая СанПин [1] и загрязняя окружающую среду. Данную проблему можно решить созданием централизованных сетей водоотведения и станции очистки сточных вод.

В реках и других водоемах происходит естественный процесс самоочищения воды. Однако он протекает медленно. Пока промышленно-бытовые сбросы были невелики, реки сами справлялись с ними. В наш индустриальный век в связи с резким увеличением отходов водоемы уже не справляются со столь значительным загрязнением. Возникла необходимость обезвреживать, очищать сточные воды и утилизировать их.

Очистка сточных вод - обработка сточных вод с целью разрушения или удаления из них вредных веществ. Освобождение сточных вод от загрязнения сложное производство [6]. В нем, как и в любом другом производстве имеется сырье (сточные воды) и готовая продукция (очищенная вода).

Степень очистки сточных вод, сбрасываемых в водные объекты, должна отвечать требованиям [1]. Расчеты необходимой степени очистки сточных вод выполнены по следующим показателям:

- содержание взвешенных веществ;
- потребление растворенного кислорода;
- допустимая величина БПК_{полн};
- вредные вещества (ПАВ, хлориды, фосфаты, азот аммонийных солей).

Таблица

На основании выполненных расчетов для Седельниковского сельского поселения была подобрана классическая технология очистки сточных вод, включающая в себя четыре блока очистки: 1 блок - механическая очистка; 2 блок - биологическая очистка; 3 блок - обеззараживание; 4 блок - аэрация.

Была подобрана приемная камера ПК-2-15 размерами LxVxH

Объект	$Q_{ср}^{сут}$, м ³ /сут	Концентрация загрязнений, мг/л						
		O ₂	Взвешен- ные вещества	БПК	ПАВ	Cl	N	P
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Население	1752,8	16,1	1428,7	37,1		17,5	6,8	12,5
Мол.ферма	16	-	400	350	20	10	5	14
Маслозавод	11,2	-	350	1200	-	150	10	3
Общая концентрация	1514	16	1413	48	0,2	19	7	13

1000x1500x1200 мм, решетки дробилки РД-200 в количестве 4 штук. Рассчитаны размеры тангенциальной песколовки, приняты 2 вторичного отстойника и рассчитана их площадь - 113,04 м²[2] , произведен расчет аэротенка-вытеснителя с длиной и шириной коридора 40,02 и 4 м соответственно, для аэрирования подобран аэратор АКВА-ПРО-М и воздуходувка ТВ-42-1,4. В качестве вторичного отстойника принят вертикальный отстойник с центральной подающей трубой площадью 28,07 м² в количестве 2 штук. Принят смеситель типа лотка Паршалля длиной 7,17 метра и шириной 0,3 метра [3,4]. Для гашения напора предусмотрен контактный резервуар глубиной 2,3 метра [5]. На выпуске предусмотрен водослив-аэратор, шириной 0,4 метра и длиной 12 метров [3]. Для обработки осадка предусмотрена обеззараживающая центрифуга типа Z4E - 4. Длина 3,5 метра, ширина 1,0 метр, высота 1,2 метра. Так же устроена песковая площадка длиной 3,246 м. и шириной 3,246 метров.

Широкое применение сооружений для очистки сточных вод в настоящее время так и в будущем ставит задачу поиска дальнейших путей интенсификации. Современный уровень развития технологий и новейшее оборудование, применение инновационных решений и достаточный опыт позволяют с уверенностью утверждать, что все возникающие проблемы могут решаться путем реконструкции и модернизации.

В настоящее время существует ряд способов очистки в качестве альтернативы классической схемы очистки сточных вод, экологически более безопасной:

- интенсификация работы аэрационных сооружений (метод нитрификации - денитрификации, одноиловая система глубокого удаление азота, использование нейтральных носителей для образования фиксированной микрофлоры для повышения дозы ила) [6];
- интенсификация работы биофильтров (замена загрузочного материала, например, замена объемной загрузки на плоскую) [5];
- интенсификация первичного осветления сточных вод (тонкослойное отстаивание, регулирование кислородного режима, контактная флокуляция, флотация, тепловое кондиционирование)
- интенсификация процесса гравитационного илоразделения;
- мембранный реактор;
- обеззараживание ультрафиолетовым излучением;
- обеззараживание озоном.

Применение современных экологически безопасных методов очистки приведет к удорожанию в несколько раз строительству станции очистки. Для малых населенных пунктов таких как Седельниковское сельское поселение рекомендуется строительство классической станции очистки сточных вод.

Библиографический список

1.СанПин 2.1.5.980-00. 2.1.5. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных

вод. Санитарные правила и нормы. (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 22.06.2000) (с изм. от 04.02.2011, с изм. от 25.09.2014)

2. СП 32.13330.2012. Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85.-М.: ФАУ "ФЦС", 2012 - 85 с.

3. Шлёкова И.Ю., Кныш А.И. Интенсификация биологической очистки производственных сточных вод в аэротенках с помощью адсорбентов // Экология и промышленность России. 2018. Т. 22. № 6. С. 20-25.

4. Дмитриева В.В., Шлёкова И.Ю. Оценка эффективности очистки сточных вод на очистных сооружениях Петропавловска // Проблемы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов: сборник I региональной (заочной) научно-практической конференции молодых ученых и обучающихся посвященной 100-летию Омского государственного аграрного университета. 2018. С.75-79.

5. Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод / С.В. Яковлев, Ю.В. Воронов. - М. : АВС, 2002. - 704 с.

6. Шлёкова И.Ю., Воропаева Н.Ю. Повышение эффективности процессов нитри-денитрификации при биологической очистке сточных вод // Экологические проблемы региона и пути их разрешения: материалы XII Междунар. науч.-практ. конф. (Россия, Омск, 15–16 мая 2018 г.). – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2018. С.243-248.

7. Мешенгиссер Ю.М. Ретехнологизация сооружений очистки сточных вод / Ю.М. Мешенгиссер. - М: ООО "Издательский дом "Вокруг цвета", 2012, - 211 с: ил.

8. Черкашина, Л.В. Показатели оценки экологической эффективности предприятия [Текст]/ Л.В. Черкашина, В.В. Текучев, Л.А. Морозова //Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой международной научно-практической конференции. - 2017. - С. 375-379.

9. 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

УДК 621.314

*Юдаев Ю. А., д.т.н
Бышов Д. Н., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

МЕТОД УМЕНЬШЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

В настоящее время в сельском хозяйстве прослеживается тенденция на развитие инженерно-технического обеспечения, которое позволяет уменьшать энергозатраты и увеличивать эффективность производства.

Включение в сеть переменного тока нелинейных нагрузок, например, светильников с газоразрядными лампами, управляемых электродвигателей, источников электропитания с емкостным фильтром и т. п. приводит к тому, что потребляемый этими устройствами ток имеет импульсный характер с высоким процентом содержания высоких гармоник, из-за которых могут возникать проблемы электромагнитной совместимости при работе различного оборудования. Коэффициент мощности при этом не превышает 0,7.

Современные требования к уровню электромагнитных помех и гармоническому составу тока первичной сети требуют использования активной коррекции коэффициента мощности в источниках электропитания с преобразованием частоты. Международным стандартом IEC555-2 регламентируется уровень каждой гармоники тока частоты сети до 15 включительно, что предъявляет жесткие требования к схемотехническим решениям активных корректоров коэффициента мощности (АККМ).

При выращивании растений в теплицах значительная электрическая мощность тратится на освещение. При конвективной циклической сушке перги мощность тратится на нагрев [1,2] и т. п.

Одним из путей уменьшения потребления электроэнергии может быть коррекция коэффициента мощности оборудования.

Коэффициент мощности характеризует приемник электроэнергии переменного тока, показывая, насколько эффективно используется мощность, которую в состоянии обеспечить источник энергии.

Энергопотребление в современном сельскохозяйственном производстве можно существенно уменьшить при правильной коррекции электрической мощности.

Включение в сеть переменного тока нелинейных нагрузок, например, светильников с газоразрядными лампами, управляемых электродвигателей, источников электропитания с емкостным фильтром и т.д. приводит к тому, что потребляемый этими устройствами ток имеет импульсный характер с высоким процентом содержания высоких гармоник, из-за которых могут возникать проблемы электромагнитной совместимости при работе различного оборудования. Коэффициент мощности при этом не превышает 0,7 [3].

Для эксплуатации ламп высокой интенсивности или HID-ламп необходимо наличие специальной схемы зажигания и поддержания нормальной электронной балласта. Электронный балласт с нагруженной на него лампой, в свою очередь, является нелинейной нагрузкой, что негативно сказывается на коэффициенте мощности. Следовательно, для питания балласта необходимо устройство активной коррекции коэффициента мощности [4].

Платы корректоров коэффициента мощности (ККМ) находят свое применение во многих областях современной электроники. Корректоры представляют собой AC-DC преобразователи (“AC” или “Alternating Current” – переменный ток, “DC” или “Direct Current” – постоянный ток) являются устройствами, преобразующими переменный ток в постоянный. Для

эффективности работы КМ, он должен выполняться с высоким коэффициентом полезного действия (КПД).

Для уменьшения размеров элементов фильтра необходимо увеличить частоту преобразования. В большинстве случаев буферные устройства, включенные между сетевым выпрямителем и выходным преобразователем, работающие на частоте от 20 до 100кГц и формирующие синусоидальный входной ток, выполнены по схеме повышающего преобразователя.

Наибольшее распространение получили АККМ по схеме повышающего ШИМ - преобразователя благодаря относительно низким потерям и простоте обеспечения постоянного потребления тока. Управление широтно-импульсным модулятором (ШИМ) осуществляется сигналом, формируемым схемой управления таким образом, чтобы потребляемый ток по форме совпадал с выпрямленным напряжением. Для корректной работы схемы необходимо обеспечить с требуемой точностью считывание трех сигналов: выпрямленного напряжения после мостового выпрямителя, постоянного выходного напряжения ККМ и тока.

Измерение тока зависит от метода управления корректором, среди которых можно выделить три основных: метод (или режим) разрывных (прерывистых) токов (РПТ или в английском эквиваленте DCM - Discontinuous Current Mode) и его разновидность – “граничное” управление, а также метод (или режим) непрерывных токов (РНТ или ССМ - Continuous Current Mode), осуществимый по принципу управления по пиковому значению тока или управления по среднему значению тока. Первые два метода применяются в ККМ малой и средней мощности (до 300 Вт) из-за ряда существенных недостатков. Во-первых, большая амплитуда пульсаций тока создает значительные электромагнитные помехи, что приводит к необходимости установки больших сетевых фильтров, а также усложняет обеспечение устойчивости работы схемы управления. Во-вторых, усилитель токовой петли должен иметь низкое усиление и широкую полосу частот, что приводит к возникновению значительной ошибки между формой напряжения и тока, снижающей коэффициент мощности и увеличивающей искажения потребляемого тока от сети. Несмотря на вышеперечисленные недостатки, эти методы просты и рентабельны. Для более высоких мощностей применяются режимы непрерывного тока (РНТ). Применение такого режима дает увеличение плотности рассеиваемой мощности, но обычно ведет к увеличению числа элементов, что усложняет саму топологию схемы.

Одним из эффективных методов управления является метод управления по пиковому значению тока.

Функциональная электрическая схема системы управления, в общепринятых обозначениях, представлена на рисунок 1.

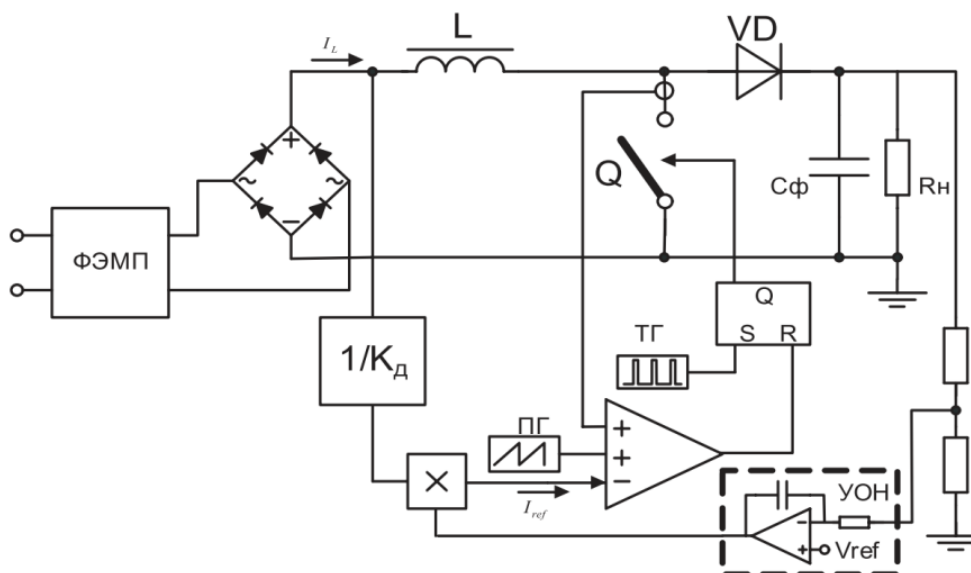


Рисунок 1 - Схема управления по пиковому значению тока

Преимущества данного метода и электрической схемы:

- постоянная частота переключения;
- режим без разрывных токов, сопровождающийся малыми выбросами тока при меньшем его среднеквадратическом значении, что позволяет применять малогабаритный входной фильтр;
- необходимость только одного датчика тока, позволяющего ограничить пиковое значение тока дросселя в пределах каждого такта.

Применение данного метода позволяет снизить потребление электрической мощности в агротехнологических устройствах до 30 %

Библиографический список

1. Бышов Н.В. Вопросы теории энергосберегающей конвективной циклической сушки перги [Текст] /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Монография. – Рязань: Изд-во РГАТУ – 2012. – 70с.
2. Бышов Н.В. Модернизированная энергосберегающая установка для сушки перги [Текст]/Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин// Техника в сельском хозяйстве. – 2012. –№1. – С. 26-27.
3. Васильев А., Худяков В., Хабузов В. А. Анализ современных методов и технических средств коррекции коэффициента мощности у импульсных устройств [Текст] / Васильев А., Худяков В., Хабузов В. А //Компоненты и технологии: Силовая электроника. - №1 -2014.- С. 29-37.
4. Seung-Hee Lee, Chi-Hwan Lee. A novel power controller for electronic ballast for HID lamp [Текст]/ Seung-Hee Lee, Chi-Hwan Lee//. Power electronics. - May 2013. – P. 137-144.
5. К вопросу снижения энергетических затрат при эксплуатации машин во время уборки картофеля / Бышов Н.В., Успенский И.А., Крыгин С.Е. и др. //

Юбилейный сборник научных трудов сотрудников и аспирантов РГСХА. Рязань, 1999. С. 257-259.

6. Волков, В.С. Разработка технологии и технического средства для очистки конвейера свеклоуборочных машин [Текст] / В.С. Волков, Е.В. Пухов, В.А. Следченко // Сб.: Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича. – Воронеж: ВГАУ, 2017. С. 252-255.

7. Шацкий, В.П. Энергетическая оценка работы разбрасывателя при внесении дефеката [Текст] / В.П. Шацкий, А.П. Дьячков, В.И. Глазков, В.А. Следченко, Е.Е. Шередекина, В.А. Ильинов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2018. – №1 (56). – С. 128-136.

8. 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 338.43

*Юдаева Л. Н.
ФГБОУ ВО РГРТУ, г. Рязань, РФ*

АППРОКСИМАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АГРАРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Финансовая отчетность выполняет важные экономические функции: предоставляет информацию о текущем финансовом положении аграрного предприятия, показывает эффективность ее деятельности за период, динамику издержек и т. п.

Финансовая отчетность редко содержит всю информацию, необходимую для формирования окончательного заключения об эффективности деятельности. Однако, она может обеспечить заинтересованных лиц важными сведениями относительно того, какие аспекты деятельности следует проанализировать особенно тщательно. Детальный анализ финансовой отчетности позволяет выявить ошибки в управлении, наметить пути развития, оптимизировать затраты [1].

Современные методы анализа базируются на использовании математического аппарата с применением вычислительной техники [2,3]. Для исследования функциональных зависимостей использование табличных данных, характерных для финансовых документов не всегда удобно, т.к. невозможно применить операции интегрирования и дифференцирования.

Для решения этой проблемы можно аппроксимировать табличные данные многомерными функциями.

Предположим, прибыль предприятия $F(s,t)$ связана с расходом электрической энергии s и изменяется во времени t . Для получения математической зависимости и получения информации, которая не определялась в бухгалтерской отчетности за некоторые периоды, например, ежедневная прибыль, себестоимость продукции, транспортные затраты и т. п.

Пусть функция $F(t, s)$ определена в диапазоне

$$F := \{(s,t) | s_{\min} \leq s \leq s_{\max}, t_{\min} \leq t \leq t_{\max}\} \quad (1)$$

Значения исследуемой дискретной функции $F_{i,j}$, $i = 0, 1, \dots, m$; $j = 0, 1, \dots, n$ в узлах известны. Тогда в каждой области разбиения

$$F_{i,j} := \{(s,t) | s_{\min} \leq s \leq s_{\max}, t_{\min} \leq t \leq t_{\max}\} \\ i = 0, 1, \dots, n-1, \quad j = 0, 1, \dots, m-1 \quad (2)$$

можно представить распределение функции в виде полинома второй степени:

$$F_{i,j}(s,t) = a_1^{(i,j)} s^2 + a_2^{(i,j)} t^2 + a_3^{(i,j)} st + a_4^{(i,j)} s + a_5^{(i,j)} t + a_6^{(i,j)}. \quad (3)$$

В этом случае функция распределения в исследуемой области принимает вид:

$$F(s,t) = F_{i,j}(s,t), \quad (4) \\ \text{где } F_{i,j}(z,r) = \begin{cases} F_{i,j}(s,t), & \text{при } s \in [s_i, s_{i+1}], t \in [t_j, t_{j+1}] \\ 0, & \text{при } z \notin [s_i, s_{i+1}], t \notin [t_j, t_{j+1}] \end{cases}.$$

Для вычисления функции $F_{i,j}(s,t)$ необходимо определить значения коэффициентов полинома (3) $a_k^{(i,j)}$, $k = 1, 2, \dots, 6$. Для известных значений в четырех соседних точка для вычисления шести коэффициентов полинома необходимо задать дополнительные условия, например, приравнять к нулю два коэффициента $a_k^{(i,j)}$.

Если $a_1^{(i,j)} = 0$ и $a_2^{(i,j)} = 0$, тогда для определения оставшихся четырех коэффициентов необходимо решить систему уравнений:

$$\begin{cases} a_3^{(i,j)} s_i t_j + a_4^{(i,j)} s_i + a_5^{(i,j)} t_j + a_6^{(i,j)} = F_{i,j} \\ a_3^{(i,j)} s_{i+1} t_j + a_4^{(i,j)} s_{i+1} + a_5^{(i,j)} t_j + a_6^{(i,j)} = F_{i+1,j} \\ a_3^{(i,j)} s_i t_{j+1} + a_4^{(i,j)} s_i + a_5^{(i,j)} t_{j+1} + a_6^{(i,j)} = F_{i,j+1} \\ a_3^{(i,j)} s_{i+1} t_{j+1} + a_4^{(i,j)} s_{i+1} + a_5^{(i,j)} t_{j+1} + a_6^{(i,j)} = F_{i+1,j+1} \end{cases} \quad (5)$$

Для коэффициентов $a_k^{(i,j)}$, $k=3, 4, 5, 6$ имеем:

$$a_3^{(i,j)} = \frac{F_{i+1,j+1} - F_{i,j+1} - F_{i+1,j} + F_{i,j}}{hs_i ht_j}, \quad a_4^{(i,j)} = \frac{F_{i+1,j} - F_{i,j}}{hs_i} - a_3^{(i,j)} t_j, \\ a_5^{(i,j)} = \frac{F_{i,j+1} - F_{i,j}}{ht_j} - a_3^{(i,j)} s_i, \quad a_6^{(i,j)} = F_{i,j} - a_3^{(i,j)} s_i t_j - a_4^{(i,j)} s_i - a_5^{(i,j)} t_j. \quad (6)$$

В случае, если $a_4^{(i,j)} = 0$ и $a_5^{(i,j)} = 0$ для $a_k^{(i,j)}$, $k = 1, 2, 3, 6$ коэффициенты определяются по формулам:

$$a_3^{(i,j)} = \frac{F_{i+1,j+1} - F_{i,j+1} - F_{i+1,j} + F_{i,j}}{hs_i ht_j}, \quad a_1^{(i,j)} = \frac{F_{i+1,j} - F_{i,j} - a_3^{(i,j)} t_j hs_i}{hs_i (hs_i + 2s_i)}, \\ a_2^{(i,j)} = \frac{F_{i,j+1} - F_{i,j} - a_3^{(i,j)} s_i ht_j}{ht_j (ht_j + 2t_j)}, \quad a_6^{(i,j)} = F_{i,j} - a_3^{(i,j)} s_i t_j - a_1^{(i,j)} s_i^2 - a_5^{(i,j)} t_j^2. \quad (7)$$

Полученная функция $F(s,t)$ (4) с коэффициентами полинома (3), определяемых из выражений (6) или (7), имеет следующие свойства:

- в расчетной области $F(s,t)$ непрерывна;
- функция $F(s,t)$ непрерывно дифференцируема во всех внутренних точках расчетной области;
- на границах интервалов разбиения первая частная производная по любой переменной терпит разрыв первого рода;
- при увеличении числа точек разбиения функция $F(s,t)$ стремится к истинной функции распределения.

Функция $F(s,t)$ имеет малую погрешность аппроксимации в тех случаях, когда истинная функция распределения может описываться полиномом второй степени.

Данную методику можно распространить на функции многих переменных и эффективно проводить анализ предприятий по любым параметрам, например, находить экстремумы функции используя операцию дифференцирования.

Библиографический список

1. Бышов, Н. В. Пути научного обеспечения развития АПК [Текст] / Н. В. Бышов, М. М. Крючков, М. М. Крючков (мл.) // Вестник РГАТУ. - 2010. - № 4. - С. 3-5.
2. Юдаев Ю. А. Применение современных программных и аппаратных средств для моделирования технологических процессов в агроинженерии[Текст] / Юдаев Ю. А., Кожанова Т.В., Юдаев М.Ю.// Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. № 4. 2015. – С. 106 -114.
3. Методика расчета транспортных потоков, генерируемых планируемой промышленной зоной, на ранних стадиях проектирования [Текст]/ С.Н. Постнов, С.Н. Кузнецов, П.В. Логинов и [др.] // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. - 2012. - № 45. - С. 9.
4. Шашкова, И.Г. Перспективы развития АПК Рязанской области [Текст]/ И.Г. Шашкова, С.С. Котанс, В.С. Конкина, Е.И. Ягодкина, С.И. Шашкова, Л.И. Домокеева //Сб.: Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства Сборник трудов научных чтений. - Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. - 2014. - С. 227-231
5. Черкашина, Л.В. Совершенствование производственной структуры сельскохозяйственных предприятий АПК [Текст] / Л.В. Черкашина // диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. – Рязань. - 2006.
6. Бышов, Н.В. Агроэкологическая оценка возделывания масличных культур в зоне техногенного загрязнения агроландшафта[Текст]/ Бышов Н.В., Виноградов Д.В., Стародубцев В.В., Вертелецкий И.А.//Сб.:Почвы Азербайджана: генезис, мелиорация, рациональное использование и экология. Международная научная конференция.–2012.– С. 855-859

«ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ»

*Материалы
Национальной научно-практической
конференции
22 ноября 2018 г.*

Часть 1

Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная

Усл. печ. л.31,1. Тираж 500 экз. Заказ № 1401

подписано в печать 31.01.2019 г.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П. А. Костычева»*

*Отпечатано в издательстве учебной литературы
и учебно-методических пособий*

ФГБОУ ВО РГАТУ

390044 г. Рязань, ул. Костычева, 1