



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»



Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации Часть II

МАТЕРИАЛЫ 72-й МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

20 апреля 2021 года
г. Рязань



УДК: 631.(06)

ББК: 40я43

П 278

ISBN 978-5-98660-380-3

Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции в 2 частях. – Рязань : РГАТУ, 2021. – Часть II. – 582 с.

Редакционная коллегия

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

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

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

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

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

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

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

Стародубова Т.А. – канд. филол. наук, доцент, начальник отдела аспирантуры и докторантуры ФГБОУ ВО РГАТУ;

Пикушина М.Ю. – канд. экон. наук, доцент, начальник информационно-аналитического отдела ФГБОУ ВО РГАТУ;

Богданчиков И.Ю. – канд. техн. наук, доцент кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, председатель Совета молодых ученых ФГБОУ ВО РГАТУ

В сборник вошли тезисы докладов и научные статьи по результатам работы секций «Наука как базис в решении актуальных задач в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства», «Инженерно-технические решения для АПК», «Современные направления развития транспорта и дорожной инфраструктуры» и «Проблемы совершенствования профессионального образования и воспитания».

Рецензируемое научное издание.

ISBN 978-5-98660-380-3

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

ОГЛАВЛЕНИЕ

Наука как базис в решении актуальных задач в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства

<i>Антипкина Л.А., Левин В.И., Золотова А.В.</i> Урожайность и качество редиса при выращивании в открытом грунте в зависимости от сроков посева.....	10
<i>Антошина О.А.</i> Характер наследования элементов структуры урожая у озимой мягкой пшеницы	13
<i>Вавилова Н.В., Шиманова Е.К.</i> Использование миндальной муки в технологии пряников	18
<i>Горшков В.В., Туркин В.Н.</i> Анализ методов расчета площади складской группы помещений на предприятиях общественного питания	22
<i>Евсенина М.В., Никитов С.В.</i> Особенности организации и проведения научных исследований в общественном питании	25
<i>Ерофеева Т.В., Однодушнова Ю.В., Чесноков Р.А.</i> Эффективность влияния Ризоторфина и Гумистара при выращивании козлятника восточного.....	29
<i>Крючков М.М., Лукьянова О.В.</i> Севообороты – фактор сохранения плодородия почвы и повышения урожайности полевых культур.....	31
<i>Левин В.И., Антипкина Л.А.</i> К вопросу о механизме подавления жизнеспособности семян зерновых культур плесневыми грибами	36
<i>Лукьянова О.В., Вавилова Н.В., Терещенко Ю.А.</i> Улучшение минерального питания картофеля в условиях Рязанской области.....	40
<i>Лупова Е.И., Питюрина И.С., Гончарук Д.В.</i> Особенности и способы коренного улучшения лугов в Нечерноземной зоне России	44
<i>Макарова М.П., Сазонкин К.Д., Виноградов Д.В.</i> Основные болезни подсолнечника в Рязанской области	50
<i>Никитов С.В., Евсенина М.В.</i> Применение гидратированного порошка топинамбура в технологии рыбных блюд	55
<i>Однодушнова Ю.В.</i> Оценка зеленых насаждений и результаты ландшафтной таксации в парке имени Ю.А. Гагарина г. Рязани	59
<i>Полищук С.Д., Чурилов Д.Г., Чурилова В.В., Петросян А.Д.</i> Морфология дисперсной фазы нанопорошков цинка в водных суспензиях	63
<i>Сазонкин К.Д., Соколов А.А., Никитов С.В.</i> Перспективные масличные культуры: гвизоция абиссинская и редька масличная	68
<i>Соколов А.А.</i> Урожайность картофеля зависит от качества посадочного материала.....	72
<i>Степанова Н.Е.</i> Агротуризм в развитии сельских территорий.....	77
<i>Ступин А.С.</i> Основные группы возбудителей болезней вредных насекомых ...	81
<i>Туркин В.Н., Баранова Д.Э.</i> Инновации в АПК и животноводстве Нидерландов	86
<i>Ушаков Р.Н., Ручкина А.В., Елизаров А.О., Ушакова Т.Ю., Слабков Д.В.</i> Бонитет чернозема выщелоченного в зависимости от элемента рельефа.....	90

<i>Федосова О.А., Уливанова Г.В.</i> Комплексный анализ состояния почвенного покрова урбанизированной территории в условиях техногенного пресса	95
<i>Черкасов О.В., Баранова Д.Э.</i> Влияние семян чиа на технологию и качество сырников.....	99

Инженерно-технические решения для АПК

<i>Албутов С.П., Зыкин Е.С., Курдюмов В.И., Лазуткина С.А.</i> Исследование сеялки, оснащенной катками-гребнеобразователями, в производственных условиях.....	103
<i>Алиева Р.Г.</i> Определение зависимостей между параметрами рабочих органов луцильника скорлупы фундука.....	107
<i>Аникин Н.В., Дорофеева К.А., Бартошевич М.А.</i> Переоборудование современной автотракторной техники на газобаллонное оборудование	112
<i>Аникин Н.В., Дорофеева К.А.</i> Основные преимущества использования шин низкого давления в агропромышленном комплексе	115
<i>Анисаров И.С.</i> История и современное состояние применения БПЛА в мировом сельском хозяйстве (на примере государств Юго-Восточной Азии)	118
<i>Анохин С.А., Гуськов А.А., Никитин Д.В.</i> Ультразвуковые технологии в системе мойки емкостей сбора, хранения и транспортирования молока	123
<i>Арефьев В.А., Чудинин Д.В., Шемякин А.В.</i> Совершенствование процесса очистки сельскохозяйственных машин от загрязнений	128
<i>Байбобоев Н.Г., Турсунов А., Кораев П.Ю., Набиев Б.Ш., Мамадалиев А.М.</i> Проблемы создания картофелеуборочных машин нового типа.....	131
<i>Бачурин А.Н., Корнюшин В.М., Савоськина И.В.</i> Сельскохозяйственные машины и агрегаты модульного типа.....	137
<i>Богданчиков И.Ю.</i> Результаты исследований значения плотности соломы в валке.....	142
<i>Быков Д.В., Малова Н.Н.</i> Определение эффективности прогнозирования на основе нейронных сетей с помощью Python	145
<i>Васильев А.С., Кудрявцев А.В., Забенькина М.Н., Морозов П.В., Голубев В.В.</i> Инженерно-техническое решение возделывания мелкосеменных культур	151
<i>Виноградов В.Б., Крыгин С.Е., Липатов Н.В.</i> Разработка схемы и пульта управления гидросистемой картофелеуборочного комбайна ККС-1	156
<i>Гаврилина О.П., Борычев С.Н., Колошеин Д.В.</i> Автоматизация полива дождеванием	162
<i>Голубев И.Г., Гольяпин В.Я.</i> Повышение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин при их ремонте.....	166
<i>Гольяпин В.Я., Голубев И.Г.</i> Анализ систем управления беспилотными мобильными средствами.....	169
<i>Горячкина И.Н., Костенко М.Ю., Бардин А.В.</i> Генераторы тумана: виды, типы, особенности выбора	174
<i>Давыдова И.С.</i> Электронный документооборот в сельском хозяйстве.....	179
<i>Дубаев К.А.</i> Использование решений виртуализации и обеспечение информационной безопасности в условиях импортозамещения	184

<i>Ефимова А.О., Никонов В.В., Трохин Д.М., Золотов А.В., Олейник Д.О.</i> Совершенствование технической эксплуатации мобильных энергетических средств с применением телеметрических технологий	189
<i>Жбанов Н.С.</i> Исследование траекторий движения клубней при взаимодействии композитных прутков с роликами интенсификаторами	193
<i>Желтоухов А.А., Юмаев Д.М., Ликучев Д.М., Рембалович Г.К.</i> Анализ современных сепарирующих устройств картофелеуборочных машин	196
<i>Иванова Д.О., Леонтьева Е.С., Брюхин Я.А., Куракин Д.В.</i> Особенности управления качеством электрической энергии	201
<i>Исупов Р.Ю.</i> Основные факторы проектирования хранилищ плодоовощной продукции.....	205
<i>Кадомцев А.И., Прохоров А.В., Павлов А.Г., Ведищев С.М.</i> Методика исследования усилий сопротивления изгиба стеблей сидеральных культур ...	209
<i>Каширин Д.Е., Гобелев С.Н., Бочков П.Э., Купырева А.С.</i> К вопросу определения основных параметров охлаждающих систем в АПК	212
<i>Колотов А.С., Ушанев А.И., Прибылов Д.О.</i> Анализ защитных покрытий поверхностей автомобильной техники	217
<i>Колотов А.С., Славкин В.И., Косоруков Д.И., Миловидов Н.А.</i> Разновидности картофелекопателей	221
<i>Колошеин Д.В., Свинаярева М.Д., Волков А.И.</i> Влияние полива на урожайность картофеля	226
<i>Костенко М.Ю., Горячкина И.Н., Бардин А.В.</i> Анализ применения различных способов и видов дезинфектантов в сельском хозяйстве	230
<i>Коченов В.В., Крыгин С.Е.</i> Анализ параметров клубненосного пласта подкапываемого рабочим органом картофелеуборочного комбайна ККС-1 ...	235
<i>Латышенко М.Б., Латышенко Н.М., Шемякин А.В., Слободскова А.А.</i> Изменение структуры естественных потерь семенного зерна в период его хранения	241
<i>Латышенко Н.М., Шемякин А.В., Ивашкин А.В.</i> Результаты исследования влияния способа хранения семенного зерна в герметичных металлических силосах на условия его хранения.....	246
<i>Левшунов И.А. Мажайский Ю.А.</i> Влияние интервала воднобалансового расчета на величину почвенного стока мелиорируемых земель.....	251
<i>Ликучев А.И., Костенко М.Ю., Юмаев Д.М., Желтоухов А.А.</i> Анализ способов предпосадочной обработки картофеля.....	255
<i>Лимаренко Н.В., Ушанев А.И., Краснобаев Д.А.</i> Текущая ситуация в России и ожидания участников рынка сельскохозяйственной техники.....	260
<i>Липин В.Д., Борычев С.Н., Цыганов Н.В., Липин М.Д., Безруков А.В.</i> Проектирование подкапывающего рабочего органа картофелекопателя	265
<i>Липин В.Д., Борычев С.Н., Цыганов Н.В., Липин М.Д., Безруков А.В.</i> Совершенствование подкапывающего рабочего органа картофелекопателя...	269
<i>Лучкова И.В., Колошеин Д.В., Липин В.Д.</i> Влияние технического обеспечения процесса уборки и первичной обработки картофеля на объемы его производства (на приере ООО «Веря» клепиковского района Рязанской области).....	274

<i>Лыско А.М., Масюк В.В., Орехова В.И.</i> Характеристика водохранилищ южной части восточно-европейской равнины, причерноморской низменности и ставропольской возвышенности	278
<i>Максименко О.О., Киреев В.К., Ерохин А.В., Семина Е.С.</i> Влияние дифференциала повышенного трения на поворот трактора.....	281
<i>Максименко О.О., Шустиков М.Г.</i> Теоретические предпосылки к исследованию проходимости тягово-сцепных свойств колесных тракторов	284
<i>Мамедов Н.Х., Салманов Б.З.</i> Обоснование производительности устройства микронизации	286
<i>Максименко О.О., Семина Е.С., Черкашина В.А., Мартьянов В.А., Мартьянов Н.А.</i> Диагностика асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве на основе анализа параметров их внешнего магнитного поля	291
<i>Мельникова Л.И.</i> Остойчивость поплавкового затвора.....	295
<i>Мельникова Л.И.</i> Устойчивость поплавкового затвора.....	299
<i>Морозов С.А., Савина О.В., Правдина Е.Н., Афиногенова С.Н., Муссоев Х.Н.</i> Определение температурных параметров при экструдировании грибных отходов	304
<i>Нагаев Н.Б., Лиханов Н.О., Дементьев Т.Р., Лукошников М.О.</i> Электрофизические методы и оборудование для антибактерицидной обработки пчелиных семей	308
<i>Нагаев Н.Б., Тишкин Д.В., Дементьев Т.Р., Лиханов Н.О., Чамкин П.Е.</i> Обзор технических средств борьбы с неактивными составляющими полной мощности.....	315
<i>Новиков Н.М., Полегаева А.О.</i> Применение кавитационных процессов в сельском хозяйстве.....	322
<i>Родионов Ю.В., Никитин Д.В.</i> Вакуумные технологии и оборудование для переработки сельскохозяйственного сырья.....	326
<i>Поликарпов Д.В., Федечкина Т.Д., Горностаева Т.Д.</i> Исследования кривизны поля на опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВО РГАТУ	331
<i>Осмонов О.М.</i> Определение поверхности нагрева теплообменника в реакторе для анаэробной переработки отходов АПК.....	335
<i>Пустовалов А.П., Фатьянов С.О., Морозов А.С., Сорокина С.А., Садовая И.И.</i> Эффекты электромагнитных волн в эксперименте	340
<i>Радченко С.С., Удинцева А.С., Орехова В.И.</i> Применение коагулянтов и флокулянтов для очистки сточных вод.....	343
<i>Рябцев В.Г., Маркин М.А., Толчек А.Д.</i> Автоматизация процесса генерации агента сушки	347
<i>Рязанцев А.И., Евсеев Е.Ю., Антипов А.О.</i> Некоторые способы повышения опорных свойств многоопорных дождевальных машин.....	351
<i>Рязанцев А.И., Смирнов А.И., Антипов А.О., Малько И.В., Антипов О.В.</i> К повышению надёжности процесса заравнивания колеи от дождевальной машины ДМ «Кубань-ЛК1»	355
<i>Савина М.В., Канунников Н.С., Лузгин Н.Е.</i> Способы роспуска меда	358

<i>Санникова М.Л., Рембалович Г.К., Юмаев Д.М.</i> Методы ЭФХКО, как фактор устойчивого развития обработки материалов	362
<i>Семина Е.С., Локтев Д.С.</i> Водоподготовка в сельскохозяйственных котельных для предотвращения коррозии и накипи	364
<i>Симдянкин А.А., Успенский И.А., Фадеев И.В., Рязанов К.К.</i> Управляемость и устойчивость автомобиля как свойства машины выдерживать заданную водителем траекторию движения	369
<i>Славкин В.И., Махмутов М.М., Хисматуллина Ю.Р.</i> Анализ научных работ по сепарации зерна на воздушно-решетных очистках зерноуборочных комбайнов.....	373
<i>Слободскова А.А., Латышенко Н.М., Семина Е.С.</i> Математическая модель процесса смешивания.....	378
<i>Старунский А.В., Рембалович Г.К., Костенко М.Ю.</i> Повышение эксплуатационных показателей надежности агрегатов мобильной энергетической и транспортной техники на основе контроля параметров применяемого масла.....	382
<i>Сучков Д.К.</i> Цифровые технологии в сельском хозяйстве.....	387
<i>Тетерина О.А., Костенко М.Ю., Липатов Н.В., Тетерин В.С.</i> К вопросу совершенствования технологии локального внесения удобрений при посадке и уходе за растениями картофеля	392
<i>Туматова М.А.</i> Анализ в агропромышленном комплексе	397
<i>Туркин В.Н., Горшков В.В.</i> Активные антимикробные технологии холодильного оборудования	403
<i>Турыгин А.Б., Березовский С.Г., Малков Я.С.</i> Моделирование системы управления двигателя мобильного робота	407
<i>Тучинский В.Д., Бойко А.И.</i> В чем преимущество шагающих машин?.....	410
<i>Удинцева А.С., Радченко С.С., Орехова В.И.</i> Анаэробная очистка сточных вод как эффективный метод их очистки.....	415
<i>Ульянов В.М., Астанов Э.Ж., Бибичев А.Н.</i> Рыхлитель для поверхностной обработки почвы.....	419
<i>Ульянов В.М., Паршина М.В., Батирова В.А., Агафонов С.Э.</i> Смеситель непрерывного действия	423
<i>Успенский И.А., Воротников Е.С., Соловьева А.Д.</i> Современный подход к организации технического обслуживания и ремонта транспорта.....	428
<i>Успенский И.А., Юхин И.А., Лимаренко Н.В., Филюшин О.В., Воробьев Д.А.</i> Методы контроля технического состояния насос-форсунок PDE	431
<i>Успенский И.А., Юхин И.А., Лимаренко Н.В., Хохлова К.В.</i> Анализ инструментов разработки цифровых двойников как средств оптимизации операций агропромышленного комплекса	437
<i>Утолин В.В.</i> Устройство для приготовления известкового молочка	440
<i>Ушанев А.И., Косоруков Д.И., Бобырев Г.А.</i> Анализ оборудования для нанесения защитных материалов на сельскохозяйственную технику.....	444

<i>Фатьянов С.О., Морозов А.С., Пустовалов А.П., Пащенко В.М., Чиков П.А.</i> Совершенствование технологии применения электронагревательных устройств для бытовых и производственных нужд сельского хозяйства	448
<i>Фатьянов С.О., Морозов А.С., Пустовалов А.П., Пащенко В.М., Зезюлин В.В.</i> Комбинированный корм как важная составляющая животноводства.....	453
<i>Филюшин О.В., Косоруков Д.И., Черкашин Н.Т.</i> Трактор Case Magnum 380 ..	458
<i>Щеголихина Т.А.</i> Послеуборочная доработка и закладка картофеля на хранение	463
<i>Юмаев Д.М., Желтоухов А.А., Рембалович Г.К.</i> Анализ современных систем и способов орошения сельскохозяйственных культур в условиях закрытого грунта.....	467
<i>Юхин И.А., Панова А.А.</i> Автоматизированные роботы для сбора урожая яблок	471
<i>Юхин И.А., Славкин В.И., Балашова Е.С.</i> Совершенствование процесса машинной уборки картофеля	474

Современные направления развития транспорта и дорожной инфраструктуры

<i>Антоненко М.В., Успенский И.А., Фадеев И.В.</i> Эффективность технологического процесса мойки при эксплуатации и ремонте сельскохозяйственной техники.....	479
<i>Бакулина Г.Н., Мартынушкин А.Б., Поляков М.В.</i> Эффективность использования оборотного капитала в автотранспортной сфере.....	483
<i>Бойко А.И., Чесноков Р.А.</i> Перспективная машина для дорожного строительства	487
<i>Ванюшина О.И., Лозовая О.В.</i> Особенности выполнения параметров плана по доходам в автотранспортном предприятии	491
<i>Захарова О.А., Евсенкин К.Н.</i> Современное состояние дорожной сети на мелиоративном объекте	495
<i>Меньшова Е.В., Лозовая О.В., Ванюшина О.И.</i> Специфика формирования сферы трудовых отношений на предприятиях автомобильного транспорта	498
<i>Пыжов В.С., Воронцов И.М., Бойко А.И.</i> Очистные сооружения для поверхностного стока с автомобильной дороги.....	501
<i>Рембалович Г.К., Юмаев Д.М., Ликучев А.И., Желтоухов А.А., Гаврилов А.В.</i> Анализ современных технических решений в области моечно-уборочной техники улично-дорожной сети.....	506
<i>Суворова Н.А.</i> Армирование и усиление несущих конструкций. Углеволокно в строительстве	510
<i>Терентьев В.В., Горячкина И.Н., Андреев К.П., Рембалович Г.К., Шемякин А.В.</i> Обследование пассажиропотоков в городах	514
<i>Тетерина О.А., Горячкина И.Н., Терентьев В.В., Рембалович Г.К., Шемякин А.В.</i> Повышение транспортной доступности городов.....	518

Хлудов С.Я., Чечуга О.В., Зябрева Д.С., Нуждин Г.А. Обеспечение разрушения витка сливной стружки при изготовлении деталей машин и механизмов для АПК..... 522

Проблемы совершенствования профессионального образования и воспитания

<i>Винникова Л.Б.</i> Этические проблемы цифровизации образования.....	528
<i>Владимиров А.Ф.</i> Сине-красный граф всех базисных решений одной задачи линейного программирования	532
<i>Илларионова Н.Ф., Канаев А.С.</i> Дуальная система обучения – потребность современного аграрного образования	538
<i>Кипарисова С.О.</i> Визуализация в обучении иностранному языку.....	542
<i>Лазуткина Л.Н.</i> Критерии и показатели оценки педагогической готовности аспирантов к преподаванию в вузе.....	Ошибка! Закладка не определена.
<i>Морозова Л.А.</i> Тенденции цифровизации в сфере образования	551
<i>Романов В.В., Чивилева И.В., Степанова Е.В., Жебраткина И.Я.</i> Совершенствование знания английского языка через погружение в языковую среду.....	555
<i>Рублев М.С., Ростовцев А.Н.</i> О долге философии перед психологией	560
<i>Сагадеева Э.Ф.</i> Кураторская работа в Башкирском государственном аграрном университете	5666
<i>Садыгова Г.И.</i> Эксперименты в биологии и подбор методов.	57070
<i>Степанова Е.В., Романов В.В., Чивилева И.В., Жебраткина И.Я.</i> Роль английского языка в подготовке современного агрария.....	57373
<i>Шабанов Г.И.</i> Этапы формирования профессионально-информационных компетенций у студентов инженерных специальностей	5777

УДК 635.152:631.5(477.41)

*Антипкина Л.А., канд. с.-х. наук,
Левин В.И., д-р. с.-х. наук,
Золотова А.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО РЕДИСА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ОТКРЫТОМ ГРУНТЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ПОСЕВА

Редис – культура с коротким вегетационным периодом. Наиболее значимые факторы внешней среды, влияющие на развитие растений редиса – это температура, влажность и освещенность. Это холодостойкая культура длинного дня, т.е. для формирования корнеплода требуется длина дня не менее 10–12 часов. При увеличении длины дня более 13 часов и повышении температуры воздуха до 25°C растения редиса переходят к цветению, образуя мелкие корнеплоды [4, 5].

Сроки посева редиса прямо пропорционально влияют на урожайность и качество корнеплодов. Самые благоприятные условия для роста корнеплодов в весенне-летний и осенний периоды – с конца апреля до середины июня и с конца июля до середины августа. В эти сроки получают максимальную урожайность и высокое качество корнеплодов, благодаря короткому дню, оптимальной влажности почвы и воздуха, пониженным температурам [1, 2, 3].

Целью исследований являлось изучение влияния сроков посева редиса сорта Рубин на формирование урожая и качества культуры.

Агротехника общепринятая для этой культуры.

Экспериментами установлено, что сроки посева изменяют длину вегетационного периода редиса (рисунок 1).

Фенологические наблюдения показали, что при посеве 20 апреля вегетационный период до первого сбора урожая составил 23 дня, 20 мая – 20 дней (сократился на 3 дня), 20 июня – 27 дней (увеличился на 4 дня), 20 августа – 28 дней (увеличился на 5 дней).

Исследованиями доказано, что сроки посева редиса повлияли на урожайность и товарность корнеплодов. Так, максимальная урожайность корнеплодов наблюдалась при весеннем посеве 20 апреля и осеннем – 20 августа, при этом товарность практически одинаковая при этих сроках посева (94,2% и 94,1%). Урожайность редиса повысилась за счет увеличения массы корнеплода и его диаметра. Увеличение урожайности связано с тем, что в эти периоды для роста корнеплодов оптимальные факторы внешней среды – свет, температура и влажность почвы и воздуха (редис влаголюбивая культура). Эти факторы среды способствовали развитию более мощного ассимиляционного

аппарата и максимальному притоку продуктов фотосинтеза из него в хозяйственно важные органы – корнеплоды.

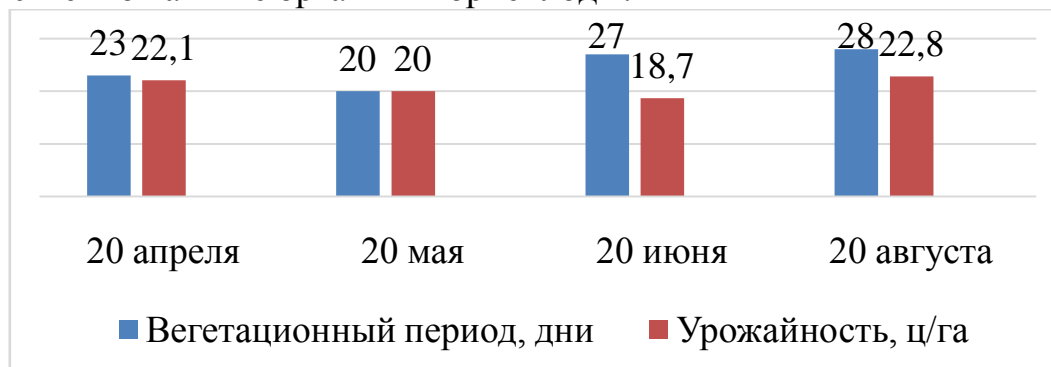


Рисунок 1 – Изменение длины вегетационного периода и урожайности редиса под влиянием сроков посева

В мае и июне с увеличением длины дня и повышением среднесуточных температур воздуха и почвы наблюдалось снижение урожайности и товарности. Товарность корнеплодов редиса 20 мая и 20 июня составила 93,4% и 90,5%. Кроме того, при посеве в июне на максимальном световом дне наблюдалось увеличение числа растений с репродуктивными органами – 30-35%.

Сроки посева изменили биохимический состав корнеплодов редиса (рисунок 2).

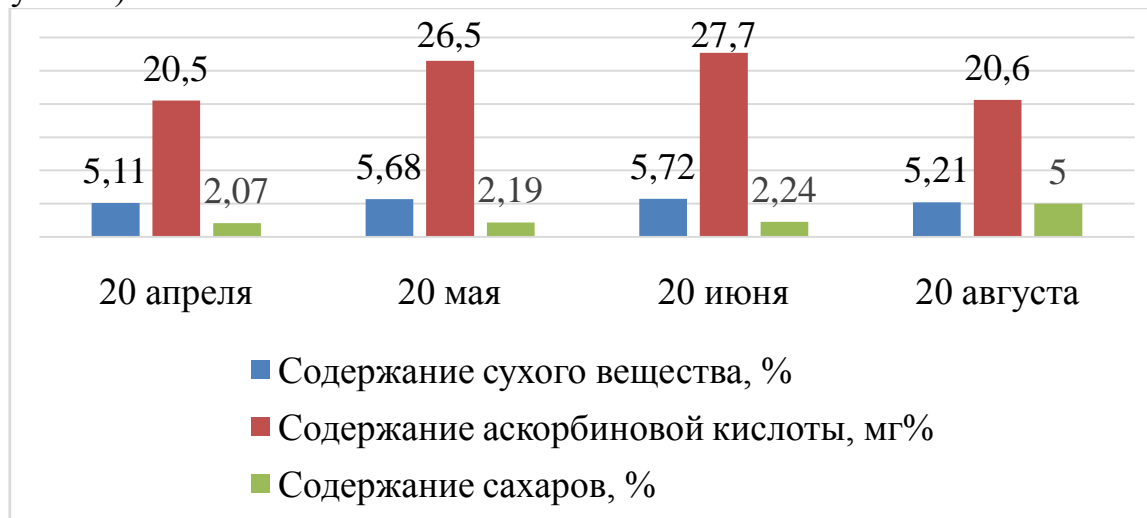


Рисунок 2 – Зависимость биохимического состава корнеплодов редиса от сроков посева

Проведенный биохимический анализ корнеплодов показал, что наибольшее содержание сухого вещества, аскорбиновой кислоты и сахаров отмечено при сроке посева 20 июня, когда наблюдается максимальная длина светового дня и самые высокие среднесуточные температуры по сравнению с другими сроками посева редиса. В этот период активно работал фотосинтетический аппарат растений редиса, вследствие чего усиленно накапливались питательных веществ в корнеплодах.

Наименьшие значения по биохимическому составу корнеплодов наблюдалось в апреле, что связано с факторами внешней среды.

Следовательно, лучшими сроками посева редиса являются 20 апреля 15 августа, обеспечивающие наибольшую урожайность и высокое качество корнеплодов.

Библиографический список

1. Антипкина, Л.А. Влияние гумата натрия на начальные ростовые и физиологические процессы редиса/ Л.А. Антипкина, В.И. Левин, А.В. Золотова, С.А. Сократов, А.Ш. Сафаров // Сб.: Научные аспекты развития АПК, лесного хозяйства и индустрии гостеприимства в теории и практике : Материалы научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 19-23.

2. Применение росторегулятора «Эдал КС» при выращивании дайкона/ Л.А. Антипкина, О.А. Антошина, В.И. Левин, С.В. Соленов // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академии МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 8-10.

3. Золотова, А.В. Агрэкологическое обоснование применения гумата натрия при выращивании редиса/ А.В. Золотова, Л.А. Антипкина // Сб.: Интеграция научных исследований в решении региональных экологических и природоохранных проблем : Материалы научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 62-65.

4. Литвинов, С.С. Научные основы современного овощеводства/ С.С. Литвинов. – М. : ВНИИО. – 2008. – С. 622-640.

5. Таланова, Л.А. Обработка семян редиса гуматом натрия/ Л.А. Таланова // Картофель и овощи. – 2010. – № 1. – С. 17.

6. Антипкина, Л.А. Практикум по физиологии и биохимии сельскохозяйственных растений/ Л.А. Антипкина, В.И. Левин. – Рязань : РГАТУ, 2020. – 164 с.

7. Волобуева, А.В. Фитогормоны как факторы, регулирующие рост, развитие и устойчивость сельскохозяйственных культур/ А.В. Волобуева, Л.А. Антипкина // Сб.: Интеграция научных исследований в решении региональных экологических и природоохранных проблем. Актуальные вопросы производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции : Материалы научной студенческой конференции. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 24-28.

8. Таланова, Л.А. Эффективность применения предпосевной обработки семян редиса/ Л.А. Таланова // Сб.: Юбилейный сборник научных трудов студентов, аспирантов и преподавателей ФГБОУ ВО РГАТУ

агроэкологического факультета, посвященный 100-летию со дня рождения профессора С.А. Наумова. – Рязань : РГАТУ, 2012. – С. 232-237.

9. Таланова, Л.А. Оценка эффективности действия предпосевной обработки семян редиса наночастицами серебра в защищенном грунте/ Л.А. Таланова // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий. – Рязань, 2012. – С. 142-143.

10. Чихман, М.А. Региональные особенности и перспективы развития отрасли овощеводства/ М.А. Чихман, Т.С. Скворцова // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки : Материалы IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск : Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета «Золотой колос», 2021. – С. 1431-1434.

11. Хабарова, Т.В. Действие гуминовых препаратов на редис/ Т.В. Хабарова, Ю.С. Дьякова, Е.В. Кочкина // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 212-216.

12. Nano-materials and compositions on the basis of cobalt nano-particles and fine humic acids as stimulators of new generation growth/ S.D. Polishchok, A.A. Nazarova, M.V. Kutskir, G.I. Churilov // Journal of Science and Engineering B. – 2014. – Т.4. - № 2. – Pp. 46-54.

13. Нанотехнологии работают на урожай/ А.А. Назарова, С.Д. Полищук, В.В. Чурилова, Ю.В. Доронкин // Картофель и овощи. – 2017. – № 2. – С. 28-30.

УДК 633.111.1:631.527.52

*Антошина О.А., канд. с.-х. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ХАРАКТЕР НАСЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ У ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Для количественных признаков, к которым относят большинство хозяйственно-ценных, свойственен сложный характер наследования и высокая степень изменчивости.

Опыт отечественной и зарубежной селекционной практики свидетельствует о том, что при подборе родительских пар определяющее значение имеет максимальное проявление хозяйственно-ценных признаков [1–3, 6].

Как правило, основой коллекции исходного материала служат образцы с комплексом ценных признаков, а также выдающиеся по отдельным признакам и свойствам, выделенные по результатам многолетних исследований [5].

При этом важнейшую сторону селекционного процесса составляет подбор родительских пар, который является основой получения

высокогетерозисное потомства, сочетающего продуктивность и качество зерна, иммунитет к болезням и вредителям, устойчивость к неблагоприятным погодным условиям.

Вовлечение в скрещивания различных родительских форм приводит к непредсказуемости характера наследования признаков, что во многом определяется спецификой природно-климатических условий.

Целью исследований являлось изучение характера наследования элементов структуры урожая у межсортовых гибридов F_1 озимой мягкой пшеницы.

Гибридизация проводилась с использованием краснодарского метода ограниченно-свободного опыления. В качестве материнских форм в скрещивании принимали участие сорта, выделенные в ходе изучения коллекции ВИР, которые представляли различные эколого-географические группы.

Гибриды F_1 высевались вручную на метровых рядках, совместно с родительскими формами по схеме: материнская форма – F_1 – отцовская форма. Уборка проводилась вручную. Далее проводился биометрический анализ гибридов F_1 и родительских форм. Характер наследования количественных признаков определяли методом Гриффинга [8], значения истинного и гипотетического гетерозиса – по Д.С. Омарову [7].



Рисунок 1 – Материнская форма, гибрид F_1 , отцовская форма

Отцовскими формами служили сорта Волжская Н, Даная, Павловка, Донщина, Эритроспермум 07/13, Эритроспермум 37/14.



Рисунок 2 – Получение гибридных семян F_0 .

В ряде случаев причиной низкого процента завязываемости гибридных семян становилось различия сортообразцов по наступлению фаз вегетации. У сортов-опылителей Павловка, Донщина, Эритроспермум 07/13, Эритроспермум 37/14 колошение наступало на 6-10 дней раньше, чем у других сортов, что отразилось на завязываемости гибридных семян. По отдельным комбинациям в 2019 году гибридных семян получено не было.

Результаты анализа гибридов F_1 по наследованию количественных признаков в 2020 года позволили определить превосходство отдельных гибридных комбинаций по большинству показателей.

Таблица – Распределение гибридных популяций F_1 озимой мягкой пшеницы по характеру наследования основных элементов структуры урожая, %

Элемент структуры урожая	Характер наследования признака				
	отрицательное сверхдоминирование	отрицательное доминирование	промежуточное наследование	положительное доминирование	положительное сверхдоминирование
Продуктивная кустистость	8,3	8,3	16,7	0	66,7
Длина колоса	8,3	16,8	8,3	8,3	58,3
Число колосков в колосе	12,5	8,3	0	12,5	66,7
Число зерен в колосе	25,0	8,3	16,7	0	50,0
Масса зерна с колоса	50,0	0	0	8,3	41,7
Масса зерна с растения	41,7	0	0	8,3	50,0

Для 66,7% комбинаций отмечалось наследование продуктивной кустистости по типу гетерозиса. В 16,7% наблюдался промежуточный тип наследования данного признака. На долю отрицательного сверхдоминирования и доминирования приходилось по 8,3% от числа всех комбинаций. Наибольший процент гетерозиса отмечен в комбинациях Гилея х Эритроспермум 07/13 и Глафира х Эритроспермум 37/14. Установлено, что эффект гетерозиса по продуктивной кустистости был характерен для комбинаций, где в качестве отцовской формы использовались сорта Волжская 15, Волжская Н.

По признаку длина колоса отмечены все типы наследования. Чаще всего наблюдалось наследование по типу гетерозиса (у 58,3 % комбинаций), в равной

степени – по положительному доминированию, промежуточному наследованию и отрицательному сверхдоминированию (8,3 %).

В 2020 году наибольший эффект гетерозиса по длине колоса проявился в комбинациях с участием сорта Хортица. Длина колосьев у гибридов в среднем была 9,5-10,1 см.

По числу колосков в колосе отмечены все типы наследования, кроме промежуточного. Чаще всего наблюдалось положительное сверхдоминирование (66,7 % комбинаций). Это было характерно для комбинаций скрещивания, где в качестве родительских компонентов выступали сорта Хортица, Даная и Эритроспермум 07/13 .

По числу зерен в колосе у гибридов F_1 преобладали гетерозисные комбинации (50%). Положительным сверхдоминированием отличались комбинации с участием сортов Хортица, линий Эритроспермум 07/13 и Эритроспермум 37/14. Число зерен в среднем по данным гибридным комбинациям составляло 44-53 шт.

В 2020 году по массе зерна с колоса у гибридов F_1 преобладало отрицательное сверхдоминирование. Положительное сверхдоминирование отмечалось в 50 % комбинаций и в 41,7% – отрицательное сверхдоминирование.

Таким образом, у гибридов озимой мягкой пшеницы первого поколения наследование количественных признаков отличалось сложным характером распределения по типам.

Проведенные исследования позволили выделить 4 гибридные комбинации F_1 , у которых положительное сверхдоминирование проявляется одновременно по пяти количественным признакам (длина колоса, число колосков в колосе, число зерен в колосе, масса зерна с колоса, масса зерна с растения). Однако характер наследования количественных признаков не позволяет провести отбор из гибридных комбинаций на ранних этапах в связи с высокой долей вероятности потери ценных генотипов.

Библиографический список

1. Антошина, О.А. Особенности наследования количественных признаков у гибридов F_1 озимой мягкой пшеницы в условиях юга Нечерноземной зоны РФ/ О.А. Антошина // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию со дня рождения профессора Павла Андреевича Костычева: в 3-х частях. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 18-21.

2. Антошина, О.А. Оценка гибридных популяций озимой мягкой пшеницы/ О.А. Антошина, В.И. Петракова // Сб.: Юбилейный сборник научных трудов студентов, аспирантов и преподавателей агроэкологического факультета, посвященный 110-летию со дня рождения профессора Травина И.С. : Материалы научно-практической конференции. – Рязань, 2010. – С. 69-72.

3. Вавилов Н.И. Теоретические основы селекции растений/ Н.И. Вавилов. – М. : Наука, 1935. – Т. 1. –1034 с.
4. Мединский, А.В. Формирование и изучение коллекции озимой тритикале для селекционного использования в Западной Сибири : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук/ А.В. Мединский. – Краснообск, 2014. – 19 с.
5. Москаленко, В.М. Изменчивость и наследование количественных признаков у эколого-отдаленных гибридов мягкой яровой пшеницы в условиях Западной Сибири и Северного Казахстана : дис. ... канд. с.-х. наук/ В.М. Москаленко. – Новосибирск, 2008. – С. 42-90.
6. Омаров, Д.С. К методике учета и оценки гетерозиса у растений/ Д.С. Омаров // Сельскохозяйственная биология. – 1975. – Том X.– № 1. – С. 123-127.
7. Ригер, Р. Генетический и цитологический словарь/ Р. Ригер, А. Михаэлис. – М. : Колос, 1967. – 318 с.
8. Антошина, О.А. Создание и использование исходного материала для селекции на продуктивность яровой мягкой пшеницы в условиях Центрального региона Нечерноземной зоны Российской Федерации : дис. ... канд. с.-х. наук/ О.А. Антошина. – Рязань, 2000. – 174 с.
9. Экологическая пластичность и стабильность урожайности образцов озимой мягкой пшеницы в условиях юга Нечерноземья/ О.А. Лапшинова, О.А. Антошина, Т.В. Хабарова и др. // Вестник РГАТУ. –2018. – № 4(40). – С. 178-183.
10. Антошина, О.А. Исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы на продуктивность/ О.А. Антошина, Н.А. Кузьмин // Сб.: Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А. Костычева. 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань, 1998. – С. 17-19.
11. Антошина, О.А. Наследование количественных признаков гибридами F_1 озимой мягкой пшеницы/ О.А. Антошина, О.А. Лапшинова, Г.Н. Фадькин // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. С. – 365-369.
12. Nano-materials and compositions on the basis of cobalt nano-particles and fine humic acids as stimulators of new generation growth/ S.D. Polishchok, A.A. Nazarova, M.V. Kutskir, G.I. Churilov // Journal of Science and Engineering B. – 2014. – Т.4. - № 2. – Pp. 46-54.
13. Нанотехнологии работают на урожай/ А.А. Назарова, С.Д. Полишук, В.В. Чурилова, Ю.В. Доронкин // Картофель и овощи. – 2017. – № 2. – С. 28-30.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНДАЛЬНОЙ МУКИ В ТЕХНОЛОГИИ ПРЯНИКОВ

В русской национальной кухне ассортимент мучных изделий велик. Они представлены калачами, пирожками, караваями, расстегаями, блинами, кулебяками, оладьями. Особая роль среди мучных изделий принадлежит пряникам. Предположительно они появились на Руси еще в IX и назывались медовым хлебом, поскольку в их состав помимо ржаной муки входил мёд. Своё современное название пряник получил в XIII веке, когда в его состав стали вводить, привезенные купцами, «заморские» пряности: ваниль, имбирь, кардамон, бадьян, корицу, гвоздику, мускатный орех, тмин и даже чёрный перец. Ржаная мука, мёд и пряности определяли неповторимый вкус и аромат пряника, который отличал его от всех мучных изделий. Эти характеристики позволили стать прянику символом праздника и самым статусным подарком, которые он не утратил и в наши дни.

Рецептурный состав современных пряников представлен большим количеством ингредиентов. В него входят патока, маргарин, растительное и сливочное масло, сметана, яйца, орехи, цукаты, фруктово-ягодные начинки, разрыхлители, красители и ароматизаторы, но основные компоненты: мука, мед и пряности остались неизменными. Именно они составляют основу пряника.

Для расширения ассортимента этого излюбленного кондитерского изделия можно использовать новые рецептурные компоненты, например, миндальную муку, которую также называют миндальной пудрой или миндальным порошком.

Миндальная мука является хорошим заменителем пшеничной муки, ее добавляют в песочное и бисквитное тесто, используют при приготовлении различных десертов и кондитерских изделий, например, макарунов, бискотти, жемуазы, она входит в состав крема франжипан и различных паст. Мука из миндаля придает выпечке оригинальный вкус, насыщенный аромат.

Миндальная мука содержит большое количество питательных веществ и минеральных соединений, включая фосфор, медь, магний и марганец, а также витамины: E, A, C, B, и D. Калорийность миндальной муки довольно высокая – 605 ккал, содержание жиров – 50%, белков – 20%, углеводов – 20%. При использовании муки из миндаля увеличивается содержание белка и жира в готовом изделии. Кроме того, в миндальной муке содержатся антиоксиданты [1, с. 119]. Такой химический состав позволяет рассматривать миндальную муку, как полезный пищевой продукт, который способствует нормализации обменных процессов в организме, укрепляет иммунитет, активизирует умственную деятельность.

Миндальная мука бывает разных сортов и видов. Для того, чтобы приготовить муку может быть использован очищенный или неочищенный, сырой или обжаренный миндаль.

Использование миндальной муки в технологии бисквитного безглютенового полуфабриката изучали Москвичева Е.В., Тимошенко И.А. В ходе исследований было установлено, что при полной замене пшеничной муки на смесь рисовой и миндальной муки, с содержанием последней от 15 до 25% органолептические показатели безглютенового полуфабриката росли. При дальнейшем увеличении концентрации миндальной муки в мучной смеси органолептические показатели снижались [2, с. 79].

При разработке рецептуры круассанов, не содержащих глютен, Резниченко И.Ю., Бородулиным Д.М., Пикулиной Н.С. были проведены пробные выпечки изделий из мучных смесей, содержащих рисовую, гречневую, льняную, миндальную муку. Образец мучного изделия с миндальной мукой получил наивысшую оценку при проведении органолептического анализа, он набрал самое высокое количество баллов [3, с. 85].

Исследования Щетинина М.П. и Ходыревой З.Р. были направлены на разработку рецептурного состава бисквитного безглютенового полуфабриката на основе кукурузной и миндальной муки. При проведении исследований пшеничная мука заменялась на мучные смеси из кукурузной и миндальной муки в соотношении от 40:60 до 60:40 соответственно. Было установлено, что по совокупности физико-химических и органолептических показателей наиболее близким к контрольному варианту был образец бисквита с соотношением кукурузной и миндальной муки 50:50. Опытный образец превышал контрольный вариант по содержанию белков и жиров, имел большую энергетическую ценность. При использовании мучной смеси значительно увеличилось содержание пищевых волокон, а также таких элементов, как калий, кальций, магний, железо, витаминов РР и Е в бисквитном полуфабрикате [4, с. 111].

Таким образом, миндальную муку целесообразно использовать в производстве кондитерских изделий для повышения пищевой и энергетической ценности, расширения ассортимента изделий.

Целью исследований стало изучение использования в технологии сырцовых пряников «Глазированные» миндальной муки для повышения пищевой ценности мучных кондитерских изделий.

Исследования проводились на базе лаборатории кафедры технологии общественного питания ФГБОУ ВО РГАТУ.

В опытных вариантах пряников была произведена частичная замена пшеничной муки на миндальную муку в количестве 20, 30, 40, 50, 60% от сухого вещества. В качестве контрольного варианта использовались образцы сырцовых пряников «Глазированные».

Технология изготовления сырцовых пряников состояла из следующих операций: приготовление сиропа, охлаждение сиропа до температуры 30-40°C,

приготовление теста, формование полуфабрикатов, выпечка в течение 10 минут при температуре 220°C, охлаждение, глазирование.

Проводилась дегустационная оценка контрольного и опытных образцов пряников, а также сравнение их по органолептическим, физико-химическим показателям.

Пряники, изготовленные с частичной заменой пшеничной муки на миндальную муку, приобретают вкус и аромат присущий миндалю, что выгодно отличает их от пряников контрольного варианта.

Дегустационная и органолептическая оценки исследуемых образцов показали, что использование миндальной муки в технологии пряников положительно влияет на их качество. Образцы, изготовленные с заменой пшеничной муки от 20 до 50% на миндальную муку, получили баллы дегустационной и органолептической оценки сопоставимые с контролем. Образец с 60% заменой пшеничной муки на миндальную муку имел более плотную структуру мякиша, чем у контрольного варианта.

Определение массовой доли влаги и сухих веществ в изделии проводилось путем высушивания до постоянной массы. Результаты анализа показали, что образцы пряников имели влажность от 12,5% до 13,5%, что сопоставимо с контрольным вариантом, влажность которого была на уровне 14,0%.

Для дальнейших исследований был выбран экспериментальный образец с соотношением пшеничной и миндальной муки 50:50.

В таблице 1 представлен химический состав пряников контрольного и опытного образцов.

Использование миндальной муки, содержащей большее количество белков и жиров, чем пшеничная мука, способствовало обогащению изделий этими ценными в пищевом отношении нутриентами. Содержание растительного белка в опытном образце увеличивается на 2,96%, жира на 11,31%. Содержание углеводов при введении в рецептуру миндальной муки понижается на 13,38%.

Энергетическая ценность в опытном варианте по сравнению с контрольным вариантом выше на 60,11 ккал, она составила 414,5 ккал. Повышение значения этого показателя достигается за счет увеличения содержания белка и жира в кондитерском изделии.

Использование миндальной муки положительно сказалось на химическом составе изделия, увеличилось содержание минеральных веществ, витаминов и пищевых волокон.

Содержание натрия в опытном образце с частичной заменой пшеничной муки на миндальную муку увеличилось на 3,83 мг%; содержание калия увеличилось более чем в 2 раза и составило 222,69 мг%; кальция – более чем в 4 раза и составило 71,30 мг%; магния почти в 3,5 раза и составило 80,60 мг%; фосфора – более чем в 2 раза и составило 158,80 мг%. Содержание марганца увеличилось более чем в два раза.

Изменился витаминный состав изделий. Содержание рибофлавина (В2) в экспериментальных образцах пряников увеличилось на 0,15 мг% или в 4 раза, ниацина (РР) на 1,02 мг% или почти в два раза.

Таблица 1 – Химический состав образцов пряников

Показатель	Контрольный вариант	Опытный вариант с 50% миндальной муки
Белки, %	5,98	8,94
Жиры, %	3,03	14,34
Углеводы, %	75,8	62,42
Пищевые волокна, %	2,50	3,04
Минеральные вещества		
Натрий, мг%	13,24	17,07
Калий, мг%	99,57	222,69
Кальций, мг%	17,24	71,30
Магний, мг%	23,48	80,60
Фосфор, мг%	67,76	158,80
Железо, мг%	1,36	1,90
Марганец, мг%	0,29	0,64
Витамины		
Тиамин (В1), мг%	0,13	0,13
Рибофлавин (В2), мг%	0,05	0,20
Ниацин (РР), мг%	1,15	2,17
Энергетическая ценность, ккал	354,39	414,50

Результаты исследований подтверждают целесообразность введения в рецептуру пряников миндальной муки, это позволит улучшить органолептические показатели готовых изделий, повысить их пищевую и энергетическую ценность, будет способствовать расширению ассортимента данного вида кондитерских изделий, который по праву носит статус национального лакомства.

Библиографический список

1. Кувандыкова, Г.И. Пищевая ценность различных видов муки/ Г.И. Кувандыкова, Е.С. Вайскрובה // Сб.: Качество продукции, технологии и образования : Материалы XII Международной научно-практической конференции. – Магнитогорск : Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2017. – С. 115-121.

2. Москвичева, Е.В. Применение миндальной муки при производстве безглютеновых кондитерских изделий/ Е.В. Москвичева, И.А. Тимошенкова // Сб.: Балтийский морской форум : Материалы VIII Международного Балтийского морского форума. – Калининград : Калининградский государственный технический университет, 2020. – С. 76-81.

3. Резниченко, И.Ю. Разработка рецептуры и оценка качества безглютенового мучного изделия/ И.Ю. Резниченко, Д.М. Бородулин, Н.С. Пикулина // АлтГТУ: Ползуновский вестник. – 2020. – № 2. – С. 82-86.

4. Щетинин, М.П. Формирование рецептурного состава бисквитного безглютенового полуфабриката/ М.П. Щетинин, З.Р. Ходырева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2019. – № 1. – С. 106-115.

5. Мартынушкин, А.Б. Исследование рынка хлебобулочных изделий Рязанской области/ А.Б. Мартынушкин // Сб.: Современные проблемы экономики и менеджмента : Сборник научных трудов, посвященный 50-летию кафедры экономики и менеджмента. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 39-44.

УДК 641:640.4

*Горшков В.В.,
Туркин В.Н., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ПЛОЩАДИ СКЛАДСКОЙ ГРУППЫ ПОМЕЩЕНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Предприятия общественного питания (ПОП) имеют большое значение в экономике любой страны и жизни отдельно взятого современного человека. Такое влияние неразрывно связано с тем, что общественное питание является одной из самых быстро развивающихся отраслей, в которой внедряются передовые технологии и техника в области проектирования ПОП и производства продуктов питания [1]. Так как основным приоритетом является увеличение числа ПОП различных типов, то встаёт вопрос о рациональных и обоснованных проектных решениях при разработке проектов новых предприятий [2, 3].

При разработке новых проектов проводят технологический расчет. В результате расчета составляется плано-расчётное меню будущего предприятия, осуществляется подбор оборудования, определяются состав и площади помещений [3, 4]. Все помещения на ПОП по функциональному назначению можно разделить на 5 групп: складские, производственные, торговые, административно-бытовые и технические. Состав помещений отдельных групп зависит от многих факторов: типа предприятия и его вместимости, места расположения, организации производства и форм обслуживания и т.д. Складская группа помещений обеспечивает санитарно-эпидемиологические требования к продуктам питания, бесперебойность и ритмичность работы предприятия. Данная группа помещений может занимать до 30% от общей площади предприятия увеличивая затраты на производство связанные со строительством, содержанием и техническим обслуживанием [5]. В состав складской группы помещений входят охлаждаемые камеры для хранения скоропортящихся продуктов и пищевых отходов, кладовые сухих продуктов, кладовая картофеля и овощей, кладовая вино-водочной продукции,

склад инвентаря, загрузочные, помещение экспедиции, помещение кладовщика и ряд других помещений.

Большинство современных источников литературы [3] предлагает расчет площади складских помещений по удельной допустимой нагрузке на 1 м² площади пола. Согласно существующей методики расчет площади производят по формуле:

$$S_n = (Q \cdot \tau) / \gamma, \quad (1)$$

где S_n – полезная площадь под товаром данного вида, м²;

Q – суточный запас продуктов данного вида подлежащего хранению, кг;

τ – срок хранения, сут.;

γ – удельная допустимая нагрузка товара на 1 м² площади пола, кг/м².

В дальнейшем по полезной площади под товаром осуществляется подбор оборудования для хранения и определяется площадь складского помещения [3].

Величина удельной допустимой нагрузки на 1 м² площади пола даётся в различных справочных данных. На величину данного коэффициента влияет вид продукта, материал упаковки, материал тары в которой доставляется и хранится данный продукт. Если провести анализ данных приведенных в справочной литературе, то можно отметить следующее. За последние годы значительно увеличился ассортимент сырья и полуфабрикатов используемых в производстве на ПОП и значения коэффициента по многим видам товаров отсутствуют. Сами значения коэффициентов по отдельным видам продукта находятся в достаточно больших пределах. Так для охлаждённого мяса удельная допустимая нагрузка составляет 100 – 200 кг/м², фрукты, ягоды, зелень – 80 – 100 кг/м², вино-водочные изделия – 170 – 220 кг/м². Таким образом расчётная площадь хранения для одного и того же количества продуктов может отличаться до 20 – 30%, а в некоторых случаях, как с охлаждённым мясом и на 100%.

Второй метод расчёта предполагает определять полезную площадь под товаром по габаритам и ёмкости тары, формула (2):

$$S_n = (Q \cdot \tau) / (c \cdot n) \cdot f, \quad (2)$$

где S_n – полезная площадь под товаром данного вида, м²;

Q – суточный запас продуктов данного вида подлежащего хранению, кг;

τ – срок хранения, сут.;

c – ёмкость тары, кг;

n – количество мест в одном штабеле, шт.;

f – площадь основания тары, м².

Количество мест в одном штабеле находят по формуле (3):

$$n = H/h, \quad (3)$$

где n – количество мест в одном штабеле, шт.;

H – высота укладки товаров в штабель, мм;

h – высота одного места тары, мм.

Для сравнения двух методик определения полезной площади под товаром нами был проведен расчёт по хранению вино-водочной продукции (таблица 1). При расчёте по второй методике принималось, что вино-водочная продукция

поставляется в полипропиленовых ящиках вместимостью 20 бутылок с габаритными размерами 400 х 310 х 260 мм. Количество мест в штабеле определялось из условия, что при ручной укладке высота штабеля не должна превышать 1800 мм.

Как видно из представленных расчётов полезная площадь под товаром составила при первом методе от 0,5 до 0,6 м², а при использовании второго метода – 0,3 м², при одном и том же объёме продукции.

Таблица 1 Сравнительный расчёт хранения 100 кг вино-водочной продукции.

Наименование продуктов	Масса, кг	Удельная нагрузка товара, кг/м ²	Вид тары	Ёмкость тары, кг	Габариты, мм			Количество мест в штабеле	Площадь тары, м ²	Полезная площадь под товаром, м ²
					длина	ширина	высота			
Метод I										
Вино-водочная продукция	100	170-200								0,5-0,6
Метод II										
Вино-водочная продукция	100		коробка	10	400	310	260	7	0,12	0,3

На основе проведенного анализа, различных методов расчета площади складских помещений, можно сделать следующие выводы.

С одной стороны метод определения площади складских помещений по удельной нагрузке на 1м² упрощает и сокращает объём расчетов, но приводит к необоснованному завышению площади складских помещений, соответственно увеличатся затраты на капитальное строительство нового предприятия и экономическую эффективность его дальнейшей деятельности.

Библиографический список

1. Аспекты и рекомендации для ресторанного бизнеса в период проведения культурно-массовых городских мероприятий/ В.Н. Туркин, В.В. Горшков, М.В. Поляков, и др. // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции 12 декабря 2019 г. – Рязань : РГАТУ, 2020. – Часть II. – С. 195-199.

2. Роль работы официантов в оптимизации и стимулировании спроса в современных условиях ресторанного бизнеса/ В.Н. Туркин, В.В. Горшков, М.В. Поляков и др. // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса :

Материалы Национальной научно-практической конференции 12 декабря 2019 г. – Рязань : РГАТУ, 2020. – Часть II. – С. 199-202.

3. Проектирование предприятий общественного питания/ Т.В. Шеленская, Г.В. Шабурова, А. А. Курочкин, Е.В. Петросова. – СПб. : Троицкий мост, 2011. – 288 с.

4. Горшков, В.В. Анализ потребления блюд при проектировании и реконструкции предприятий общественного питания/ В.В. Горшков, В.Н. Туркин // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., 6–9 декабря 2018 года. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 541-545.

5. Горшков, В.В. Расчёт экономической эффективности процесса хранения пищевой продукции в холодильнике с адаптивным режимом охлаждения/ В.В. Горшков, В.Н. Туркин // СБ.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции 23 мая 2019 г. – Рязань : РГАТУ, 2019. – Часть 2 – С. 33-36.

УДК 001.8:642.5

*Евсенина М.В., канд. с.-х. наук,
Никитов С.В. канд. биол. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЩЕСТВЕННОМ ПИТАНИИ

Эксперименты в области производства пищевой продукции направлены на изучение параметров технологического процесса. Одной из неотъемлемых частей эксперимента является характеристика свойств объектов изучения, проверка правильности выдвинутых гипотез и на их основе получение выводов в рамках тематики научного исследования [1, с. 29].

Организация эксперимента и определение этапов его планирования связаны с целью его проведения. В сфере общественного питания в основном проводятся органолептические, физико-химические, биохимические и микробиологические опыты.

Для проведения экспериментов могут использоваться как естественные, так и искусственные условия. В ходе проведения опытов создаются управляемые и точно учитываемые условия. Это позволяет провести эксперимент с получением аналогичных результатов нужное количество раз при воссоздании заданных варьируемых условий [2, с. 118].

Как правило, технологические эксперименты в пищевой промышленности проводятся в искусственных условиях [3, с. 120].

По структуре изучаемых объектов выделяют простые и сложные эксперименты, по способу взаимодействия объекта и средств изучения – обычный и модельный, по числу изменяемых условий – одно- и многофакторный.

В общественном питании возможно проведение лабораторных экспериментов, т.е. исследований с помощью лабораторных приборов, стендов и оборудования. В качестве предмета изучения выступает образец объекта, а не он сам. Благодаря лабораторным исследованиям появляется возможность проведения опытов с требуемым количеством повторностей при минимальных затратах сырьевых и временных ресурсов. Из недостатков такого эксперимента следует отметить то, что он не всегда воссоздает реальное течение изучаемого явления или процесса, что вызывает необходимость проведения исследований в реальных производственных условиях (натурного эксперимента). Этот вид экспериментальных исследований требует более тщательного планирования хода его проведения и применяемых методик [4, с. 115].

В ходе вещественного эксперимента изучению подлежит влияние разнообразных факторов (веществ) на изменение свойств объекта исследования. Наиболее характерным примером такого эксперимента в общественном питании является изучение влияния добавок на органолептические показатели и пищевую ценность блюд и кулинарных изделий.

Пассивный эксперимент практически не нашел применения в технологических опытах, в отличие от активного, который позволяет контролировать изучаемую систему на входе и на выходе.

В однофакторном эксперименте выделяют наиболее значимое условие, варьируя которое можно получить интересующие изменения системы. Условия многофакторного эксперимента предполагают изменение нескольких условий, каждое из которых дает эффект, оцениваемый в серии повторностей [5, с. 76].

Технологические эксперименты нацелены на изучение как отдельных стадий процесса изготовления продукции, так и на работу оборудования, функции работников и процесс производства в целом.

Для правильного планирования и получения достоверных сведений требуется разработать гипотезу, определить программу проведения работ, определить объект исследований, способ влияния на него, обеспечить требуемые условия для реализации опыта, выбрать лабораторные приборы и оборудование, методики. Большое значение имеет подбор высококвалифицированных сотрудников [6, с. 174].

Успех эксперимента в значительной степени зависит от правильности разработки и соблюдения методик.

Под методикой понимают совокупность операций (мыслительных и физических), проводимых в определенной последовательности для достижения цели исследования. Точность полученных результатов непосредственно взаимосвязана с правильностью составления методики и следования ей.

Перед началом эксперимента должна быть составлена его программа. Она включает цель и задачи, установление варьирующих факторов и порядка их изменения (параметров), обоснование необходимого количества опытов, описание хода эксперимента, используемых приборов и средств измерений, выбор способа обработки данных, анализ полученной информации, выводы о правильности или ошибочности гипотезы [8, с. 130].

Цель проводимого эксперимента должна быть поставлена четко. Задачи должны отражать суть проводимых опытов, причем их количество рекомендуется ограничить (не более 5...6).

На любой процесс оказывает влияние множество факторов. Важно выбрать из общего числа наиболее значимые. Именно с помощью их варьирования получают нужные экспериментальные данные. Это можно сделать путем анализа теоретической схемы опытного процесса.

Важен правильный выбор используемых средств измерений. Отклонения показателей последовательных анализов могут быть связаны с неоднородностью образцов исследуемого объекта, неправильной работой оборудования и влиянием человеческого фактора (ошибки при проведении измерений). Для того, чтобы минимизировать отклонения нужно знать класс точности приборов и регулярно проводить их поверку (рекомендуется это делать не реже 1 раза в 6 месяцев). При получении значений анализов в широком диапазоне необходимо провести повторное измерение. Минимальное количество повторностей регламентировано нормативными документами на методики определения показателей качества. Соблюдение данных требований позволит обеспечить устойчивое среднее значение определяемой величины.

После получения опытных данных требуется их обработка: систематизация и анализ. Результаты эксперимента сводят воедино и представляют в виде таблиц, формул, иллюстраций (графиков, рисунков, схем и т.п.). Такая форма подачи информации дает возможность быстро проанализировать результаты опыта, сделать выводы и внести предложения. Данные по разным вариантам опыта должны быть сопоставимы между собой, т.е. представлены в единой системе единиц [9, с. 375].

Особое внимание уделяют математической обработке полученных результатов с применением методов статистики. Между варьируемым параметром, средней арифметической и доверительными интервалами опытным путем должны быть установлены зависимости. Результаты экспериментов должны удовлетворять требованиям: возможная минимальность дисперсии параметра, состоятельность оценок, отсутствие грубых ошибок в расчете параметров. Увеличение количества наблюдений приводит к стремлению изучаемого показателя к истинному значению [10, с. 333].

Объем и трудоемкость экспериментальных исследований непосредственно взаимосвязаны с глубиной теоретического изучения проблемы.

Заключительным этапом подготовки эксперимента является составление календарного плана выполнения работ и подбор участников исследований. План подлежит рассмотрению и утверждению руководителем научной темы.

Заключительным этапом проводимых исследований являются выводы, содержащие факты, подтверждающие или опровергающие выдвинутую гипотезу.

Таким образом, в современных условиях соблюдение основ методологии научно-исследовательской работы играет важную роль в решении прикладных вопросов отраслей пищевой промышленности в целом и общественного питания в частности. Развитие науки способствует формированию инновационного пути развития технологий.

Библиографический список

1. Основы научных исследований в общественном питании/ Н.А. Акимова, А.Ю. Соколов, Б.А. Баранов. – М. : Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, 2017. – 192 с.

2. Горячкина, И.Н. Инновационное развитие отраслей российского АПК: методические аспекты/ И.Н. Горячкина, М.В. Евсенина // Сб.: Социально-экономическое развитие России: проблемы, тенденции, перспективы. – Курск, 2020. – С. 116-119.

3. Евсенина, М.В. Обоснование месторасположения предприятия общественного питания/ М.В. Евсенина, Е.И. Лупова // Сб.: Потенциал науки и современного образования в решении приоритетных задач АПК и лесного хозяйства : Материалы юбилейной национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 115-121.

4. Евсенина, М.В. Организация обслуживания посетителей на проектируемом предприятии общественного питания/ М.В. Евсенина, С.В. Никитов // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы III Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 115-119.

5. Евсенина, М.В. Особенности разработки и внедрения систем менеджмента, основанных на принципах ХАССП, на предприятиях общественного питания/ М.В. Евсенина // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2017. – С. 73-77.

6. Евсенина, М.В. Тенденции научно-технологического развития АПК России/ М.В. Евсенина, Е.В. Грибановская // Сб.: Социально-экономическое развитие России: проблемы, тенденции, перспективы. – Курск, 2020. – С. 173-177.

7. Евсенина, М.В. Тенденции развития ресторанного бизнеса в России/ М.В. Евсенина, К.В. Юшкина // Сб.: Инновационное развитие современного

агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2016. – С. 285-288.

8. Никитов, С.В. Практикум по организации производства и управлению качеством продукции в общественном питании/ С.В. Никитов, М.В. Евсенина. – Рязань : РГАТУ, 2019. – 155 с.

9. Поляков, М.В. Основы формирования национальной инновационной технической системы для агропромышленного комплекса/ М.В. Поляков, Е.В. Меньшова, М.В. Евсенина // Сб.: Инновации в сельском хозяйстве и экологии. – Рязань, 2020. – С. 374-379.

10. Ромашова, Т.А. Обзор рынка общественного питания России/ Т.А. Ромашова, М.В. Евсенина // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2017. – С. 333-337.

УДК 633.2

*Ерофеева Т.В., канд. биол. наук,
Однодушинова Ю.В., канд. с.-х. наук,
Чесноков Р.А., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЛИЯНИЯ РИЗОТОРФИНА И ГУМИСТАРА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО

Основным направлением современного сельского хозяйства является повышение плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур. Для решения поставленной задачи, это применение нетрадиционных удобрений (биогумуса, компостов, росторегуляторов и др.) или возделывание многолетних бобовых культур [2,3,4].

В настоящее время в сельском хозяйстве часто используют козлятник восточный (*Galega orientalis* L.). Козлятник восточный имеет ценную хозяйственную и эколого-биологическую особенность [1].

Для того, чтобы получить хороший урожай семян и зеленую массу козлятника восточного, необходимо провести инокуляцию семян. Инокуляция семян приводит к развитию растений и большего числа активных клубеньковых бактерий на корнях. Клубеньковые бактерии фиксируют азот воздуха в доступные для растений формы.

В сельскохозяйственном производстве не всегда проводят инокуляцию семян козлятника восточного, что приводит к угнетению растений.

В связи с этим мы заложили опыт по следующей схеме:

- 1) контроль (семена без обработки)
- 2) обработка семян Ризоторфином
- 3) обработка семян Гумистаром
- 4) обработка семян Ризоторфином (0,5 дозы) + Гумистаром (0,5 дозы)

В опыте использовалась обработка семян. Для этого семена смачивали водой 2%. Добавляли препарат из расчета 300 г/га.

Повторность опыта 4-х кратная, площадь делянки 42 м², площадь под опытом 672 м², расположение делянок систематическое.

В ходе проведения наблюдений делянок выявлено, что биопрепараты оказали определенное влияние на продуктивность козлятника восточного.

Как видно из таблицы 1, препараты оказали значительное влияние на все показатели роста и развития козлятника восточного.

Таблица 1 – Влияние обработки семян козлятника восточного на его продуктивность

Варианты опыта	Кол-во всходов шт/м ²	Вес одного растения (г)	Кол-во клубеньков растения (шт)	Биологическая урожайность, м/га	Биологическая урожайность
				Сырая масса	Сухая масса
1. Контроль (без обработки)	23	3,96	34	91,1	20,1
2. С обработкой Ризоторфином	61	4,74	117	289,1	56,6
3. С обработкой с Гумистаром	67	5,12	115	343,0	65,8
4. Обработка семян Ризоторфином (0,5 дозы) + Гумистаром (0,5 дозы)	74	5,01	273	370,7	67,9

В таблице 1 показано, что полевая всхожесть увеличивалась по вариантам опыта по отношению к контролю на 120–144% соответственно. Наилучшие показатели были достигнуты в применении половинных доз Ризоторфина и Гумистара при обработке семян. В этом варианте наблюдалось увеличение большего числа клубеньковых растений по сравнению с контролем в 8,21 раза, а Ризоторфин и Гумистар увеличивали их количество в 3,44–3,38 раза.

Из проведенных исследований видно, что на опытных вариантах с применением препаратов происходил положительный эффект в развитии растений и клубеньковых бактерий, что способствовало увеличению биологической урожайности (3,17-4,06 раза).

Библиографический список

1. Климов, Е.В. Роль Козлятника Восточного в биологизации земледелия (козлятник восточный как предшественник для зерновых культур)/ Е.В. Климов // Экологическая безопасность в АПК. Реферативный журнал. – 2008. – № 4. – С. 941.
2. Левин, В.И. Комплексное применение регуляторов роста и биогумуса при выращивании картофеля/ В.И. Левин, А.С. Петрухин, Т.В. Хабарова // Проблемы механизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства. – 2016. – № 10. – С. 321-326.
3. Соленов, С.В. Действие регуляторов роста «Эдал КС» на посевные качества семян и рост проростков дайкона/ С.В. Соленов, Л.А. Антипкина, О.А. Антошина // Сб.: Интеграция научных исследований решению региональных экологических и природоохранных проблем : Материалы научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 118-121.
4. Лукьянова, О.В. Ресурсосберегающие и экологические аспекты использования регуляторов роста Органостим на сое/ О.В. Лукьянова, Л.В. Потапова // Сб.: Экология и природопользование: тенденции, модели, прогнозы, прикладные аспекты : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 115-118.
5. Влияние на урожайность зерновых и бобовых культур психротолерантного штамма *Pseudomonas chlororaphis* vsk-26a3 с фосфатрастворяющими и фунгицидными свойствами/ М.В. Клыкова, И.А. Дунайцев, С.К. Жиглецова и др. //Агрохимия. – 2017. – № 7. – С. 63-70.
6. Эффективность использования штамма *Bacillus toyovensis* Lhv-97 для повышения урожайности пшеницы/ И.А. Дунайцев, И.О. Лев, М.В. Клыкова и др. //Агрохимия. – 2017. – № 4. – С. 76-82.

УДК 631.582

Крючков М.М., д-р с.-х. наук,
Лукьянова О.В., канд. с.-х. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СЕВООБОРОТЫ – ФАКТОР СОХРАНЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ И ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

Научно-обоснованный севооборот способствует наиболее производительному использованию земли, получению высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур и непрерывному повышению почвенного плодородия [3].

Основой правильных севооборотов является научно-обоснованная структура посевных площадей. При ее формировании учитываются почвенно-климатические условия, потребность хозяйства в кормах, запросы рынка,

наличие хороших предшественников для возделываемых культур, баланс культур с разной степенью влияния на процессы минерализации гумуса и почвообразования (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние погодных условий и структуры посевных площадей на урожайность зерновых культур

Годы	За вегетационный период				Посевная площадь, тыс.га	Зерновых в структуре посевных площадей, %	Урожайность, ц/га
	осадки		температура				
	мм	± к средне-многолетнему значению	°С	± к средне-многолетнему значению			
Средне-много-летнее значение	308	–	13,6	–	–	–	–
1972	257	-51	16,7	+3,2	1021	55,9	12,8
1975	263	-43	15,8	+2,1	1031	56,2	10,2
1979	284	-24	14,1	+0,5	1228	68,2	6,0
1981	251	-57	14,8	+1,2	1240	68,8	4,3
1988	180	-129	15,0	+1,4	950	51,2	15,1
1989	256	-52	15,2	+1,6	934	50,8	20,4

Анализ данных таблицы 1 показывает, что неоправданное увеличение зерновых культур в структуре посевных площадей привело к резкому снижению их урожайности.

Снижение посевных площадей зерновых культур в 1988 и 1989 гг. и замена их зернобобовыми культурами, многолетними и однолетними травами позволило в более жарких и засушливых условиях повысить урожайность зерновых культур 2 – 4 раза.

Вторым, не менее важным, фактором является влияние севооборотов – это сохранение и накопление органического вещества в почве (таблица 2).

Таблица 2 – Баланс органического вещества в почве

Культура полевого севооборота	Минерализация гумуса, т/га	Накопление органического вещества, т/га	Баланс гумуса, т/га
Чистый пар	1,70	–	-1,70
Картофель	2,16	0,21	-1,95
Кукуруза	1,67	0,84	-0,83
Сахарная свекла	1,92	0,22	-1,70
Яровая пшеница	0,94	0,64	-0,30
Ячмень	1,24	0,21	-0,43
Озимая пшеница	0,96	0,78	-0,18
Вико-овсяный пар	0,55	0,93	+0,38
Озимая пшеница + рапс на з/у	1,20	1,72	+0,52
Многолетние травы (клевер + тимофеевка)	0,75	1,73	+0,98
Клевер 1 г.п.	0,30	1,52	+1,22

Из таблицы 2 видно, что наибольшее количества гумуса минерализуется на полях с чистым паром и пропашными культурами, а однолетние и многолетние травы способствуют накоплению органического вещества.

Расчет баланса гумуса по зерновым культурам проводился без учета соломы, которую использовали на корм и подстилку КРС. При условии заделки соломы зерновых культур в почву, обеспечивается положительный баланс гумуса в почве.

Кроме сохранения органического вещества в почве, севооборот позволяет эффективно использовать другие особенности культур (фитосанитарные, агрофизические, агрохимические, биологические, фитоценоотические), разные сроки посева и уборки, обеспечивая более рациональное использование техники и повышение эффективность производства продукции растениеводства [1, 2].

В 2020 году для колхоза «Шелковской», на основе всестороннего анализа его деятельности, были разработаны рациональная структура посевных площадей и система севооборотов, которые обеспечат воспроизводство плодородия почвы (таблица 3).

Таблица 3 – Структура посевных площадей.

Культуры	2017		2020		Проектируемое		Отклонение	
	га	%	га	%	га	%	га	%
Озимые зерновые	2238	34,3	2419	36,9	1680	26,4	-139	-10,5
Яровые зерновые	1354	20,7	1728	26,5	1608	25,3	-110	-1,2
Кукуруза в т.ч на з/к	293	12,2	867	13,2	951	15,0 10,0	84	1,8
Многолетние травы	1032	15,8	902	13,7	995	15,6	93	1,9
Зернобобовые	312	4,6	-	-	388	6,1	388	6,1
Однолетние травы	281	4,3	199	3,0	400	6,3	201	3,3
Пар	513	7,8	346	5,2	400	6,3	54	1,1
Всего	6523	100	6561	100	6362	100	-	-

Анализ данных таблицы 3 показал, что в проектируемой структуре посевных площадей предусмотрено уменьшение посевных площадей под озимыми на 139 га, так как в существующей структуре для них не было хорошего предшественника. Следует так же сократить или уменьшить площади под чистыми парами и заменить их на занятые и сидеральные, так как в условиях удорожания ГСМ чистые пары оказываются неэффективными, к тому же они отрицательно влияют на содержание гумуса в почве вследствие непродуктивной его минерализации. Так, вводя занятые и сидеральные пары в структуру посевных площадей, можно увеличить накопление гумуса на 6,0 и 8,0 ц/га, соответственно, в то время как в чистых парах происходит убыль гумуса как минимум на 25,0 ц/га.

Проанализировав поступление органического вещества в почву можно сказать, что после озимой пшеницы с пожнивно-корневыми остатками будет

накапливаться 30,5 ц/га, от ячменя – 28,5 ц/га, клевера первого года – 54,1 ц/га, однолетних трав 25,6 ц/га.

Исходя из этого, часть чистых паров лучше заменить однолетними травами и горохом.

В целом под зерновыми злаковыми культурами посевные площади составят 56,7% с учетом вводимых зернобобовых они увеличатся до 61,8%, под кормовыми культурами с учетом кукурузы (10,3%), клевера (15,6%) и однолетних трав (6,3%) посевные площади составят 32,2%.

Под чистыми парами останется порядка 6,3% пашни. Чистые пары разместим в кормовом и зернопаровом севооборотах, чтобы эффективнее вносить органические удобрения. Размещение данных севооборотов будет на землях около животноводческих ферм.

Площади под кукурузой и клевером останутся на прежнем уровне – около 25,6%, что вполне достаточно для обеспечения сложившегося поголовья КРС отрасли животноводства сеном и зелеными сочными кормами.

Предлагаемая структура может отвечать требованиям науки и обеспечить создание плодосменного севооборота, а севооборот, как известно, является биологическим фактором управления фитосанитарного состояния почвы и посевов, к тому же он является беззатратным элементом охранения плодородия почвы и роста урожайности полевых культур.

На основе структуры посевных площадей определяется тип, подтип, вид севооборота и общее число полей в будущем севообороте, число полей, занимаемых каждой культурой, количество и состав севооборотных звеньев, из которых в итоге складывается схема севооборота.

Исходя из структуры посевных площадей, контуров полей, и размещения участков предложено создать 4 севооборота:

1. Зернотравянопропашной, пятипольный (общая площадь 2161 га, средний размер поля 432 га): 1) клевер 2 г.п.; 2) озимые зерновые; 3) кукуруза; 4) ячмень + клевер; 5) клевер 1 г.п.

2. Зернопропашной, пятипольный (общая площадь 1939 га, средний размер поля 388 га): 1) пар; 2) озимые зерновые; 3) ячмень; 4) кукуруза; 5) яровые зерновые.

3. Зерновой, пятипольный (общая площадь 2000 га, средний размер поля 400 га): 1) горох; 2) озимые зерновые; 3) соя, горох; 4) озимые зерновые; 5) яровые зерновые.

4. Травяно-пропашной, двухпольный (общая площадь 263 га, средний размер поля 131 га): 1) кукуруза 4 года; 2) многолетние травы 4 года.

При возможном ежегодном уточнении структуры посевных площадей севооборотов нужно обязательно сохранять в севообороте чередование следующих групп культур: пар (чистый, занятый, сидеральный); озимые (пшеница, рожь, тритикале); яровые зерновые (пшеница, кукуруза, ячмень, овес); масличные (горчица, рапс, лен, соя, подсолнечник); зернобобовые (горох, вика, люпин, соя); многолетние травы (клевер, люцерна, люпин); однолетние травы (вика-овес, суданская трава, зерновая смесь).

Таким образом, предложенные севообороты отвечают всем принципам и требованиям научно-обоснованных севооборотов, отвечают рынку и внутренним потребностям хозяйства, при этом будут способствовать сохранению плодородия почв и положительному балансу органического вещества

Библиографический список

1. Крючков, М.М. Кормовые севообороты – основа эффективного кормопроизводства/ М.М. Крючков, Л.В. Потапова, Н.Н. Новиков. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 146 с.

2. Система севооборотов в адаптивно-ландшафтном земледелии Рязанской области (методика)/ С.Я. Полянский, В.Е. Маркова, М.А. Пестряков и др. Под общ. ред. Полянского С.Я. – М. : Россельхозакадемия, 2002. – 70 с.

3. Степанов, Е.Ф. Севообороты – основа культурного земледелия/ Е.Ф. Степанов, В.И. Зенкевич. – М. : «Московский рабочий», 1966. – 95 с.

4. Савина, О.В. Маркетинговые исследования рынка продовольственного картофеля г. Рязани/ О.В. Савина // Сб.: Актуальные вопросы товароведения, безопасности товаров и экономики : Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Коломна : Изд-во ГСГУ, 2018. – С. 348-352.

5. Хабарова, Т.В. Влияние осадка сточных вод и вермикомпостов на эколого-агрохимические свойства агрозема торфяно-минерального/ Т.В. Хабарова // Сб.: Управление плодородием и улучшение агроэкологического состояния земель : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – 2016. – С. 50-55.

6. Карякина, С.Д. Экологическое состояние почвы при использовании осадка сточных вод биологических очистных сооружений ЗАО «РНПК»/ С.Д. Карякина, В.И. Левин, Т.В. Хабарова // Сб: Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции – новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства : Материалы XV Международной научно-практической конференции. – Российская академия сельскохозяйственных наук, Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский и проектно-технологический институт по использованию техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве, 2009. – С. 623-626.

7. Эффективность использования штамма *Bacillus mojaviensis* Lhv-97 для повышения урожайности пшеницы/ И.А. Дунайцев, И.О. Лев, М.В. Клыкова и др. //Агрехимия. – 2017. – № 4. – С. 76-82.

8. Влияние на урожайность зерновых и бобовых культур психротолерантного штамма *Pseudomonas chlororaphis* vsk-26a3 с фосфатрастворяющими и фунгицидными свойствами/ М.В. Клыкова, И.А. Дунайцев, С.К. Жиглецова и др. // Агрехимия. – 2017. – № 7. – С. 63-70.

9. Возделывание льна масличного сорта Санлин в южной части нечерноземной России/ Д.В. Виноградов, Е.И. Лупова, А.А. Кунцевич // Сб.: Современные технологии сельскохозяйственного производства : материалы XV Международной научно-практической конференции. – 2021. – С. 27-29.

УДК 631.531.011

*Левин В.И., д-р. с.-х. наук,
Антипкина Л.А., канд. с.-х. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

К ВОПРОСУ О МЕХАНИЗМЕ ПОДАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ПЛЕСНЕВЫМИ ГРИБАМИ

Плесневые сапрофитные грибы в значительных масштабах наносят колоссальный ущерб здоровью семенного материала при нарушении режимов послеуборочного хранения, резко снижают посевные качества, вызывают утрату семенами жизнеспособности и всхожести [1]. Традиционные представления о повреждении и гибели семян под влиянием плесневых грибов основаны на представлении о том, что прорастающие споры сапрофитных плесневых грибов и формируемый ими мицелий легко проникают через микро- и макротравмы семенных оболочек зерновок, выделяют микотоксины, подавляя при этом жизненные функции зародыша семян и вызывая интоксикацию зерновки [2, 7]. Но общеизвестно, что пищевым субстратом для плесневых грибов рода *Penicillium*, *Aspergillus* и других сапрофитных грибов, является мертвая органика, в том числе утратившие жизнеспособность зерновки.

Между тем достаточно часто, непосредственно после уборки урожая зерна семенной материал с повышенной влажностью, не прошедший своевременной очистки, сортировки и сушки, уже в течении нескольких суток резко теряет всхожесть. Последующее хранение данных семян продолжается с нарастанием объема зерновой массы, имеющей семена с пониженной всхожестью, при чем непосредственно не примыкающих (находящихся дистанционно) к очагу плесневых семян [1].

В предыдущих наших исследованиях также отмечались случаи резкого подавления начальных ростовых процессов и снижения всхожести кондиционных (интактных) семян озимой ржи и пшеницы, находившихся в течение 15 суток в открытой пробирке, соседствующей с открытой колбой, в которой находились семена зерновых культур с сильной степенью поражения плесневыми грибами [5]. Т.е. пространственная удаленность от 3 до 5 см между разнокачественными семенами, экспонированными в разных емкостях, но в общей воздушной среде, не защищала интактные семена от угнетения. При этом исключалось инфицирование интактных семян ржи и озимой пшеницы спорами плесени, что подтверждалось последующим проращиванием семян в течение 7–10 суток, при температуре 20°C. Следовательно, плесневые

грибы на этапе активного развития (спорообразования) обладают сильно выраженной способностью дистанционно быстро угнетать жизнедеятельность и вызывать летальный эффект у семян зерновых культур. Столь интенсивное ингибирование жизненных функций и утрату всхожести интактными семенами предположительно обуславливают продуцируемые плесневыми грибами летучие вещества, обладающие чрезвычайно высокой физиологической активностью.

Следует отметить, что до настоящего времени в фитопатологии, семеноводстве, растениеводстве и микологии отсутствуют сведения, указывающие на возможность дистанционного поражения семян зерновых культур сапрофитными плесневыми грибами. Между тем, серией опытов доказано и теоретически обосновано явление дистанционного индуцирования воздушно-сухими семенами растений, находящимися в состоянии стресса, физиологических модификаций у воздушно-сухих интактных семян за счет фитогормона этилена, выделяемого стрессированными семенами [3, 4, 6].

В этой связи целью исследований явилось изучение дистанционного влияния сапрофитов плесневых грибов на изменение посевных качеств семян яровой пшеницы. В лабораторных опытах были использованы семена яровой пшеницы сорта Агата со всхожестью 96% и влажностью 14%, которые размещали в 2-х колбах объемом 1 л с притертыми пробками. Первую колбу с семенами использовали в качестве контроля. Вторую колбу наполняли такими же семенами, как и первую. В третью колбу помещали пропаренные при температуре 105°C зерновки пшеницы (стерильные, утратившие жизнеспособность и ферментативную активность), которые инфицировали прорастающими спорами *Penicillium glaucum*. После того как, начиналось активное спорообразование и развитие мицелия, вторую и третью колбу соединяли спиралеобразной полисинтетической полый трубкой диаметром отверстия 10 мм для обеспечения газообмена между колбами. Последующее хранение данных колб проходило в термостате при температуре 20-22°C в течение 15 суток.

Результатами исследований установлено резкое ингибирование интенсивности начальных ростовых процессов у проростков семян пшеницы во второй колбе, соединенной с колбой, где находились инфицированные плесенью утратившие всхожесть семена. Так всхожесть семян через 15 суток дистанционного воздействия плесневых грибов составила 67%, тогда как в контрольном варианте этот показатель был равен 95%. Дальнейшее увеличение продолжительности воздействия летучих соединений плесневых грибов на семена пшеницы до 30 суток сопровождалось нарастанием их угнетения (рисунок 1).

Хроматографическим анализом газовой среды 2-й и 3-й колб было идентифицировано наличие этилена, уровень концентрации которого соответственно достигал 0,57 и 0,49 мг/м³, тогда как в контрольной колбе данный показатель составил 0,003 мг/м³.



Рисунок 1 – Ингибирование интенсивности начальных ростовых процессов проростков пшеницы летучими выделениями плесневых грибов:
1 – контроль; 2 – семена, экспонированные летучими выделениями плесневых грибов

Таким образом, экспериментально установлен ранее неизвестный феномен агрессивного подавления жизнеспособности семян зерновых культур летучими выделениями плесневых сапрофитных грибов, синтезирующими газообразный фитогормон этилен. Способность плесневых грибов продуцировать этилен следует рассматривать как физиологический механизм подавления процессов жизнедеятельности растительных организмов с целью их использования на последующих этапах развития сапрофитными грибами в качестве доступного для них мертвого пищевого субстрата. Последовательность процесса воздействия плесневых грибов на семена зерновых культур включает взаимосвязанное прохождение двух этапов: физиологического, направленного на подавление жизнеспособности и всхожести семян фитогормоном этиленом, и биохимического, обеспечивающего интоксикацию зерновок микотоксинами с последующим ферментативным расщеплением мертвой органики зерновой массы.

Следовательно, впервые обнаруженное явление с одной стороны отражает исторически сложившуюся эволюционную целесообразность механизма трофической взаимосвязи микроорганизмов и растений в обеспечении биологического круговорота веществ, с другой открывает реальные перспективы эффективной защиты семенного материала, в процессе послеуборочного хранения от угнетающего воздействия плесневых грибов.

Библиографический список

1. Жизнеспособность семян/ под редакцией М.К. Фирсовой. – М. : Колос, 1978. – 399 с.
2. Биология семян и семеноводство/ под редакцией Г.Ф. Никитенко. – М. : Колос, 1976. – 448 с.
3. Левин, В.И. Аллелопатические свойства летучих соединений семян зерновых культур, индуцированные стрессом/ В.И. Левин // Вісник Аграрної науки Причорномор'я: спеціальний випуск. – Миколаїв, 2003. – Том II – 3(23). – С.159-163.

4. Левин, В.И. Каскадный эффект внутривидового дистанционного воздействия облученных семян растений на необлученные/ В.И. Левин, С.А. Макарова // Вестник РГАТУ. – 2013. – № 1 (17). – С.38-42.

5. Экофизиологические особенности семян хлебных злаков, находящихся в состоянии стресса/ В.И. Левин, С.А. Макарова, Л.А. Антипкина, Н.Н. Дудин // Сб.: Здоровая окружающая среда – основа безопасности регионов : Материалы первого международного экологического форума, 2017. – С. 231-234.

6. Макарова, С.А. Межвидовое дистанционное воздействие стрессированных семян растений на интактные С.А. Макарова, В.И. Левин // Проблемы агрохимии и экологии. – 2014. – № 2. – С. 38-42.

7. Пересыпкин, В.Ф. Сельскохозяйственная фитопатология/ В.Ф. Пересыпкин. – М. : Агропромиздат, 1989. – 480 с.

8. Динамика посевных качеств и биологическая долговечность стрессированных семян зерновых культур/ В.И. Левин, Л.А. Антипкина, Н.Н. Дудин, А.М. Портнова // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2018. – № 1. – С. 15-19.

9. О некоторых физиологических особенностях стрессированных семян зерновых культур/ В.И. Левин, Л.А. Антипкина, Р.Н. Ушаков, Н.Н. Дудин // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы III Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 229- 232.

10. Левин, В.И. Теоретическое обоснование защиты семян от последствий механических повреждений при хранении/ В.И. Левин, Н.Н. Дудин, Л.А. Антипкина // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКСР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 620- 622.

11. Левин, В.И. О методике прогноза полевой всхожести семян зерновых культур/ В.И. Левин, Н.Н. Дудин, Л.А. Антипкина // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса Национальной России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 466-470.

12. Левин, В.И. Состояние стресса у семян хлебных злаков и методика его диагностики/ В.И. Левин, Н.Н. Дудин, Л.А. Антипкина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020 . – № 5 (187). – С. 28-38.

13. Фитопрепарат для инактивации микотоксинов, возникающих в зерновой массе/ И.А. Кондакова, В.И. Левин, И.П. Льгова, Ю.В. Ломова // Вестник РГАТУ. – 2018. – № 4 (40). – С. 18-23.

14. Mycotoxins of the grain mass are an problem of agricultural enterprises/ I.A. Kondakova, V.I. Levin, I.P. Lgova // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. – 2019 – Т. 10. – № 2. – С. 223-230.

15. Теоретическое обоснование мероприятий по профилактике и борьбе с микотоксинами, возникающими в процессе жизнедеятельности микрофлоры

УДК 631.8:633.49

Лукьянова О.В., канд. с.-х. наук,
Вавилова Н.В., канд. с.-х. наук,
Терещенко Ю.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

УЛУЧШЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Картофель относится к универсальным сельскохозяйственным культурам, которые являются как ценным продуктом питания для человека и ценным кормом для многих видов сельскохозяйственных животных, так и сырьем для промышленной переработки. Поэтому производство картофеля в мире занимает одну из лидирующих позиций вместе с пшеницей, рисом и кукурузой.

В мировом производстве картофеля Российская федерация, входит в первую тройку стран, наряду с Китаем и Индией. В период с 2015 года по 2019 год в России валовый сбор картофеля составил 21,7 – 25,4 млн тонн картофеля (рисунок 1).

Для получения высоких урожаев картофеля требуется сбалансированное питание минеральными веществами. Основными элементами питания являются азот, фосфор и калий [4].

К новым формам удобрений, применяемым в картофелеводстве, относятся минеральные удобрения, содержащие макро и микроэлементы. Они наиболее сбалансированы по элементам питания, чем уже существующие. Помимо основных макроэлементов: азота, фосфора и калия, необходимых для нормального роста и развития растений, в состав этих удобрений входят и другие макроэлементы и микроэлементы, например кальций, кремний, железо и магний [1, 3].

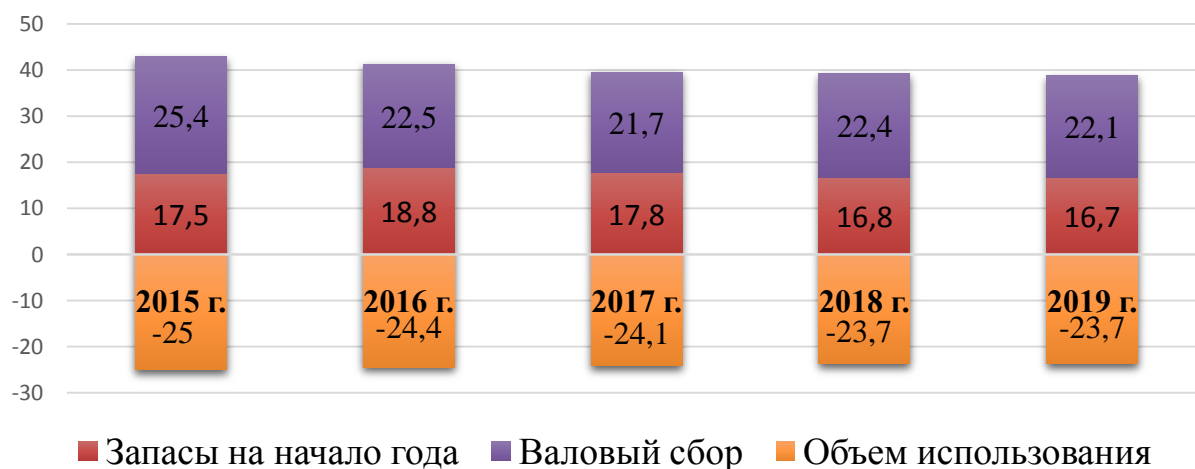


Рисунок 1 – Производство картофеля в России 2015-2019 г.

Кальций и кремний, участвуя в основных физиологических процессах, обеспечивают усиление ростовых процессов картофеля, а так же адаптируют растения картофеля к негативному воздействию биотических и абиотических факторов окружающей среды.

Железо и магний принимают активное участие в процессе фотосинтеза растений. При недостатке данных микроэлементов интенсивность процесса фотосинтеза снижается, уменьшается количество хлорофилла, что приводит к задержке развития растений картофеля и обеднению крахмалом клубней картофеля [2].

На российском рынке минеральных удобрений ежегодно появляются новые виды и формы удобрений, в состав которых входят различные макро- и микроэлементы и их соединения. Одним из таких является минеральное удобрение АгроМаг гранулированный, содержащее макро и микроэлементы (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание питательных элементов в минеральном удобрении АгроМаг гранулированный

Наименование параметра	Значение
Массовая доля компонентов, %	
- Mg/MgO/Mg(OH) ₂ , не менее	37,2/62,0/89,9
- CaO, %, не более	3,0
- SiO ₂ , не более	3,0
- Fe ₂ O ₃ , не более	0,3
Прочность гранул, МПа	2–5
Влажность, % не более	0,5

Исследования по изучению эффективности внесения минерального удобрения АгроМаг гранулированный под картофель сорта Латона проводились в условиях Рязанской области на базе ФГБОУ ВО РГАТУ в 2020 году на серой лесной тяжелосуглинистой почве. Схема полевого опыта включала следующие варианты.

1. Контроль. Фон NPK.

2. Фон NPK + АгроМаг гранулированный. Внесение перед посадкой, расход агрохимиката – 60,0 кг/га.

3. Фон NPK + АгроМаг гранулированный. Внесение перед посадкой, расход агрохимиката – 80,0 кг/га.

4. Фон NPK + АгроМаг гранулированный. Внесение перед посадкой, расход агрохимиката – 100,0 кг/га.

Площадь опытных делянок – 100 м², площадь учетных делянок – 50 м². Предшественником картофеля в опыте была озимая пшеница.

Результативным показателем изучения эффективности любого агротехнического приема является урожай культуры. Этот показатель для картофеля во многом определяется условиями питания растений в период вегетации. Предпосадочное внесение минерального удобрения АгроМаг гранулированный способствовало интенсивному росту и развитию растений

картофеля и формированию высокого урожая (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность картофеля по вариантам

Вариант	Урожайность, т/га	Отклонение от контроля (±)	
		т/га	%
1. Контроль (без удобрения)	36,4	-	-
2. АгроМаг гранулированный, 60,0 кг/га	40,3	+3,9	9,63
3. АгроМаг гранулированный, 80,0 кг/га	42,6	+6,2	15,32
4. АгроМаг гранулированный, 100,0 кг/га	42,6	+6,2	15,32
НСР ₀₅		3,98	9,83

Так, урожайность картофеля на варианте без удобрения (контроль) составила 36,4 т/га. Применение минерального удобрения АгроМаг гранулированный позволило увеличить урожайность культуры до 40,3–42,6 т/га в зависимости от нормы его внесения. Однако существенное повышение урожайности картофеля отмечено на вариантах с дозой внесения удобрения АгроМаг гранулированный 80,0 кг/га и 100,0 кг/га, где прибавка составила 6,2 т/га (НСР₀₅ = 3,98 т/га).

Внесение под минерального удобрения АгроМаг гранулированный перед посадкой картофеля способствовало формированию большего количества клубней и увеличению их массы по сравнению с контролем (таблица 3).

Таблица 3 – Показатели структура урожая картофеля

Вариант	Кол-во клубней, шт	Масса клубней, г	Фракции						Товарность, %
			мелкая (менее 30 г)		средняя (30-60 г)		крупная (более 60 г)		
			шт	г	шт	г	шт	г	
1. Контроль (без удобрения)	12,2	670,8	1,8	19,8	0,8	24,5	9,6	626,5	97,0
2. АгроМаг гранулированный, 60,0 кг/га	9,4	742,4	1,2	15,6	0,2	7,7	8,0	719,1	97,9
3. АгроМаг гранулированный, 80,0 кг/га	11,8	786,4	1,6	19,8	1,8	58,6	8,4	708,0	97,5
4. АгроМаг гранулированный, 100,0 кг/га	11,4	784,3	1,0	8,2	0,8	30,4	9,6	745,7	99,0

Наибольшие показатели массы клубней с одного куста зафиксированы на вариантах с расходом минерального удобрения АгроМаг гранулированный 80,0 кг/га и 100,0 кг/га – 786,4 грамма и 784,3 грамма соответственно.

Анализ данных таблицы 3, так же показывает, что внесение изучаемого удобрения в почву перед посадкой картофеля способствовало формированию

крупной фракции (рисунок 2). В связи с этим, максимальный показатель товарности клубней 99%, отмечен на варианте с применением минерального удобрения АгроМаг гранулированный в дозе 100,0 кг/га, что на 2,0% больше контрольного показателя.

Показатели качества клубней картофеля (крахмал, сахара и т.п.), прежде всего, определяются сортом, однако на них также существенно влияют климатические условия и применяемые приемы агротехники [5].

Внесения перед посадкой картофеля различных доз минерального удобрения АгроМаг гранулированный позволило существенно улучшить качество клубней, так как содержание крахмала в клубнях картофеля на опытных вариантах варьировало от 15,78 до 17,39%, что выше контрольного показателя на 1,33–2,94%.

Результаты полевых исследований показали, что получению высоких урожаев картофеля в производственных условиях способствует оптимизация минерального питания картофеля за счет внесения минерального удобрения АгроМаг гранулированный, так как макро- и микроэлементы, входящие в состав данного удобрения, оказывают положительное влияние на процессы роста и развития культуры, обеспечивая тем самым повышение урожайности картофеля и его качества.

Библиографический список

1. Вавилова, Н.В. Совершенствование технологии возделывания картофеля путем применение нового вида удобрения/ Н.В. Вавилова, О.В. Лукьянова, Л.В. Потапова, Е.С. Филина // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы юбилейной международной научно-практической конференции, 23 мая 2019 года. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С.23-28.

2. Иванюшин, Е.А. Эффективность применяемых удобрений на картофеле/ Е.А. Иванюшин, Р.С. Хачукаев // Вестник Курганской ГСХА. – 2018. – № 1. – С. 27-30.

3. Красильников А.В., Эффективность применения минерального удобрения нанокремний на картофеле/ А.В. Красильников, О.В. Лукьянова, Л.В. Потапова// Сб.: Теория и практика современной аграрной науки : Материалы III Национальной (Всероссийской) научной конференции с международным участием (г. Новосибирск, 28 февраля 2020 г.). – Новосибирск : ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. – Т.1. – С. 144-147.

4. Наумкин, В.Н. Региональное растениеводство : учебное пособие/ В.Н. Наумкин, А.С. Ступин, А.Н. Крюков. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90064>.

5. Перегудов, В.И. Технология производства продукции растениеводства центрального региона нечерноземной зоны России/ В.И. Перегудов, А.С. Ступин, П.Н. Ванюшин. – Рязань, 2005. – 365 с.

6. Левин, В.И. Комплексное применение регуляторов роста и биогумуса при выращивании картофеля/ В.И. Левин, А.С. Петрухин, Т.В. Хабарова // Проблемы механизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства. – 2016. – № 10. – С. 321-326.

7. Хабарова, Т.В. Совершенствование технологии возделывания картофеля как путь решения продовольственной безопасности/ Т.В. Хабарова // Сб.: Теоретические и практические проблемы развития уголовно-исполнительной системы в Российской Федерации и за рубежом : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 1349-1355.

8. Нанотехнологии работают на урожай/ А.А. Назарова, С.Д. Полищук, В.В. Чурилова, Ю.В. Доронкин // Картофель и овощи. – 2017. – № 2. – С. 28-30.

9. Nano-materials and compositions on the basis of cobalt nano-particles and fine humic acids as stimulators of new generation growth/ S.D. Polishchok, A.A. Nazarova, M.V. Kutskir, G.I. Churilov // Jornal of Science and Engineering B. – 2014. – Т.4. - № 2. – Рр. 46-54.

УДК 633.2.03

*Лунова Е.И., канд. биол. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ;
Питюрин И.С., канд. с.-х. наук,
Гончарук Д.В.
Академия ФСИН России, г. Рязань, РФ*

ОСОБЕННОСТИ И СПОСОБЫ КОРЕННОГО УЛУЧШЕНИЯ ЛУГОВ В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ РОССИИ

Лугопастбищное хозяйство России – важная и сложная отрасль, требующая большого внимания. При создании культурных пастбищ в хозяйствах проводят комплекс работ по рациональной организации территории, повышению уровня химизации и механизации, устройству пастбищных центров с учетом наличия отдельных групп скота и специализации хозяйства, выращиванию необходимого количества и ассортимента семян многолетних трав и т. д. [4, С. 51].

Для выполнения этих мероприятий необходима разработка научно обоснованного плана с определением объема, очередности и затрат в каждом хозяйстве. Следует иметь в виду, что создание культурного пастбища – это не только освоение земельной площади, но и обязательное дальнейшее его рациональное интенсивное использование. Только в таком случае можно говорить об эффективности проведенных мероприятий и об окупаемости вложенных средств [3, с. 32].

С организацией культурных пастбищ не только увеличивается количество животноводческой продукции, но и значительно снижается ее себестоимость.

Культурные пастбища отличаются высокой урожайностью. При правильном использовании и уходе они дают до 4-5 тыс. кормовых единиц, а с поливом урожай их возрастает вдвое.

Культурные пастбища не только успешно решают проблему летних кормов, но и являются формой экономически выгодного, производительного использования земельных фондов.

С увеличением площадей под культурными пастбищами изменяется структура посевных площадей, в частности, сокращаются площади пашни под однолетними культурами зеленого конвейера и увеличиваются под зерновыми, техническими, овощными культурами и многолетними травами.

При коренном способе улучшения полностью разрушают дернину луга, создают условия для интенсивного разложения органического вещества, накопления азота и зольных элементов питания в усвояемой для растений форме.

Коренное улучшение проводят на заболоченных, покрытых древесной и кустарниковой растительностью и кочками участках луга, где травостои отличаются низкими кормовыми достоинствами. Таких участков особенно много в увлажненной зоне нашей страны.

Несмотря на то, что при указанном способе улучшения затрачиваются значительные капитальные вложения, они, как правило, быстро окупаются, например, на пойменных лугах за 1,5-2 года, а при условии проведения осушения, комплекса культуртехнических работ по уничтожению древесной растительности, кочек и других – за 3-4 года.

Коренное улучшение эффективно лишь в случае осуществления всех необходимых мероприятий, соблюдения сроков и качества выполняемых работ. Необходимо строгое соблюдение очередности работ в соответствии с планом освоения того или иного участка [2, с. 111].

Практика хозяйств Нечерноземной зоны России свидетельствует о том, что несоблюдение комплексности работ, нарушение технологии или исключение какого-либо звена приводит к низким урожаям, недобору корма, а также к тому, что средства, затрачиваемые на улучшение, замораживаются или вовсе не окупаются.

Значительные площади естественных кормовых угодий Нечерноземной зоны переувлажнены, заняты болотами или заболоченными лугами. Такие участки перед коренным улучшением необходимо осушить.

Осушение заболоченных лугов с минеральными почвами и на торфяниках производят путем устройства осушительных систем – открытых, закрытых или комбинированных, где отводящие воду каналы-собиратели делают открытыми, а впадающие в них каналы-осушители – закрытыми (дрены) [5, с. 108].

При устройстве культурных пастбищ строят закрытую сеть осушения. Исключение может составлять строительство открытой сети при первоначальной стадии мелиоративных работ на торфянистых болотах.

Уровень грунтовых вод на пастбищах должен находиться весной на глубине 60 см, летом – 70-90 см.

Существенное значение имеет устройство осушительных систем с регулируемым стоком основного водоприемника или части его. При этом создается возможность не только сбрасывать, но и подавать воду на участки

в засушливые периоды лета. При осушении необходимо соблюдать нормы осушения согласно разработанным техническим проектам.

После регулирования водно-воздушного режима почв очищают луг от древесной и кустарниковой растительности, производят планировку участков и первичную обработку почвы [8, с. 98].

Характер первичной обработки почвы зависит от типа улучшаемого луга, его культуртехнического состояния, мощности дернины и почвенного слоя, в частности, глубины подзолистого и глеевого горизонта, толщины гумусового слоя и количества органического вещества с различной степенью и способностью к разложению.

На суходольных лугах, на лугах прирусловой части поймы и поймы высокого уровня, где дернина маломощная (не больше 10-15 см) и почвы минеральные, пашут плугами с предплужниками. На низинных лугах, а также на суходольных временного избыточного увлажнения с дерниной средней мощности применяют кустарниково-болотные плуги, которые полностью оборачивают пласт. Это ускоряет отмирание и разложение дернины, облегчает разделку пласта.

Первичную вспашку дерново-подзолистых почв проводят на полную глубину перегнойного горизонта, торфяно-болотистых – не менее чем на 25-30 см. Подзолистые почвы с маломощным горизонтом пашут на глубину, позволяющую захватить подзолистый горизонт – не более чем на 3-4 см.

На лугах с мощной дерниной для облегчения вспашки и лучшего разложения пласта дернину предварительно разрыхляют тяжелой дисковой бороной в 2-3 следа или фрезой в 1-2 следа. Комбинированная обработка дает более высокий урожай и улучшает ботанический состав созданного травостоя.

Для разделки пластов и создания рыхлого слоя применяют тяжелые дисковые бороны. Во избежание переворачивания пластов и для лучшего их разрыхления первый раз участок дискуют вдоль пластов, а затем под некоторым углом.

Наряду со вспашкой при коренном улучшении лугов применяют фрезерование. Для этой цели используют фрезы ФБ-2,0, ФБН-1,5 и ФБН-2. Фрезерование. Его можно производить на почвах, в пахотном горизонте которых отсутствуют камни, корни деревьев и погребенные древесные остатки-толще 3 см. Обычно почву фрезеруют два раза: первый раз на глубину 10-12 см с поднятой решеткой, второй – через 45-20 дней на глубину 18-20 см с закрытой решеткой.

При фрезеровании разрыхляется и перемешивается почва различных горизонтов, создаются прекрасные условия для разложения дернины луга, что ускоряет и улучшает биохимические и микробиологические процессы. Этот прием наиболее целесообразен на осушенных болотах, сильно закочкаренных площадях и луговых угодьях с мощной дерниной [7, с. 456].

При коренном улучшении лугов после вспашки, фрезерования или дискования обязательно прикатывание почвы до посева. Заторфованные почвы

прикатывают тяжелыми водоналивными катками, наполненными водой, минеральные – теми же катками, но пустыми.

Обработку почвы эффективно совмещать с применением органических и минеральных удобрений. Это способствует увеличению урожая, повышению долголетия травостоев, сокращению срока окупаемости затраченных средств.

На кислых почвах необходимо внесение извести. На переходных болотах и низинных со слаборазложившимся торфом применяют небольшое количество навоза или компостов (10 т на гектар) с целью заражения почвы бактериями и активизации микробиологического процесса. На торфяниках вносят микроудобрения, в частности медные.

На всех типах лугов при заложении применяют минеральные удобрения, виды и дозы которых определяют, исходя из показателей почвенной картограммы [6, с. 21].

Разработанные и подготовленные почвы луга в течение 1-2 лет используют под предварительные культуры (на слаборазложившихся торфяниках или сильно закустаренных участках) или проводят ускоренное залужение, высевают травосмеси сразу же по обработанной дернине.

Последний прием широко применяют как при улучшении кормовых угодий, так и при ремонте отдельных загонов или в целом всего пастбища.

В определении продуктивности качества пастбищного корма, а также долголетия пастбищных травостоев важное значение имеет подбор видов трав при составлении травосмесей.

Опыт передовых хозяйств свидетельствует о том, что травосмеси более эффективны при создании пастбищ, чем чистые посевы отдельных видов трав. Они обеспечивают высокие и устойчивые урожаи по годам пользования, способствуют повышению плодородия почв, более устойчивы к засорению сорняками и внедрению в них малоценных дикорастущих трав.

При подборе видов трав учитывают их биологические особенности и хозяйственные качества (урожай по годам, кормовые достоинства, устойчивость против болезней и вредителей), почвенно-экологические условия участка, интенсивность использования травостоев, уровень удобрений, длительность использования пастбищ.

В настоящее время на культурных пастбищах широкое распространение нашли злаково-бобовые и злаковые травосмеси. Они определяют систему удобрений, а в зависимости от типа, травостоя регулируется выпас скота.

Известно, что систематическое применение удобрений оказывает влияние не только на урожай, но и определяет виды доминанты в травостоях и качество корма. Например, высокие дозы азота особенно благоприятны для костра безостого, ежи сборной, лисохвоста лугового. Систематическое внесение фосфорно-калийных удобрений с небольшими дозами азота в травостоях способствует сохранности бобовых трав.

Травосмеси подбирают таким образом, чтобы злаковые компоненты были представлены различными биологическими группами рыхлокустовыми и корневищевыми видами трав. Количество компонентов травосмеси не должно

быть большим и определяется планируемой длительностью использования травостоев: при краткосрочном использовании – 3-5 видов, а при многолетнем – 5-7 [1, С. 142].

В случае создания краткосрочных пастбищ в травосмеси нецелесообразно включать медленно развивающиеся травы (мятлик луговой, полевица белая и др.). В то же время мятлик луговой и овсяницу красную в небольшом количестве включают в травосмеси для образования прочной дернины на осушенных низинных торфяниках, а также при организации долголетних культурных пастбищ.

Лучшими компонентами травосмесей при создании орошаемых пастбищ являются: из бобовых – люцерна синегибридная, клевер красный, белый, розовый, а из злаков – ежа сборная, тимофеевка луговая, костер безостый.

Важное значение имеет и подбор трав по времени созревания к скашиванию или стравливанию. Для более равномерного поступления зеленой массы при создании сеяных сенокосов и пастбищ практикуют посевы травосмесей с рано- и поздносозревающими видами трав на различных участках.

Урожай травостоев в значительной степени определяется нормой высева семян. Обычно рекомендуют высевать 25-30 кг семян на гектар. На плодородных землях или при внесении повышенных доз удобрений норму высева уменьшают.

Перед посевом многолетних трав тщательно разрабатывают почву. Луговые травы лучше прорастают, если перед посевом почву прикатывают тяжелыми катками.

Семена луговых трав мелкие и при глубокой заделке погибают, а травостои получают изреженными. В зависимости от крупности семян глубина заделки колеблется от 0,5 до 3-3,5 см [9, с. 280].

Семена луговых трав, входящих в состав травосмеси, обычно разные по крупности, текучести и высевать их лучше двухъящичными зерно-травяными сеялками разбросно-рядовым способом. Заделывают семена кольцевым шлейфом сеялки.

После посева трав почву обязательно прикатывают легкими полевыми катками. На торфяных почвах и низинных лугах применяют тяжелые болотные катки: на хорошо разложившихся торфяниках – пустые, на средне- и слабо разложившихся торфах – заполненные водой, а на низинных лугах с мощной дерниной – наполовину заполненные водой.

Лучший срок посева луговых трав – ранняя весна, в период посева ранних яровых. Многолетние луговые травы в первый год жизни медленно развиваются и, чтобы компенсировать недобор урожая, их сеют под покров. Покровными культурами могут быть яровые зерновые или однолетние травы.

Луговые травы можно сеять и в летний период. Обычно такой посев применяют при ускоренном залужении или после посева раннеспелых однолетних культур. Сеют в устойчивую по влажности погоду, избегая засушливых периодов [10, с. 375].

Последний срок посева злаковых трав допускается в оптимальные сроки посева озимых, а бобовые должны быть посеяны примерно на 2-3 недели раньше.

Таким образом, наряду с созданием высокоурожайных пастбищных травостоев не менее важное значение имеет их улучшение, сохранение продуктивного долголетия по годам пользования. От этого зависят сроки окупаемости произведенных при улучшении затрат, урожай и качество получаемой продукции, возможность программирования урожаев, а следовательно, и экономическая эффективность использования пастбищ.

Библиографический список

1. Грибановская, Е.В. Развитие агропродовольственных систем с учетом долгосрочных климатических изменений/ Е.В. Грибановская, М.В. Евсенина // Сб.: Социально-экономическое развитие России: проблемы, тенденции, перспективы. – Курск, 2020. – С. 141-145.

2. Евсенина, М.В. Качество зерна озимой ржи в зависимости от температурных режимов хранения/ М.В. Евсенина, Е.И. Лупова, И.С. Миракова // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы III Международной научно-практической конференции. – Рязань : изд-во ИП Жуков В.Ю., 2019. – С. 110-114.

3. Лупова, Е.И. Влияние гуминового удобрения и доз минеральных удобрений на продуктивность ярового рапса/ Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов // Вестник аграрной науки. – 2020. – № 3 (84). – С. 31-37.

4. Лупова, Е.И. Технология производства яровых рапса и сурепицы в нечерноземной зоне России/ Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 86 с.

5. Макарова, М.П. Агроэкологические аспекты формирования агроценозов подсолнечника в условиях Рязанской области/ И.П. Макарова, Д.В. Виноградов, Е.И. Лупова, И.С. Питюрина // Международный технико-экономический журнал. – 2017. – № 5. – С. 107-111.

6. Миракова, И.С. Влияние некогерентного красного света на биохимические процессы в зерне пивоваренного ячменя/ И.С. Миракова, О.В. Савина // Аграрная Россия. – 2013. – № 9. – С. 20-23.

7. Миракова, И.С. Влияние некогерентного красного света на качество светлого ячменного солода/ И.С. Миракова, О.В. Савина // Естественные и технические науки. – 2012. – № 2 (58). – С. 455-457.

8. Миракова, И.С. Совершенствование технологии производства светлого ячменного солода с использованием некогерентного красного света: дис. ... канд. с-х. наук/ И.С. Миракова. – Рязань, 2012. – 140 с.

9. Эффективность использования биоудобрений в технологии возделывания озимой пшеницы/ В.Н. Митрохина, Д.В. Виноградов, Е.И. Лупова, М.В. Евсенина // Сб.: Экологическое состояние природной среды

и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы III Международной научно-практической конференции – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 278-282.

10. Поляков, М.В. Основы формирования национальной инновационной технической системы для агропромышленного комплекса/ М.В. Поляков, Е.В. Меньшова, М.В. Евсенина // Сб.: Инновации в сельском хозяйстве и экологии. – Рязань, 2020. – С. 374-379.

11. Хабарова, Т.В. Влияние осадка сточных вод и вермикомпостов на эколого-агрохимические свойства агрозема торфяно-минерального/ Т.В. Хабарова // Сб.: Управление плодородием и улучшение агроэкологического состояния земель : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – 2016. – С. 50-55.

УДК 633.854.78

*Макарова М.П., канд. биол. наук
Министерство сельского хозяйства и продовольствия
Рязанской области, г. Рязань, РФ;
Сазонкин К.Д.,
Виноградов Д.В., д-р биол. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОСНОВНЫЕ БОЛЕЗНИ ПОДСОЛНЕЧНИКА В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Подсолнечник является основной масличной культурой, которую возделывают в нашей стране. Посевные площади подсолнечника в 2020 году составили 8,5 млн. га, валовый сбор – 13,3 млн. тонн, урожайность – 16,6 ц/га. Невысокая урожайность была связана с жаркой и засушливой погодой в летний период, сложившейся в большинстве регионов, где традиционно выращивается данная сельскохозяйственная культура. В Рязанской области, напротив, валовый сбор масла семян подсолнечника и урожайность были рекордными – 151,7 тыс. тонн и 25,4 ц/га соответственно.

От низких или высоких урожаев этой культуры во многом зависит обстановка на масложировом рынке всего мира, так как большую часть получаемого урожая и сырья аграрии нашей страны экспортируют в другие страны [2, 3, 10]. Объем экспортных поставок подсолнечного масла в 2020 году составил рекордные 2,9 млн. т (35,5% всего произведенного в стране масла) на сумму 2,2 млрд долл.

Развитие агропромышленного комплекса в настоящее время находится на очень высоком уровне: агротехнические мероприятия автоматизированы, выведены новые сорта и гибриды подсолнечника, большой выбор минеральных удобрений и средств защиты существует и доступен к приобретению практически всем аграриям [1, 4-9].

Несмотря на столь высокий уровень развития сельскохозяйственной отрасли, подсолнечник, как и любая другая сельскохозяйственная культура может угнетаться болезнями, влияние которых может серьезно сказаться на потере урожая и снижении его качества. На подсолнечнике может паразитировать около 65 видов грибов, бактерий, вирусов и цветковых паразитов, немногие виды очень опасны для растений подсолнечника.

Возбудителей болезней напротив делят на два типа: *Plasmopara halstedii*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Botrytis cinerea*, *Sclerotium bataticola*, *Rhizopus* spp., *Verticillium dahliae*, *Phomopsis helianthi*, которые активно наносят вред и могут вызвать гибель растений. Кроме этих возбудителей существуют те, которые приводят к гибели растений, однако при сильном заражении значительно снижают урожайность культуры.

Из болезней подсолнечника наибольший вред растениям приносят болезни, возбудителями которых являются грибы: склеротиния (белая или мокрая гниль), сухая гниль корзинок (ризопус), ржавчина, ложная мучнистая роса, альтернариоз и другие.

Склеротиния – вызывается грибом *Sclerotinia sclerotiorum* (Zib) d. Bary., который поражает главным образом основание стеблей (у корневой шейки) в молодом возрасте, образуя на них буроватые мокнувшие пятна, а также поражает корзинки, у которых на нижней стороне появляются пятна, ткань корзинки разрушается и покрывается плотным белым войлочковым мицелием. Заболевание приводит к загниванию стеблей, корзинок. Загнивание переходит и на семянки.

При поражении ткани стебля происходит нарушение подачи воды и питательных веществ, что приводит к загниванию и гибели растений.

В местах, пораженных склеротинией, образуются склероции (твердые черные образования), которые зимуют среди семян в поле, а весной, прорастая, дают воронковидные плодоношения с массой спор, разносимых ронковидные плодоношения с массой спор, разносимых ветром. При дождливой теплой погоде, в период цветения и созревания корзинок, склеротиния распространяется быстрее, чем при сухой погоде, поэтому наибольший вред подсолнечнику она причиняет в районах с влажным климатом. Для борьбы со склеротинией с полей удаляют больные растения, собирают и уничтожают послеуборочные остатки; посев проводят семенами со здоровых растений. Наиболее вредоносна и опасна прикорневая форма болезни.

Сухая гниль корзинки или по-другому ризопус поражает только корзинки подсолнечника. Возбудителем болезни является гриб рода *Rhizopus* Ehrenb. Наиболее активное развитие болезни происходит в сухую, жаркую погоду.

При поражении подсолнечника сухой гнилью после цветения и во время созревания семян подсолнечника на тыльной стороне корзинки появляется мокнущее коричнево-бурого цвета пятно, которое может распространиться на всю корзинку. Это пятно засыхает, твердеет.

Грибница поражает также лицевую сторону корзинки, которая отделяется от тыльной и отваливается. Ядра семян становятся щуплыми и горькими на вкус. В мякоти корзинки мицелий грибка образует большое количество плодоношений в виде мельчайших черных точек, размер которых меньше булавочной головки, которые содержат огромное количество микроскопических спор, разносимых ветром, насекомыми. Эти споры, попадая на растения, быстро заражают корзинки подсолнечника. Сухая гниль корзинок, в отличие от склеротинии, поражает корзинки в сухую погоду, при высокой температуре. Для борьбы с сухой гнилью необходимо срезать пораженные корзинки и сжигать их. На посев следует отбирать семена с непораженных растений, проводя сортировку и тщательную очистку посевного материала.

Фомоз стебля подсолнечника – опасное заболевание, проявляющееся начиная с фазы 3-4 пар настоящих листьев. Возбудителем является гриб *Leptosphaeria lindquistii*. Болезнь проявляется в виде темно-бурых пятен с желтоватой окантовкой по краям листьев. Постепенно окантовка увеличивается в размере и в итоге поражает весь лист растения. Происходит дальнейшее распространение болезни на стеблях с поражением внутренних тканей растения и корзинки, в которой образуются слабые семянки, за счет чего качество урожая падает в разы.

Альтернариоз вызывается грибами из рода *Alternaria* Nees. Это заболевание способно в значительной степени навредить растениям подсолнечника. Альтернариоз поражает все надземные органы растения и корни. Начальную стадию заболевания можно определить по разным размерам пятнам темно-коричневого цвета, которые появляются на листьях. Постепенно пятна увеличиваются в размерах, поражая все большую площадь, на стеблях же начинают образовываться некрозы, после поражения корзинки растение начинает сохнуть. Развитие болезни может произойти в любой момент роста подсолнечника.

Альтернариоз в посевах подсолнечника может встречаться во всех зонах выращивания культуры на территории нашей страны.

Ржавчина может оказаться очень опасным заболеванием, так как может наносить вред растениям подсолнечника в течение всего вегетационного периода. Вызывается это заболевание также грибом.

Поражая листья и обертки корзинки, ржавчина затрудняет процесс ассимиляции у растения и задерживает их рост. В случае сильного поражения ржавчиной корзинки не созревают, семена получаются щуплыми, урожай их сильно снижается. Споры грибка зимуют на пожнивных остатках и являются источником распространения заболевания растений.

В настоящее время еще не выведены сорта подсолнечника, которые не поражались бы ржавчиной. Для борьбы с ржавчиной с пораженных участков собирают пожневные остатки и сжигают.

Ложная мучнистая роса появляется главным образом на всходах (с образованием настоящих листьев). Возбудителем болезней является грибок. Пораженные всходы имеют бледную окраску и отстают в развитии. Мицелий

ложной мучнистой росы размещается в тканях листьев, корней, стеблей и корзинок. Нижняя поверхность листьев при этом покрывается белым налетом.

Больные растения в высоту достигают 30-40 см., иногда 60-70 см. Корзинки у таких растений очень мелкие и пустые. Растения, которые заболевают в фазу всходов, обычно погибают.

Падалица подсолнечника на полях, дорогах, поражённых участках служит источником массового распространения этой болезни. Ложная мучнистая роса передается также через остатки зараженных перезимовавших растений. Для борьбы с этой болезнью стебли подсолнечника нельзя вывозить с зараженного участка их необходимо сжигать на месте.

Для борьбы с этой болезнью необходимо соблюдать агротехнические мероприятия, которые не допускали бы появления падалицы на участках и на обочинах дорог.

Основными мероприятиями по борьбе с болезнями является применение фунгицидов. В 2020 году обработка посевов подсолнечника фунгицидами была проведена на площади 5635 га (3,7% посевов) в Скопинском и Милославском районах Рязанской области. Из препаратов применялись Титул Дуо (производитель АО «Щелково Агрохим») и Пиктор (производитель BASF).

Наряду с химическими и механическими методами борьбы с вредителями и болезнями подсолнечника необходимо применять и агротехнические методы, которые дают возможность создавать неблагоприятные условия для их развития.

Важнейшими агротехническими мероприятиями являются:

- соблюдение правильных севооборотов;
- подбор сортов, устойчивых против вредителей и болезней;
- отбор хорошо выполненных семян подсолнечника из корзинок растений, не поражённых болезнями;
- проводить тщательную сортировку семенного материала и осуществлять правильную, научно-обоснованную систему хранения семян;
- проводить защитные мероприятия с очагами размножения вредителей и болезней;
- применение удобрений, способствующих усилению развития подсолнечника и повышающих стойкость его к повреждениям;
- проведение глубокой зяблевой вспашки;
- соблюдение сроков посева и норм высева;
- уничтожение падалицы подсолнечника;
- тщательная очистка участков от послеуборочных остатков растений, на которых зимуют многие вредители и возбудители болезней, и уничтожение этих остатков путем сжигания.

Таким образом для повышения урожайности подсолнечника и увеличению устойчивости культуры к болезням, необходимо вести активную селекционную работу по выведению новых сортов и гибридов с повышенной устойчивостью к болезням.

Библиографический список

1. Виноградов, Д.В. Агробиологические особенности выращивания гибридов подсолнечника в условиях Нечерноземной зоны/ Д.В. Виноградов, М.П. Макарова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – Вып. 1. – С. 11-15.
2. Виноградов, Д.В. Биохимическая оценка семян масличных культур юга Нечерноземья России/ Д.В. Виноградов // Сб.: Молодежь и инновации - 2009 : Материалы Международной научно-практической конференции. – УО БГСХА, 2009. – С. 28-30.
3. Лупова, Е.И. Экспертиза качества рафинированного подсолнечного масла, реализуемого на потребительском рынке города Рязани/ Е.И. Лупова, И.С. Миракова // Сб.: Инновационные технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства : Материалы Международной юбилейной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2014. – С. 188-190.
4. Агрэкологические аспекты формирования агроценозов подсолнечника в условиях Рязанской области/ М.П. Макарова, Д.В. Виноградов, Е.И. Лупова, И.С. Питюрина // Международный технико-экономический журнал. – 2017. – № 5. – С. 107-111.
5. Макарова, М.П. Влияние различных уровней минерального питания на фотосинтетические показатели и продуктивность гибридов подсолнечника в условиях Рязанской области/ М.П. Макарова, Д.В. Виноградов // Вестник РГАТУ. – 2014. – № 4 (24). – С. 36-40.
6. Макарова, М.П. Влияние сроков посева на урожайность подсолнечника в условиях Рязанской области/ М.П. Макарова, Д.В. Виноградов // Вестник сельского развития и социальной политики. – 2016. – № 1 (9). – С. 88-90.
7. Макарова, М.П. Влияние минеральных удобрений на элементы структуры урожая и продуктивность подсолнечника в условиях Рязанской области/ М.П. Макарова, Д.В. Виноградов Д.В. // Сб.: Развитие АПК на основе рационального природопользования: экологический, социальный и экономические аспекты : Материалы III Международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 35-39.
8. Макарова, М.П. Влияние органоминеральных удобрений на основе ОСВ и цеолита на продуктивность агроценоза ярового рапса/ М.П. Макарова, Д.В. Виноградов // Вестник РГАТУ. – 2013. – № 3 (19). – С. 109-112.
9. Макарова, М.П. Оценка гибридов подсолнечника при использовании минеральных удобрений/ М.П. Макарова, Д.В. Виноградов // Сб.: Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. – Рязань, 2016. – С. 430-434.
10. Филатова, О.И. Масличные культуры в Рязанской области/ О.И. Филатова, Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов // Сб.: Интеграция научных исследований в решении региональных экологических и природоохранных

проблем. Актуальные вопросы производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. – Рязань, 2018. – С. 104-108.

УДК 641.51/.54

*Никитов С.В., канд. биол. наук,
Евсенина М.В., канд. с.-х. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРАТИРОВАННОГО ПОРОШКА ТОПИНАМБУРА В ТЕХНОЛОГИИ РЫБНЫХ БЛЮД

Состояние здоровья, активность, работоспособность и продолжительность жизни человека напрямую зависит от его питания. Также для сохранения функциональных способностей употребление пищи должно полностью обеспечивать организм всеми необходимыми питательными веществами.

Обогащение продуктов является серьезным вмешательством в устоявшуюся структуру питания человека, поэтому требует научного обоснования. Как, правило, обогащают продукты массового потребления и специального назначения [3].

Основы государственной политики РФ в области здорового питания населения предусматривают улучшение качества питания и внедрение здоровых продуктов в массовое потребление. Их главной целью является увеличение объемов производства и расширение ассортимента, в первую очередь, за счет продуктов с повышенной пищевой ценностью и заданными профилактическими свойствами. В России производство пищевых продуктов, обогащенных необходимыми витаминами, минералами и другими биологически активными веществами, все больше набирает обороты и уже является долгосрочным этапом развития [1].

Для нынешнего состояния рынка пищевой продукции, а также в современных условиях и, исходя из потенциала здоровья человека, использовать натуральные пищевые добавки для повышения пищевой ценности продукции, а также придания ей функциональных свойств.

Статистика фактического питания России и многих других стран демонстрирует, насколько человечеству необходимо внедрение продуктов функциональной направленности в ежедневный рацион питания [5].

Функциональные продукты производятся за счет введения источников необходимых пищевых веществ. Ученые пришли к выводу, что для восполнения в организме человека дефицита нутриентов, которые просто необходимы для нормального функционирования системы органов и могут способствовать предупреждению некоторых заболеваний, возможно за счет обогащения традиционных продуктов биологически активными веществами, содержащимися в сырье растительного происхождения [2].

Последние десятилетие пищевая перерабатывающая промышленность придерживается стратегии, которая направлена на энерго- и ресурсосберегающие технологии переработки рыбной продукции. В таком случае наиболее распространенным вариантом является производство рыбного фарша. [4] Фарш из морских промысловых рыб сам по себе является достаточно полноценным в пищевом отношении продуктом, однако усвояемость большинства его веществ возможна при дополнении рыбного сырья какими-то другими ингредиентами. Для улучшения пищевых, энергетических и структурирующих показателей применяют различные пищевые добавки. Использование порошка топинамбура способствует повышению пищевой ценности и улучшению качества формованных рыбных изделий.

Топинамбур считается достаточно ценным сырьем в пищевой промышленности. Его химический состав богат полноценным белком, инулином, пектиновыми веществами, клетчаткой, а также содержит различные витамины и минеральные вещества. Что позволяет использовать топинамбур в качестве добавки, обогащающей различные виды продуктов питания.

Таким образом, применение порошка из топинамбура в производстве рыбных формованных изделий на примере блюда «Тефтели рыбные» способствует не только расширению ассортимента рыбных продуктов, но еще и повысить содержание макро- и микронутриентов. Это позволит разработать рецептуру блюда с функциональными, а возможно лечебными и профилактическими свойствами, кроме этого применение топинамбура в виде гидратированного порошка в данном блюде позволит придать новые, а также улучшить его основные вкусовые качества.

В ходе исследований кулинарного изделия «Тефтели рыбные» были разработаны 3 варианта приготовления блюда с добавлением гидратированного порошка топинамбура в разном соотношении к массе рыбного фарша (10, 20, 30% от основного рыбного сырья). Технологическая схема приготовления блюда «Тефтели рыбные» представлена на рисунке 1.

После приготовления контрольного образца, используемого на предприятии ООО «Европа», и 3 опытных были, в первую очередь, оценены вкусовые качества.

Наиболее лучшим образцом по органолептическим показателям является вариант опыта № 2. При введении гидратированного порошка топинамбура, в количестве 20% от рыбного фарша, готовое изделие максимально сохраняет правильную форму, имеет очень нежную консистенцию, в меру сочная и пластичная. Приятный запах топинамбура дополняет вкус данного блюда. Данный вариант опыта по органолептическим показателям превосходит контрольный образец.

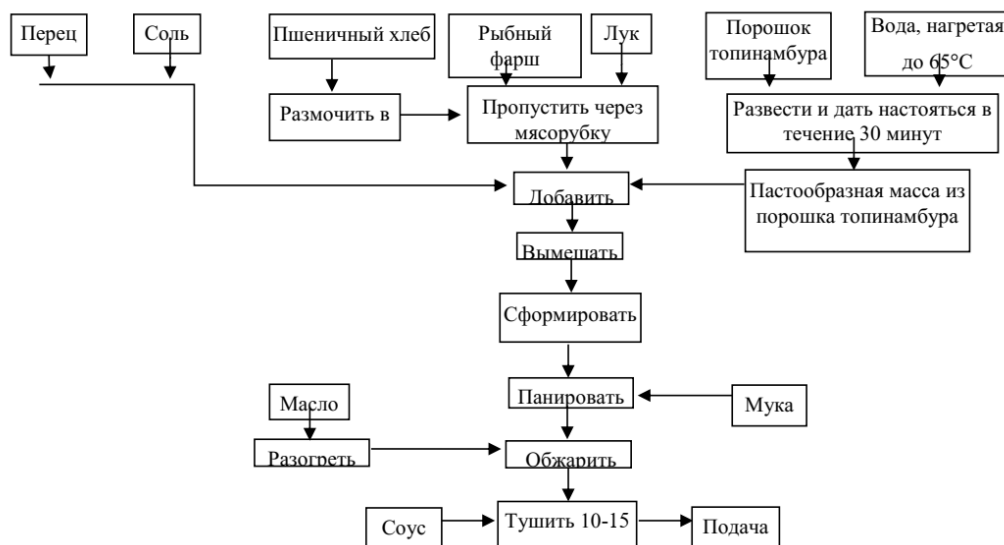


Рисунок 1 – Технологическая схема приготовления «Тефтели рыбные» с добавлением пасты топинамбура

Однако с увеличением количества внесения гидратированного порошка топинамбура до 30%, изделие приобретает чересчур выраженный вкус и запах топинамбура, тем самым он полностью перебивает и ухудшает вкус тефтелей. Опытный образец № 3 отличается повышенным содержанием влаги, в результате чего, изделие теряет свою форму, разваливается.

При добавлении гидратированного порошка топинамбура в количестве 10% от рыбного фарша выявлены незначительные изменения, изделие имеет приятный аромат и вкус запеченной рыбы, правильную форму, но недостатком все же является нехватка сочности, фактически этот недостаток соответствует и контрольному образцу.

Таким образом, при проведении органолептических исследований было выявлено, что применение гидратированного порошка топинамбура в количестве 20% от массы рыбного фарша позволяет изготовить блюдо с повышенной пищевой ценностью, увеличивая количество пищевых волокон. Следовательно, блюдо стало более сбалансированным, кроме того, улучшились вкусовые качества блюда, тефтели приобрели новый аромат и сочность.

Масса готовых опытных образцов исследуемого блюда представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Масса готовых образцов

	Контрольный образец, г	Вариант № 1 (10% гидратированного порошка топинамбура), г	Вариант № 2 (20% гидратированного порошка топинамбура), г	Вариант № 3 (30% гидратированного порошка топинамбура), г
1	2	3	4	5
Масса тушеных тефтелей	100	108	120	116
Масса готовых тефтелей с соусом	175	183	195	191

В данной таблице показано, что максимальный выход изделия имеет опытный образец №2, его масса составляет 195 г. Масса тушеных тефтелей с введением 20% гидратированного порошка топинамбура от рыбного фарша на 20 г превышает массу контрольного образца, это обусловлено повышенной влагосвязывающей способностью нового образца изделия за счет пасты из порошка топинамбура. Таким образом, замена части рыбного фарша позволяет увеличить количество грамм в порции, за счет влагосвязывающей способности порошка топинамбура, что в свою очередь позволит сохранить питательные вещества в блюде.

В результате проводимых органолептических и физических методов исследований можно сделать вывод о том, что образец с добавлением гидратированного порошка топинамбура в количестве 20% от массы рыбного фарша является наилучшим вариантом. Данный образец согласно проведенным исследованием имеет большую массу блюда на выходе, приятный вкус, аромат, хорошую сочную консистенцию, а также полезные свойства, которые привнесены в блюдо порошком топинамбура.

При частичной замене рыбного фарша на гидратированный порошок топинамбура блюдо обогащается разнообразным составом функциональных компонентов, которые представлены инулином, пектиновыми веществами, клетчаткой и другими биологически активными веществами. За счет этого у данного изделия повышается пищевая и энергетическая ценность. Следовательно, полученное блюдо можно использовать в лечебном, диетическом, лечебно-профилактическом питании, с целью предотвращения возникновения различных заболеваний и сохранения здоровья в целом.

Библиографический список

1. Евсенина, М.В. Практикум по безопасности продовольственного сырья и продуктов питания/ М.В. Евсенина. – Рязань : РГАТУ, 2019. – 95 с.

2. Евсенина, М.В. Использование нутовой муки в технологии продуктов функционального назначения/ М.В. Евсенина, С.В. Никитов // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 14-18.

3. Никитов, С.В. Использование камедей при производстве мясных рубленых изделий/ С.В. Никитов, М.В. Евсенина // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для АПК : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2017. – С. 75-79.

4. Никитов, С.В. Экономические аспекты использования ламинарии в блюдах из рыбы/ С.В. Никитов, М.В. Евсенина // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного АПК : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 119-122.

5. Ухтина, И.И. Использование пищевых добавок в мясных изделиях/ И.И. Ухтина, С.В. Никитов // Сб.: Интеграция научных исследований в решении региональных экологических и природоохранных проблем. Актуальные вопросы производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции : Материалы по итогам работы круглого стола. – Рязань, 2018. – С. 174-178.

УДК 502/504:630.1:712

*Однодушинова Ю.В., канд. с.-х. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОЦЕНКА ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ И РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАНДШАФТНОЙ ТАКСАЦИИ В ПАРКЕ ИМЕНИ Ю. А. ГАГАРИНА Г. РЯЗАНИ

О глобальном значении зеленых растений в жизни планеты написаны десятки работ. Нет необходимости повторять, что они являются ее легкими, ее кислородом, ее органическим веществом, полезными ископаемыми, защитой от ветра, солнца, шума и т.д. Значение растений в условиях урбанизированного пространства трудно преувеличить. Во-первых, огромно значение их для поддержания оптимального состояния воздушной среды. Известно, что насаждения удерживают до 80% пыли и аэрозолей, а запыленность воздуха в озелененных районах на 40% ниже, чем на открытых магистралях. Естественно, что эффективность зависит от биологической массы насаждений, вида растений, их расположения, состояния самих растений. Городские насаждения играют огромную роль в сохранении физического и духовного здоровья общества, формирования социальной, экономической и экологической самобытности городских поселений [4, с. 578].

В городских условиях зеленые насаждения сами испытывают значительное, часто негативное влияние городской среды. Они сами страдают от сильной загазованности, иссушения воздуха и почвы, ее сильного уплотнения, низкого уровня плодородия и каменистости, загрязнения строительным мусором, отходами различного происхождения, своеобразного ветрового и температурного режимов.

При повреждениях различного характера у дерева возникают различные защитные реакции, которые показывают нормальное течение жизненных процессов организма. К таким проявлениям относятся образование раневых перидерм, раневой живицы, выделение бензолов, формирование ложного ядра, а также сброс веток и листьев. Отделение неодревесневших или одревесневших органов или частей растения, например, участков коры, веток, плодов, является нормальным процессом. Отделяются, также, затененные, поврежденные или зараженные листья, чему предшествует формирование листового рубца. Морфологические изменения могут возникать иногда очень быстро, как реакция на стресс, иногда развиваются в течение многих лет. Такие симптомы

легко можно заметить на стволе и кроне, а вот изменения на корневых системах увидеть сложно иногда слишком поздно [3, с. 130].

От чрезмерного испарения и городского иссушения деревья защищаются при помощи воскового налета на листьях, их более светлой окраски, закрывания устьиц и закручивания. В течение жизни деревья всегда получают травмы, от самых маленьких и поверхностных, до самых крупных, с повреждением и разрушением целых органов. Но дерево обладает способностью к регенерации. Вплоть до своей смерти оно способно расти каждый год. У лиственных пород способность к регенерации выражена сильнее, чем у хвойных. Сильнее всего она проявляется весной, в период вегетации.

В связи с этим рекреационное обустройство городских территорий должно основываться на экологически обоснованном подходе. Так как природные территории относятся к важнейшим природо- и средообразующим городским объектами, необходимо обеспечивать их грамотное использование и реконструкцию [1, с. 37].

К подобным объектам относится парк имени Ю. А. Гагарина в одном из старейших районов города Рязани. Парк был заложен в 70-х годах 20 века и к сегодняшнему дню возраст деревьев составляет примерно 60 лет и более. Парк является излюбленным, да и, пожалуй, единственным местом отдыха местных жителей района, поэтому рекреационная нагрузка на него в любое время года просто огромна. Площадь парка составляет около 113 тыс. м². В течение длительного времени реконструкция парка не проводилась, поэтому его инфраструктура была значительно разрушена. Так, за десятилетия было значительно повреждено асфальтовое покрытие дорожек парка, разрушены скамейки, пришли в негодность места для сбора мусора, полностью отсутствовало освещение. Главным объектом парка, создающим общее эмоциональное впечатление от его восприятия, являются зеленые растения. В связи с проведенными исследованиями было установлено, что территория парка испытывает большую антропогенную нагрузку, парк обеспечивает тихий и активный отдых жителей района и, как следствие, природные компоненты в парке сильно угнетены, имеют небольшую эстетическую привлекательность.

За зелеными насаждениями парка ухода не осуществлялось, санитарные обрезки деревьев не были проведены, поэтому многие экземпляры находились в неудовлетворительном санитарном состоянии.

В 2019 году была начата реконструкция парка. Главным образом, реконструкции было подвергнуто асфальтовое покрытие пешеходных дорожек. За несколько месяцев кроме реконструкции старых дорожек, было проложено множество новых с покрытием из гранитного отсева, причем они были смонтированы на местах имеющихся протопов, установлены новые скамейки, оборудованы места для сбора мусора, установлены столбы для восстановления системы освещения. Это привело к увеличению посетителей парка почти в 1,5 раза.

К сожалению, все проведенные работы проводились и проводятся на сегодняшний день совершенно без учета требований древесных пород. В идеале строительные работы в районе расположения деревьев проводиться не должны. При невозможности соблюдения этого требования объемы и характер воздействия должен быть минимален и предусмотрены мероприятия компенсирующего действия. Чтобы сохранить устойчивость деревьев, необходимо соблюдать минимальное расстояние до дерева, составляющее примерно 2,5 м. Мероприятия по предупреждению вреда деревьям независимо от возраста и вида деревьев, должны быть спланированы до начала работ. Естественно, что при ведении рассматриваемых работ это условие абсолютно не соблюдалось. Хотя при проведении работ должны быть сохранены не только корни, но и плодородная почва с живущими в ней микроорганизмами. При работах в прикорневой зоне деревьев корни с диаметром 3 см и более перерубать нельзя. В этом случае сразу же страдает устойчивость деревьев, а далее нарушаются механизмы проведения в растениях.

Площади для подъезда техники, складирования и пребывания строителей также требуют специальной подготовки, так как из-за постоянного нахождения на этой площади людей и техники существует значительная опасность уплотнения почвы и негативного воздействия выхлопных газов на растения. Серьезным следствием уплотнения почвы, которое может быть связано как с проводившимися работами, так и с процессами образования верхнего слоя с сильной примесью глины и илистой грязи, является застойное переувлажнение, которое наблюдается в парке на многих его участках. Оно представляет значительную опасность для растений и многие из них могут быстро погибнуть. Изменения начинаются с засыхания верхушек деревьев и далее распространяются по всему растению.

При уплотнении почвы машинами крупные, проводящие воздух капилляры в ней сдавливаются и процесс газообмена в почве нарушается. Корни страдают из-за недостатка кислорода и задыхаются. Причем разные породы по-разному реагируют на недостаток кислорода. Ива, ольха или ясень (который в большом количестве представлен в составе насаждений парка) привыкли противостоять временному недостатку кислорода при половодьях. Недостаток кислорода может быть также следствием засыпки корневых систем.

Следует отметить, что после проведения реконструкции плотность посадок значительно (примерно на 30%) сократилась. Хотя многие усохшие деревья ясеня обыкновенного, находящиеся в неудовлетворительном санитарном состоянии, удалены не были. Так, при обследовании было обнаружено наличие дупел, трещин (30%), наличие сухих скелетных ветвей (70%).

Преобладающей породой в парке остался тополь бальзамический. Новых посадок деревьев проведено не было. Наибольшую долю в составе насаждений (на площади 4,4 га), кроме тополя, составляют ясень обыкновенный, клен остролистный, липа мелколистная (таблица 1). Средняя площадь посадок довольно низкая – 144 шт/га.

Таблица 1 – Количественное участие различных видов древесных пород

Вид растения	Количество растений	
	шт.	%
Тополь бальзамический (<i>Populus balsamifera</i>)	370	58,5
Ясень обыкновенный (<i>Fraxinus excelsior</i>)	121	19
Липа мелколистная (<i>Tilia cordata</i>)	53	8
Клен остролистный (<i>Acer platanoides</i>)	48	7,5
Берёза бородавчатая (<i>Betula pendula</i>)	42	7
Итого деревьев	634	100

Представлено несколько куртин березы бородавчатой, а также несколько крупных экземпляров лиственницы сибирской. В качестве единичных экземпляров представлены рябина обыкновенная, дуб черешчатый, ясень ланцетный, робиния псевдоакация. За последние годы (не связанные с реконструкцией) в парке были посажены сосна обыкновенная и сосна сибирская. Ассортимент кустарников также довольно ограничен. Он представлен пузыреплодником калинолистным, снежноягодником обыкновенным, караганой древовидной, кизильником блестящим. В качестве единичных экземпляров встречается сирень обыкновенная, чубушник венечный. Растения в рядовых посадках сильно изрежены и в результате реконструкции эти посадки не были восстановлены. Цветочное оформление парка практически отсутствует. В парке имеется один цветник с тагетесом отклоненным и цинерарией морской.

Таким образом, в результате реконструкции увеличилась рекреационная емкость изучаемого объекта, что связано с увеличением площади дорожного покрытия. Зеленые насаждения парка по-прежнему требуют реконструкции – удаления аварийных растений и сухостоя. Кроме того, по причине старения деревьев необходима посадка молодых растений. Для усиления эмоционального эффекта необходимо расширение ассортимента высаживаемых растений. Возможно использование элементов вертикального озеленения, а также широкое использование малых архитектурных форм. Газонное покрытие на территории исследуемого объекта полностью отсутствует. Имеется сорная растительность и изреженные участки, что резко снижает привлекательность парка.

Библиографический список

1. Аткина, Л.И. Оценка эстетического состояния насаждений парков окраин г. Екатеринбурга и пути их улучшения/ Л.И. Аткина, Е.С. Гневнов // Хвойные бореальной зоны. – 2013. – № 2. – С. 36-41.
2. Вишнякова, С.В. Итоги реконструкции парка им. Павлика Морозова в городе Екатеринбурге/ С.В. Вишнякова, С.Н. Луганская, О.Б. Мезенина// Природопользование. – 2018. – № 4. – С. 121-129.
3. Однодушнова, Ю.В. Перспективы использования древесных пород-интродуцентов в озеленении города Рязани/ Ю.В. Однодушнова // Сб.:

Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 127-133.

4. Фадькин, Г.Н. Изучение состояния древостоя в рамках разработки проекта спортивно-рекреационного кластера Парк-стрит/ Г.Н. Фадькин, Ю.В. Однодушнова // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 577-580.

5. Булгакова, О.А. Виды защитных лесных насаждений, их назначение и краткая характеристика/ О.А. Булгакова, Т.В. Хабарова // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию со дня рождения профессора Павла Андреевича Костычева: в 3-х частях. – 2015. – С. 46-49.

6. Хабарова, Т.В. Движение воздуха и его воздействие на растение/ Т.В. Хабарова, Д. Фирсова // Сб.: Юбилейный сборник научных трудов студентов, аспирантов и преподавателей агроэкологического факультета РГАТУ имени П.А. Костычева, посвященный 75-летию со дня рождения профессора В.И. Перегудова : материалы научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2013. – С. 144-147.

7. Кутловский, И.С. Взаимодействие между организмами в лесной экосистеме/ И.С. Кутловский, О.А. Бычкова, О.А. Антошина // Материалы по итогам работы круглого стола, материалы научной студенческой конференции. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 28-32.

8. Григулевич, В.А. Ареал распространения ели обыкновенной/ В.А. Григулевич, О.А. Антошина // Сб.: Материалы по итогам работы круглого стола, материалы научной студенческой конференции. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 50-53.

УДК 57.05

*Полищук С.Д., д-р техн. наук,
Чурилов Д.Г., канд. техн. наук,
Чурилова В.В.,
Петросян А. Д.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

МОРФОЛОГИЯ ДИСПЕРСНОЙ ФАЗЫ НАНОПОРОШКОВ ЦИНКА В ВОДНЫХ СУСПЕНЗИЯХ

Значение микроэлементов для жизнедеятельности растений определена еще в начале XX века. Они выполняют роль регуляторов биохимических процессов, так как входят в структуру ферментов и витаминов, проявляя биологическую активность.

Цинк отвечает за фотосинтез растений, регулирует окислительно-восстановительные процессы в клетках, увеличивая содержания витамина С, каротина, биополимеров. В составе удобрений цинк положительно влияет на морозо-, жаро-, засухоустойчивости растений, усиливает рост корневой системы. В настоящее время актуально использование нанопорошков цинка [1, 2].

Нанопорошки проявляют активность в коллоидном состоянии, при обработке ультразвуком. Биологическое действие нанопорошков обусловлено микроэлементного воздействием наночастиц на растительные клетки. На поверхности наноструктур, образуются нанослои, с определенным запасом энергии. Это предполагает обмен поверхностной энергией и реакционной активностью с контактируемыми биообъектами [3, 4].

В работе исследовались нанопорошки цинка, полученные в среде аргона с помощью электрического взрыва проволок (ЭВП). Метод ЭВП заключается в пропускании импульса тока через металлическую проволоку. Проволока разрушается на пар и мелкие частички. Продукты разрушения, пролетая с большой скоростью резко охлаждаются, и при этом образуется ультрадисперсный (нано)порошок [5]. В качестве стабилизатора нанопорошков на частицы методом пассивирования малыми порциями воздуха наносили оксидную пленку.

Микроструктуры поверхности нанопорошков определяли на сканирующем электронном микроскопе *JSM-7500FA (JEOL)* с микроанализатором *EDS (JEOL)*, позволяющем определять элементный состав поверхности глубиной 50 \AA от бора до урана.

Удельную поверхность ($S_{уд}$) определяли согласно теории БЭТ с помощью прибора NOVA 1200e. Знание удельной поверхности позволяет расчёт условного средне поверхностного размера частиц d . Допускается, что все частицы одного диаметра и их форма сферическая.

Расчет идет согласно формуле 1:

$$d = \frac{6}{\rho \cdot S_{уд}}, \quad (1)$$

где ρ – плотность Zn, равная $7,133 \text{ кг/м}^3$; S – площадь удельной поверхности порошков, $\text{м}^2/\text{кг}$.

Объёмное распределение частиц по размерам, получали с помощью анализатора частиц SALD-7101 (Shimadzu). В основе определения лежит метод лазерной дифракции [6].

На электроакустическом спектрометре Zeta-ASP (Matec Applied Sciences, USA) был определен дзета-потенциал на границе «наночастицы-жидкость» и pH водных суспензий. Метод основан на электроакустическом эффекте. Данный эффект возникает при пропускания ультразвука через ньютоновскую жидкость, а также дисперсионную среду и пористое тело.

Определение дзета-потенциала на границе «твердое тело-жидкость» и pH водных суспензий нанопорошков проводили на электроакустическом спектрометре *Zeta-ASP (Matec Applied Sciences, USA)*. Метод основан на электроакустическом эффекте, возникающем в результате пропускания

ультразвука через ньютоновскую жидкость, дисперсионную среду или пористое тело. Согласно методике датчик анализатора посылает короткие высокочастотные импульсы образцу (длительность импульсов 30 мкрсек), находящемуся в около электродном пространстве датчика; частота импульсов – 0,5-3,5 МГц, амплитуда 100-600 В. Частицы образца колеблются в зависимости от электрического заряда на их поверхности. Это приводит к появлению акустической волны той же частоты что и первичный сигнал прибора. При этом различие в плотности частицы/растворитель не должна больше 2%.

Суспензии электровзрывных нанопорошков готовили в дистиллированной воде (*DW*, *ГОСТ 6709-72*, исходный $pH=7,1$) и фосфатного буфера (*PBS*) с содержанием *NaCl* (8,77 г/л), *Na₂HPO₄* (1,28 г/л), и *KH₂PO₄* (1,36 г/л). Исходный $pH=6,2$. В *PBS* можно легко поддерживать pH среды (для почвы оптимальное значение pH составляет 5,6÷7,0). Концентрация суспензий составляла 0,04 % мас.

Рентгенограмма исследуемых нанопорошков Zn содержит преимущественно пики металлической фазы, а также характерные для оксидов (рисунок 1).

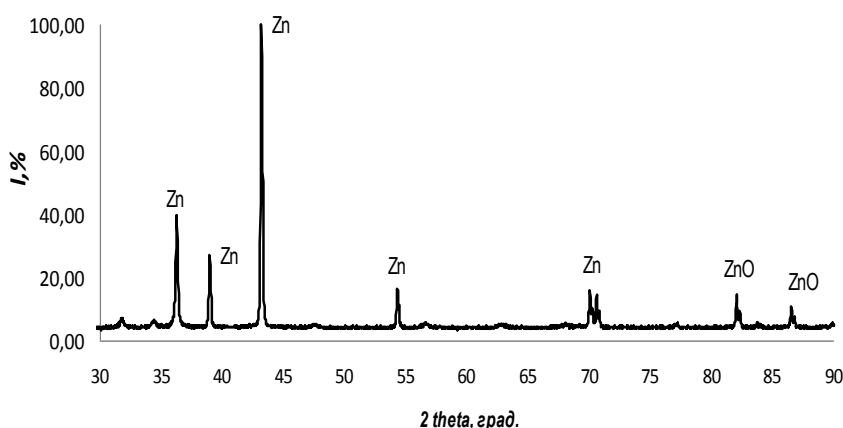


Рисунок 1– Рентгенограммы исследуемых нанопорошков Zn.

При этом диаметр частиц, определенный микроскопически, больше, чем диаметр, рассчитанный из данных метода *БЭТ*, что свидетельствует о наличии пор и дефектов, увеличивающих удельную поверхность, определяемую по низкотемпературной адсорбции азота.

При контакте нанопорошков с водными неорганическими растворами протекает химическое превращение, в результате которого образуются крупнодисперсные труднорастворимые оксиды и гидроксиды металлов после их экспозиции более 1,5-2 часов. Частицы гидроксида, образующиеся как в близи, так и на поверхности раздела, видимо прочно связываются, блокируя его реакционную поверхность [7].

Для исследуемых нанопорошков продукты взаимодействия сохраняют свою морфологию: форма частиц исходных частиц и частиц, отделенных от суспензии и высушенных на воздухе, остается близкой к сферической (рисунок 2). Это доказывает о протекании химических реакций с небольшой

степенью превращения на поверхности «частица-раствор» продуктов, прочно связанных с поверхностью.



Рисунок 2 – Морфология нанопорошков:

а) исходные нанопорошки Zn, в) нанопорошки Zn после выдерживания в фосфатном буфере

Согласно результатам электронной микроскопии размер агломератов в суспензиях увеличивается: для нанопорошка Zn – от 1-60 мкм до 20-120 мкм (рисунок 3). Однако, кинетика изменения размеров агломератов свидетельствует об уменьшении в суспензии размеров наночастиц цинка со временем.

Известно, что состояние поверхности и свойства наночастиц определяют их поведение в суспензиях. При этом традиционно стабильность коллоидов характеризуют с помощью электрокинетического потенциала или дзета-потенциала (ζ -потенциала). Электрокинетический потенциал (ζ -потенциал) пропорционален заряду коллоидной частицы. Чем выше ζ -потенциал, тем больше агрегативная устойчивость золя [8].

Измеряемый потенциал несет в себе информацию о протекающих процессах растворения и адсорбции в исследуемой системе [9]. Частичное растворение металлических нанопорошков в водных растворах приводит к образованию другого состава малорастворимых соединений. Увеличение степени химического превращения частиц в растворе характерен для наночастиц. Такой эффект связан с возрастанием скорости диффузии реагентов через слой твёрдых продуктов вследствие малых размеров наночастиц.

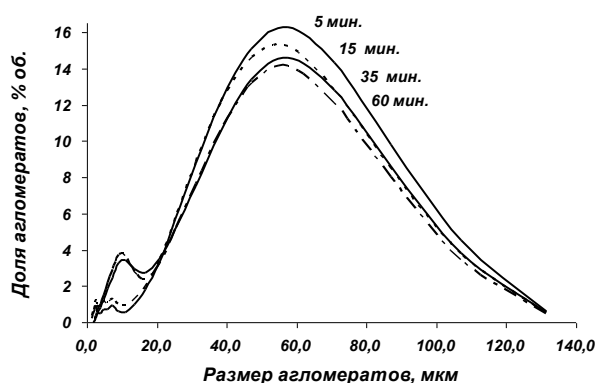


Рисунок 3 – Распределение частиц нанопорошка Zn по размерам в суспензиях

Следовательно, экспериментальным путем показано, что в суспензиях цинка, полученных методов электрического взрыва проводников в неорганических растворах морфология дисперсной фазы сохраняется. Форма частиц близка к шарообразной. Однако в суспензии наблюдается агломерация частиц. Это связано с частичным растворением твердой фазы. Электрокинетические параметры суспензий дают возможность оценить протекающие процессы растворения и адсорбции в изучаемых системах.

Библиографический список

1. Влияние строения наночастиц на механизм их взаимодействия с живыми системами/ С.Д. Полищук, Г.И. Чурилов, Д.Г. Чурилов, и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 4 (44). – С. 45-53.

2. Churilov, G.I. Plants nutrition and growth stimulation with the help of nanotechnologies/ D.G. Churilov, S.N. Borychev, N.V. Byshov, V.V. Churilova, S.D. Polischuk // International Journal of Engineering and Technology(UAE). – 2018. – Т. 7. –№ 4.36. – Pp. 231-236.

3. Чурилов, Д.Г. Биологическая активность наночастиц меди в зависимости от размера и концентрации/ Д.Г. Чурилов, С.Д. Полищук, В.В. Чурилова // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 396-400.

4. Чурилов, Д.Г. Биологическая активность наноматериалов в зависимости от способа их производства/ Д.Г. Чурилов // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 26

5. Бурцев, В.А. Электрический взрыв проводников и его применение в электрофизических установках/ В.А. Бурцев – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 288 с.

6. Лернер, М.И. Элетровзрывные нанопорошки неорганических материалов: технология производства, характеристики, области применения: дис. ... д-ра техн. наук/ М.И. Лернер. – Томск, 2007. – 325 с.

7. Gromov, A.A. Aluminum nanopowders produced by electrical explosion of wires and passivated by non-inert coatings: Characterisation and reactivity with air and water/ A.A. Gromov, U. Förter, Teipel // Powder Technology. – 2006. – V.164. – № 2. – P. 111-115.

8. Handy, R.D. The ecotoxicology and chemistry of manufactured nanoparticles/ R.D. Handy, J.R. Lead, M. Hasselov, R. Owen, M. Crane // Ecotoxicology. – 2008. – V.17. – P.287-314

9. Churilov, D. Size-dependent biological effects of copper nanopowders on mustard seedlings/ D. Churilov, V. Churilova, I. Stepanova et al // IOP Conf. Series:

УДК 631.5

*Сазонкин К.Д.,
Соколов А.А., канд. с-х. наук,
Никитов С.В., канд. биол. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МАСЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ: ГВИЗОЦИЯ АБИССИНСКАЯ И РЕДЬКА МАСЛИЧНАЯ

Масличные культуры в отечественном сельском хозяйстве являются очень перспективной группой, выращиваются практически по всей стране, экспортируются за рубеж, имеют важное агрономическое значение.

Известно большое количество культур из масличной группы, однако интродукция новых, ранее не выращиваемых культур в разных почвенно-климатических условиях России, способствует биоразнообразию растительных ресурсов и развитию отечественной селекции [3].

В Рязанской области, пока в качестве эксперимента на агротехнологической опытной станции ФГБОУ ВО РГАТУ, нами проведены агроэкологическое испытание новых сортов гвизоции абиссинской, редьки масличной и других новых для региона культур.

Предложим краткую характеристику новых масличных культур.

Гвизоция абиссинская *Guizotia abyssinica* Cass (*Asteraceae*) в перспективе может проявить себя как важная, многопрофильная и рентабельная масличная культура, выращиваемая в Рязанской области.

Исторической родиной гвизоции является Азия и Африка, в древности местные жители этих мест использовали масло гвизоции в пищу и технических целях. Сначала растение не имело названия, позже ботаники определили его именно как гвизоция абиссинская. В те времена эта дикая культура была весьма популярна, она произрастала практически на всей территории Восточной Африки. Со временем семена гвизоции были завезены в Европу, однако большого распространения по миру гвизоция так и не получила.

В нашу страну семена гвизоции были привезены Н.И. Вавиловым в первой половине прошлого века из стран Средиземноморья.

В настоящее время эту культуру выращивают в Индии, некоторых районах Украины и небольших областях Краснодарского края.

Гвизоция абиссинская однолетнее растение, в высоту может достигать двух метров. Листья ланцетные или овально-ланцетные. Соцветие – корзинка, диаметр которой может варьироваться от 2,2 см до 6 см собранные в рыхлые метелки. Цветоложе выпуклое или коническое. Цветки имеют желтый цвет, форма семян клиновидная. Семена черного цвета или почти черного, имеют четыре грани [1,6].

Содержание масла в семенах гвизоции абиссинской может достигать 43%, масло можно использовать в пищу и на технические цели. Больше всего содержит линолевой кислоты, которое по своим характеристикам напоминает подсолнечное. В семенах гвизоции, кроме жира, содержится сырого белка 20,9; углеводов – 17,8; целлюлозы – 7,4; золы – 6,6; воды – 9,85%, а также кальций (0,05%), фосфор (0,3%) и йод. В некоторых зоопарках жмых гвизоции используют на корм скоту, а семена в качестве корма для птиц в зоопарках. Гвизоцию отмечают, как сидеральную, кормовую и медоносную культуру.

Интродукция культуры началась в 2005 году в Тамбовской области, где культуру выращивала на опытной станции ВИРа имени В. В. Вавилова. Между исследователями было заключено соглашение и агроклиматические испытания культуры начались в Волгоградской области.

При полевых испытаниях в Волгоградской области удалось добиться урожайности от 68 до 250 г/м², при её изучении исследователи отзывались о культуре, как о возможной альтернативе подсолнечнику.

Устойчива к засухе и повышенным температурам, а также проявляла отзывчивость к дополнительному увлажнению [2].

Далее часть семян гвизоции была переправлена в НИИ сельского хозяйства в Пензенской области, где в ходе многолетних испытаний и опытов в селекционном отделе был выведен новый сорт гвизоции абиссинской Медея, который успешно прошел Госсортиспытания и в 2019 году был включен в Госреестр по Российской Федерации.

Одновременно с селекционной работой в Пензенском НИИСХ, ранее, в ФГБНУ «Всероссийском Научно-исследовательском институте рапса» был так же выведен первый отечественный сорт гвизоции абиссинской «Липчанин», который так же был включен в Госреестр в 2017 году.

При проведенных испытаниях во время регистрации сортов были установлены качественные показатели масла гвизоции абиссинской.

Жирнокислотный состав масла гвизоции разнообразен, однако в Пензенском НИИСХ выделяют пять основных полинасыщенных жирных кислот: линолевая, олеиновая, линоленовая, стеариновая и пальмитовая (рисунок 1) [6].



Рисунок 1 – Содержание основных жирных кислот [6]

Как видно из данных диаграммы линолевая кислота из семейства полинасыщенных жирных кислот Омега-6 является основным компонентом масла гвизоции абиссинской. Высокое содержание этой жирной кислоты в масле гвизоции добавляет интерес к культуре и открывает возможность использовать ее в пищевых целях.

Главным отличием гвизоции абиссинской от других масличных культур является отсутствие эруковой кислоты в составе масла гвизоции, что делает его полностью безопасным и пригодным для употребления в пищу.

Редька масличная (*Raphanus Sativus L.*) – еще одна малораспространенная масличная культура, обладающая своими отличительными особенностями. История происхождения редьки масличной берет свое начало в Азии. В настоящее время масличную редьку активно выращивают в Румынии и Испании.

Редька масличная имеет строжневой, утолщенный в верхней части корень и прямые стебли. Стеблей развивается несколько, они зеленого цвета, сильно ветвятся и переплетаются между собой. Соцветие – рыхлая кисть. Плод – цилиндрический стручок. Семена овально-округлые, красноватые. Масса 1000 семян в среднем составляет от 8 до 12 грамм [4, 7].

Редька относится к растениям длинного светового дня, она быстро спеет, достаточно холодостойчивая. Семена уже начинают расти при температуре 2-3°C. Всходы также способны переносить легкие заморозки до -3, -4°C.

Отличительной особенностью редьки масличной является ее абсолютная неприхотливость к почвам. Растения редьки масличной способны выдерживать кислые почвы без вреда для развития. Редька масличная также хорошо переносит засуху [10].

Благодаря своим биологическим особенностям редьку масличную можно высевать в различные сроки начиная с мая, заканчивая сентябрем, все зависит от целей возделывания. Редьку масличную можно использовать как яровую, поукосную и пожнивно-корневую культуру. Выращивание редьки как сидеральную культуру позволяет так же оздоравливать почву. Редька также хорошо подходит в качестве кормовой культуры. В 100 кг. Зеленой массы содержится 140-150 к. ед. и до 2,5 кг. сырого протеина. Содержание сырого протеина в перерасчете на сухое вещество более чем в два раза выше по сравнению с клевером и в три раза выше, чем в зерне ячменя [5].

Рост растений происходит очень интенсивно, что способствует быстрому смыканию посевов, оптимальная глубина заделки семян от 2-3 см с обязательным прикатыванием почвы после посева.

Период от посева до начала уборки может составлять от 56 до 70 дней, за период вегетации возможно собрать от 40 центнеров до 50 центнеров сухого вещества с одного гектара. Для легкого усвоения животными растений редьки масличной необходимо производить силосование [9].

Выращивание редьки масличной способствует улучшению подпахотного слоя почв, меньше реагирует на повторный посев на прежнем участке по сравнению с другими капустными культурами, снижает риск

распространению свекловичной нематоды в 2 раза. Возделывание редьки также способствует снижению загрязнения грунтовых вод нитратами и улучшению реакции водородного показателя.

Также редька масличная подходит в качестве медоносной культуры благодаря продолжительному периоду цветения. Главной отличительной особенностью культуры как медоноса, является способность выделять нектар в дни с холодными ночами. Содержание сахаров в нектаре редьки масличной в среднем составляет от 120 до 180 кг/га.

Содержание жира в масле масличной редьки может достигать до 35%, содержание же эруковой кислоты достигает 30%, что позволяет использовать масло редьки для производства биодизельного топлива.

В настоящее время в Госсортиреестре зарегистрированы 9 сортов и гибридов редьки масличной допущенных для выращивания на территории Рязанской области [8].

Следовательно, для разнообразия возделываемых культур целесообразно проводить агроэкологические испытания новых, перспективных масличных культур с целью их дальнейшей интродукции на территории Рязанской области.

Библиографический список

1. К технологии возделывания льна масличного в условиях южной части Нечерноземной зоны Российской Федерации/ Н.А. Артемова, Д.В. Виноградов, В.И. Перегудов, А.В. Поляков // Сб.: Актуальные проблемы нанобиотехнологии и инноваций с нетрадиционными природными ресурсами и создания функциональных продуктов : Материалы 5-й Российской научно-практической конференции. – 2009. – С. 44-50.

2. Виноградов, Д.В. Жирнокислотный состав семян льна масличного сорта Санлин/ Д.В. Виноградов, А.А. Кунцевич, А.В. Поляков // Международный технико-экономический журнал. – 2012. – № 3. – С. 71-75.

3. Виноградов, Д.В. Использование капустных культур/ Д.В. Виноградов // Пчеловодство.– 2009. – № 5. – С. 23-24.

4. Виноградов, Д.В. Экспериментальное обоснование технологии выращивания льна масличного сорта Санлин/ Д.В. Виноградов, А.В. Поляков, А.А. Кунцевич // Вестник РГАТУ. – 2013.– № 2 (18). – С. 7-12.

5. Лупова, Е.И. Совершенствование технологии возделывания сурепицы : Монография/ Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов, А.С. Мастеров. – Рязань : ИП Жуков В.Ю., 2020. – 176 с.

6. Прахова, Т.Я. Перспективные нетрадиционные масличные культуры в условиях Среднего Поволжья/ Т.Я. Прахова // Сб.: Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки. – Ялта, 2019. – С. 187-189.

7. Сазонкин, К.Д. Возделывание масличных культур в Рязанской области/ К.Д. Сазонкин, Е.И. Лупова, В.В. Шидловский и др. // Сб.: Экологическое

состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань, 2019. – С. 424-429.

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

9. Филатова, О.И. Масличные культуры в Рязанской области/ О.И. Филатова, Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов // Сб.: Интеграция научных исследований в решении региональных экологических и природоохранных проблем. – Рязань, 2018. – С. 104-108.

10. Vinogradov, D.V. Influence of technology of growing on yield and oil chemical composition of linseed in non-chernozem zone of Russia/ D.V. Vinogradov, A.V. Polyakov, A.A. Kuntsevich // Journal of Agricultural Sciences. – 2012. – Т. 57. – № 3.– С. 135-142.

11. Возделывание льна масличного сорта Санлин в южной части нечерноземной России/ Д.В. Виноградов, Е.И. Лупова, А.А. Кунцевич // Сб.: Современные технологии сельскохозяйственного производства : материалы XV Международной научно-практической конференции. – 2021. – С. 27-29

УДК 633.491/632.93

*Соколов А.А., канд. с.-х. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ ЗАВИСИТ ОТ КАЧЕСТВА ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА

Ценность картофеля определяется универсальностью его использования. Клубни идут на продовольственные, технические и кормовые цели. Кроме того, это одна из немногих культур способная накапливать большое количество органического вещества на единице площади [1].

Основные товарные посадки картофеля в России располагаются в Нечерноземной зоне, большие площади имеются в Центрально-Черноземной зоне, Поволжье, Сибири, Дальнем Востоке. Средняя урожайность картофеля колеблется в пределах 11,2-12,0 т/га, в передовых хозяйствах получают урожаи 35-45 т/га. Валовой сбор составляет 35,2 млн. тонн, из которых порядка 93% приходится на долю фермерских и личных подсобных хозяйств [2].

Ввиду высокого спроса на клубни картофеля стоит уделять больше внимания вопросам повышения его урожайности, качества продукции и уменьшения потерь.

У картофеля, как ни у какой другой культуры, урожайность зависит от качества посадочного материала. Одной из главных причин невысоких урожаев картофеля является низкое качество семенного материала и высокая степень поражения его болезнями. Картофель поражают грибковые, бактериальные, вирусные болезни [3, 4, 5].

По вредоносности первое место занимают вирусные заболевания картофеля, уступая лишь фитофторозу в зонах с избыточным увлажнением. Потери от вириозов могут колебаться в широких пределах, от нескольких процентов до полной гибели урожая в зависимости от степени и характера заражения семенных клубней, особенностей сорта, почвенно-климатических условий, агротехники. Следует сказать, что вирусная инфекция с каждым годом будет накапливаться в клубнях, ведь картофель размножают вегетативным способом. Поэтому особенно важно использовать высококачественный материал, свободный от вирусных болезней. Важнейшей задачей семеноводства является получение здорового посадочного материала, свободного от всякой инфекции и в первую очередь от вирусной [1].

Возбудителями вириозов картофеля являются мельчайшие частицы палочковидной, шаровидной или нитевидной формы. Они состоят из нуклеиновой кислоты и белковой капсулы. По химическому составу это нуклеопротеиды. В настоящее время известно порядка 16 наиболее вредоносных заболеваний данной группы.

Все вирусы картофеля высокопатогенны, скрыто размножаются в растении и легко передаются от растения к растению.

Попасть в живую клетку они могут механическим путем при контакте ботвы и корней больных и здоровых растений, во время междурядных обработок или с помощью насекомых-переносчиков, питающихся на картофеле (тли, цикады).

Попадая в растительную клетку вирус, нарушает ее метаболизм и вызывает необратимые изменения в виде определенных симптомов.

Вирусы картофеля могут вызывать различные изменения пораженных растений: мозаику, морщинистость, скручивание листьев, некрозы паренхимы и сосудов листьев, увядание, нарушение роста растения и клубней. При этом признаки поражения могут сильно варьироваться в зависимости от сорта картофеля, агротехники и условий произрастания, а также от вида и штамма вируса.

Как правило, степень поражения растений усиливается при недостатке минерального питания, недостатке или избытке влаги в почве и воздухе, неблагоприятной температуре во время вегетации и в период хранения. В большинстве случаев признаки болезни усиливаются с возрастом растений.

Кроме явных признаков поражения встречается проявление вирусных заболеваний, протекающих в бессимптомной (скрытой) форме. При этом признаки болезни у растений отсутствуют или еле различимы. Эта особенность вирусов сильно осложняет борьбу с ними.

Также известно, что один и тот же вирус может вызывать у растений картофеля различные симптомы, а различные вирусы способны давать сходную картину поражения. Все это затрудняет проведение фиточисток, делает их менее эффективными.

Вирусные болезни картофеля распространены во всех зонах возделывания этой культуры, однако видовой состав возбудителей, степень

зараженности посадок и характер поражения растений разнообразен.

Наибольшее распространение имеют мозаичные заболевания картофеля, в основном вызываемые вирусами Y, A, M, X, S, F и рядом других, а также их сочетанием при смешанной инфекции

Зачастую зараженность посадок картофеля вирозами возрастает при продвижении на юг. Интенсивность распространения вирусных болезней зависит от видового состава, численности и активности насекомых-переносчиков, наличия источников инфекции, вирусоустойчивости сортов картофеля, а также от применяемых мер борьбы и профилактики заражения. Распространенность вирусных болезней картофеля также определяется степенью устойчивости возделываемых сортов. К сожалению, до настоящего времени не выведено абсолютно устойчивых сортов картофеля к комплексной вирусной инфекции, однако имеются сорта устойчивые к одному или нескольким вирусам. Это необходимо учитывать при подборе сортов, так как растения картофеля с полевой устойчивостью к вирусам в производственных условиях заражаются значительно меньше, чем восприимчивые, что позволяет первым дольше сохранять свою продуктивность.

Из основных вирусных болезней картофеля наибольший экономический ущерб приносят крапчатость, обыкновенная мозаика, мозаичное закручивание листьев. Хотя снижение урожая больных кустов при этих болезнях меньше, чем при скручивании листьев и полосчатой мозаике, они опасны вследствие широкой распространенности на больших площадях.

Учитывая высокую вирулентность и разнообразие способов распространения вирусов, отсутствие сортов, обладающих комплексной устойчивостью к ним, в борьбе с вирусными болезнями картофеля на семенных участках необходимо проводить мероприятия направленные на предотвращение быстрого распространения инфекции и новых заражений семенного картофеля, то есть соблюдение пространственной изоляции от товарных посадок картофеля и индивидуальных огородов, проведения многократных фитопрочисток семеноводческих питомников от инфицированных растений, организация выращивания безвирусной элиты и использование ее для систематического обновления семенного материала в хозяйствах.

Выращивание безвирусного исходного материала для производства элиты начинается с отбора растений картофеля свободных от вирусной инфекции, как в явной, так и скрытой форме.

Для определения зараженности и вида вируса применяют различные методы диагностики. Наиболее распространенные и простые – серологический метод и метод индикаторных растений.

Серологический метод основан на использовании специальных сывороток, способных осаждать вирусный белок, содержащийся в соке листьев или ростков картофеля. Анализ с использованием данного метода лучше проводить в период бутонизации – цветения растений картофеля, когда наблюдается наибольшая концентрация вирусов в растении.

Метод растений-индикаторов основан на способности некоторых видов растений реагировать на заражение тем или иным вирусом. Нужно отметить, что чувствительность индикаторного метода значительно выше, чем серологического: вирус может быть обнаружен при разведении сока зараженного растения в 10^{-4} – 10^{-6} раза. В сравнении с серологическим методом он более надежен, но требует больших затрат времени и труда.

С развитием биотехнологии в практику определения вирусной инфекции вошло использование методов, основанных на ПЦР диагностике.

ПЦР (полимеразная цепная реакция) – это метод молекулярной биологии, при котором происходит значительное увеличение концентрации фрагментов нуклеиновых кислот в пробе и определения их принадлежности с высокой точностью. ПЦР позволяет диагностировать наличие долго развивающихся возбудителей без затрат времени.

Данные методы позволяют оздоровить семенной материал путем исключения инфицированных растений из агроценоза картофеля в ходе фитопроцесток, но не гарантируют получение безвирусного исходного материала.

Следующий этап оздоровления посадочного материала основан на методе культуры апикальных (верхушечных) меристем. Использование метода основано на обнаруженном в 1949 году Лимассетом и Корнуэтом снижении концентрации вирусных частиц по мере приближения к точке роста растения.

Меристематическая зона делящихся клеток верхушки ростка клубня свободна или может быть освобождена от вирусной инфекции при ее культивировании на специальной питательной среде в условиях *in vitro*. Вся работа по получению здоровых растений из верхушечных меристем проводится в специальных лабораториях.

Процесс получения свободных от инфекций растений состоит из следующих этапов:

1. Подготовка клубней для вычленения меристем состоит из проращивания их в течение 1-2 месяцев при температуре 35-37 °С и проверке зараженности методом индексации с дополнением серологической и индикаторной диагностики.

2. Вычленение меристем (0,1-0,3 мм) в микробиологическом боксе под бинокулярным микроскопом при увеличении 30-50 раз и посадка их в пробирки на питательную среду.

3. Выращивание растений в пробирках в помещении с регулируемой температурой, влажностью, освещенностью (температура 23°С, влажность воздуха 70%, освещенность 5-20 тыс. лк, 12-часовой световой день).

4. Пересадка проростков размером 3-5 мм на свежую питательную среду для ускорения роста и укоренения.

5. Черенкование полученных растений по количеству междоузлий и посадка черенков на питательную среду в пробирки.

6. Пересадка растений из пробирок в почву для получения урожая клубней.

7. Применение методов ускоренного размножения в закрытом грунте с предварительной проверкой регенерируемых из меристемы растений на безвирусность.

Затем полученные таким образом меристемные клоны высаживают в поле и проводят их испытание. Клубни высаживают в специальном питомнике предварительного размножения, где тщательно контролируют зараженность и удаляют все больные растения.

Урожай с питомника предварительного размножения на следующий год идет для закладки питомника размножения, а затем полученный материал используют для выращивания супер-суперэлиты, суперэлиты и элиты.

На всех этапах получения элиты в семеноводческих хозяйствах необходимо соблюдать высокую агротехнику и применять методы оценки доброкачественности посадочного материала.

Клубни элиты должны быть типичными для данного сорта по форме и окраске, без механических повреждений и чистыми, массой 25-125 г. Партию элиты бракуют при наличии в ней клубней, пораженных стеблевой нематодой, ямчатой и кольцевой гнилью, черной ножкой, а также карантинными болезнями, при которых пораженные клубни практически отобрать невозможно. Не допускается наличие клубней, пораженных мокрой гнилью, сухой гнилью, фитофторозом, порошистой паршой и другими легко обнаруживаемыми болезнями.

Клубней, имеющих порезы и царапины глубиной более 0,5 см, более трех ходов проволочника, с потемнением мякоти и пятнистостью, занимающими более 0,1 части поверхности разреза, язвочками парши и склероциями, занимающими более 0,1 поверхности клубня, допускается всего не более 5%, в том числе пораженных ризоктониозом не более 1%.

Только после соблюдения всех необходимых приемов выращивания, оценки и приемки клубни элиты, соответствующие требованиям, могут быть реализованы.

Библиографический список

1. Инновационные элементы агротехнологий возделывания картофеля в Нечерноземной зоне России : Монография/ М.М. Крючков, Д.В. Виноградов, Н.В. Бышов и др. – Рязань, 2018. – 150 с.

2. Получение высоких и устойчивых урожаев картофеля в условиях Рязанской области : Монография/ М.М. Крючков, Н.И. Голубева, О.В. Лукьянова и др. – Рязань, 2015. – 130 с.

3. Соколов, А.А. Сравнительная оценка устойчивости сортов картофеля к фитофторозу и ризоктониозу/ А.А. Соколов // Сб.: Юбилейный сборник научных трудов студентов, аспирантов и преподавателей ФГБОУ ВПО РГАТУ агроэкологического факультета, посвященный 100-летию со дня рождения профессора С.А. Наумова : Материалы научно-практической конференции. – Рязань, 2012. – С. 280-284.

4. Наумцева, К.В. Эффективность предпосадочной обработки клубней картофеля препаратом «Райкат Старт»/ К.В. Наумцева, А.А. Соколов, М.М. Крючков // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 248-253.

5. Лукьянова, О.В. Качество хранения картофеля при использовании регуляторов роста/ О.В. Лукьянова // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 106-110.

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

7. Хабарова, Т.В. Совершенствование технологии возделывания картофеля как путь решения продовольственной безопасности/ Т.В. Хабарова // Сб.: Теоретические и практические проблемы развития уголовно-исполнительной системы в Российской Федерации и за рубежом : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 1349-1355.

8. Левин, В.И. Комплексное применение регуляторов роста и биогумуса при выращивании картофеля/ В.И. Левин, А.С. Петрухин, Т.В. Хабарова // Проблемы механизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства. – 2016.– № 10. – С. 321-326.

УДК 332.1

*Степанова Н.Е., канд. с.-х. наук
ФГБОУ ВО ВолГАУ, г. Волгоград, РФ*

АГРОТУРИЗМ В РАЗВИТИИ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Относительно новым направлением для России является агротуризм, который получил широкое развитие в европейских странах в 70-е годы прошлого столетия. Все началось с того, что небольшие фермерские хозяйства Европы не могли конкурировать с большими агрокомплексами и, чтобы выжить начали открывать на своих участках магазины, гостиницы, которые приносили доход и становились постепенно прибыльным бизнесом.

В нашей стране агротуризм сейчас только зарождается, всем известно, что в основном наши фермеры нацелены на производство и продажу продуктов питания. Многие сельские поселения всех регионов сейчас нуждаются в поддержке, в возрождении и как раз агротуризм, это один из механизмов их восстановления и развития [1, 2, 3].

Цель написания данной статьи состоит в том, чтобы заинтересованные лица услышали, что необходимо развивать сельские территории, привлекать городских жителей в село и агротуризм это один из методов возрождения наших забытых сел [4].

Конечно, для нашей страны, это пока еще «экзотический» туризм, но европейские страны получают реальные доходы (рисунок 1) [5, 6].

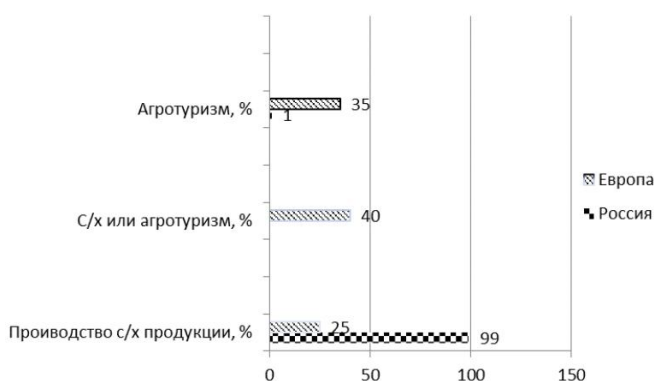


Рисунок 1 – Доходы фермеров от агротуризма в Европе и России.

Для туристического сектора нашей страны агротуризм, деревенский туризм является совершенно новым направлением, в котором предполагается организация усадеб с участием городских жителей в сельскохозяйственных работах.

В своей статье мы хотели бы обратить внимание руководителей профильных организаций Волгоградского региона на развитие агротуризма, как одного из вариантов поддержки и развития сельских территорий. Следует отметить, что в Волгоградской области очень активно в последние годы развивается экологический туризм, появляются все новые маршруты.

На территории Волгоградской области расположено около 1500 тысяч сельских поселений. Конечно же, организация данного вида сельского туризма подойдет не для каждой местности, в приоритете будут места с уникальной природой, культурой, самобытностью, богатым историческим прошлым. Одним из таких районов является Алексеевский, который богат на красивые пейзажи с чистейшим воздухом. Для станицы Зотовской Алексеевского района, одного из многих забытых сельских территорий, агротуризм – это возрождение казачьего края и один из вариантов поддержки сельских территорий. Главной идеей является донести до всех жителей нашей области и других регионов о красивейшем уголке на карте Волгоградской области станице Зотовская и предложить для восстановления данного поселения предложения по организации сельского туризма.

Для бескрайних просторов Алексеевского района главным является уникальная по своей естественной красоте и неповторимости природа. Жемчужина казачьего края, такое название нередко можно услышать от местных жителей и гостей. Для организации агротуризма территория с живописными лесами, бескрайними полями на которых можно встретить

редкие виды растений и животных, чистейшими водами рек Хопер, Бузулук и богатым историческим прошлым будет очень привлекательна для городских жителей.

При изучении сельских населенных пунктов Волгоградской области, есть одна общая проблема это – снижение численности населения (молодежь уезжает, остаются одни старики). Организация агротуризма в станице Зотовской, расположенной в восьми километрах от станицы Аржановской с населением около семидесяти человек, на территории имеется все для воплощения идеи в жизнь. Да, отсутствуют некоторые удобства, нет газа, водопровода, но в наш век развития технологий все возможно осуществить, нужно только заинтересовать местных жителей и руководство региона. Нельзя не сказать о главной исторической достопримечательности станицы это каменная «Знаменская церковь», которая имеет историческую и культурную ценность. Конечно, для туризма в любое время года особое место представляет река Хопер.

В станице имеется очень много заброшенных старых казачьих домов, которые возможно восстановить и организовать экологический агротуризм.

Если посмотреть на опыт европейских стран, то там агротуризм представлен в основном малыми семейными предприятиями, а в некоторых регионах даже принимает форму совместной работы с фермером, когда жилье и еда туристу предоставляются бесплатно в обмен на его труд на ферме. Такая модель получила популярность во многих странах Европы и даже оформлена в виде отдельного направления под названием «Добровольные работники на органических фермах» [7, 8].

Мы предлагаем на территории станицы Зотовской провести ремонт домов, приобрести домашнюю птицу, коз, соответственно оборудовать загоны для животных. Для местных жителей это будет одним из вариантов, где можно не уезжая из станицы подработать, так как за животными необходим постоянный уход в отсутствии туристов. Мы предлагаем небольшой расчет экономической части, т.е. сколько потребуются денег для финансирования идеи. Весь расчет ведем на обустройство 5 домиков (таблица 1).

Таблица 1 – Расчет финансовых затрат

№ п/п	Наименование	Количество	Цена	Сумма
1	Кровать	10	6 000	60 000
2	Шкаф для верхней одежды	5	4 000	20 000
3	Шкаф для белья	5	3 000	15 000
4	Стул или табурет	30	700	21 000
5	Стол обеденный	5	3 000	15 000
6	Люстра или настенные светильники	15	600	9 000
7	Телевизор	5	7 000	35 000
8	Холодильник	5	10 000	50 000
9	Электрочайник	5	1 000	5 000
10	Покрывала	10	1 000	10 000

Продолжение таблицы 1

11	Подушки	10	1 000	10 000
12	Комплект мебели садовый	5	5 000	25 000
13	Мангал	5	1 000	5 000
14	Набор посуды	5	5 000	25 000
15	Куры несушки	50	500	25 000
16	Козы дойные	15	10 000	150 000
17	Корм		1 000	100 000
	Итого			580 000

К усадьбе, претендующей на роль домашней гостиницы, предъявляются достаточно высокие требования, призванные обеспечить максимальную комфортабельность проживания гостей вдали от цивилизации. Поэтому при благоустройстве придомовой территории необходимо удалить с участка весь мусор, отремонтировать дорожки, засеять газонной травой и цветами, по возможности найти и установить в качестве элементов декора телеги, колеса от них, старинные сельскохозяйственные механизмы; оборудовать место для парковки автомобилей посетителей; очистить и привести в порядок дорожки к колодцу, роднику и водоему.

Для городских жителей активным и познавательным отдыхом станут обычные сельскохозяйственные работы, а для местного населения возможность заработать возродить станицу Зотовская, которая расположена в уникальнейшем уголке нашей Волгоградской области.

Библиографический список

1. Агаларова, Е.Г. Особенности формирования агротуристического рынка в России/ Е.Г. Агаларова, Е.А. Косинова // Молодой ученый. –2012. – № 11.
2. Деточенко, Л.С. Сельский туризм в России. Возможности и перспективы/ Л.С. Деточенко // Туризм: практика, проблемы, перспективы. – 2004. – № 6.
3. Косинова, Е.А. Роль туризма в обеспечении устойчивого развития сельских территорий. Проблемы и пути развития российской провинции : Монография/ Е.Г. Агаларова, Е.А. Косинова – Пенза : РИО ПГСХА, 2010.
4. Милоенко, Е.В. Состояние агропромышленного производства и основные направления поддержки сельских территорий в Тюменской области/ Е.В. Милоенко // Наука и мир. – 2014. – Т.2. – № 2 (6). – С. 58-59.
5. Милоенко, Е.В. Актуальные вопросы устойчивого развития сельских территорий/ Е.В. Милоенко // Научные труды Вольного экономического общества России. – 2013. – Т. 179. – С. 487- 492.
6. Лащенко, Н.С. Практические рекомендации по развитию экоагротуризма в российской провинции. Выходной материал проекта. – М., 2004. – Режим доступа: <http://www.rustowns.ru>.
7. Постановление правительства РФ от 15.07.2013 г. № 598 «О федеральной целевой программе «Устойчивое развитие сельских

территорий на 2012-2017 годы на период 2020 года» . – Режим доступа: <http://consultant.ru>.

8. Уланов, Д.А. Туризм на сельских территориях: опыт, проблемы, перспективы/ Д.А. Уланов // Молодой ученый. – 2013. – № 6 (53). – С. 455-459. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/53/7225>.

9. Капустина, Т.А. Агротуризм как инструмент развития сельских территорий/ Т.А. Капустина, В.С. Конкина // Сб.: Актуальные вопросы современной аграрной экономики : Материалы межвузовской студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 23-30.

УДК 632.937

*Ступин А.С., канд. с.-х. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОСНОВНЫЕ ГРУППЫ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ ВРЕДНЫХ НАСЕКОМЫХ

Болезни вредных насекомых – один из факторов ограничения массового размножения их в естественных условиях, однако изучению болезней до последнего времени уделялось очень мало внимания [1].

Между тем данные об эпизоотиях вредных насекомых в природе необходимы как для составления прогнозов их массового размножения, так и для разработки микробиологического метода борьбы с ними. Эти данные могут быть полезны только при правильно поставленном диагнозе и анализе условий, влияющих на гибель насекомых от заболеваний [2].

Существуют основные заболевания, которые вызываются микроскопическими организмами: бактериальные, грибные, вирусные, протозойные и болезни типа смешанного. Помимо этого, отмечаются заболевания, источником которых служат многоклеточные паразиты – круглые черви (нематоды) [3].

Количество грибных болезней достаточно много, что определяется как количеством видов грибов, вызывающих болезни, так и числом поражаемых ими видов насекомых. Особенно внезапные и опустошительные эпизоотии, приводящие к массовой гибели насекомых, вызываются энтомофторовыми грибами из класса фикомицетов. К ним относятся грибы родов энтомофтора, тарихиум, массоспора.

Довольно часто встречаются следующие болезни – это прежде всего мускардиновые болезни, источником которых являются гифомицеты. В эту категорию следует включить болезни цитрусовых ложнощитовок (цефалоспориоз), саранчовых (аспергиллез) и некоторых других насекомых.

Совсем редко проявляются болезни, которые вызываются высшими грибами – сумчатыми. К ним относятся грибы рода кордицепс.

Энтомофтороз. Признаки: взбираются насекомые перед гибелью на верхушки растений, происходит вздутие и умягчение брюшка с дальнейшей их мумификацией, конидиеносцы прорастают в форме бархатистого налета на поверхности тела насекомого. Прикрепление погибших насекомых происходит при помощи ризоид через ротовые отверстия или средней частью тела.

При рассмотрении под микроскоп: в крови насекомого, теле жировом и мышцах отчетливо заметны клетки всевозможной формы большого размера (40-100 микрон). Мицелий в диаметре до 11 микрон без перегородок. У некоторых видов грибов встречаются круглые клетки с двойными оболочками (покоящиеся споры).

Выделение в культуру: выделяются главным образом на средах биологического состава.

Мускардиоз. В настоящее время существует несколько мускардиновых заболеваний, визуально отличаются по цвету грибного налета на теле погибших насекомых. Такие болезни называются в соответствии белая, зеленая и розовая мускардина.

Признаки: появляются темные пятна на теле насекомых которые поражены данным заболеванием, отмечается мумификация тела, происходит прорастание мицелия с конидиальным налетом разнообразной окраски на наружных покровах тела.

Микроскопическая картина: в крови и ткани жировой тонкий членистый мицелий, отгораживающий удлиненно-овальные почкующиеся клетки (тела гифальные). В препарате полученного из налета: мицелия гифы и конидии разнообразной формы.

Выделение в культуру: интенсивный рост на картофеле, сусле пивном, сусло-агаре и иных средах [4].

Красная мускардина: выделяется от иных заболеваний особенностью поражения насекомых.

Признаки: нет мумификации и налета гриба на теле насекомого, происходит уменьшение покровов, розовая окраска внешнего покрова, внутреннее содержимое становится порошкообразное кирпично-красной окраски.

Микроскопическая картина: в препарате из внутренних тканей насекомого тонкий членистый мицелий, покоящиеся споры в крупных скоплениях.

Выделение в культуру: хилый рост на картофеле и сусло-агаре в облике комочков красного цвета.

Цефалоспориоз. Источник инфекции гриб цефалоспориум.

Признаки: образование белого налета вокруг тела насекомого, прорастание мицелия через тонкие покровы на поверхность тела.

Микроскопическая картина: в препарате, полученном с поверхностного налета, виден тонкий членистый мицелий, конидиеносцы с головками удлиненных конидий ($3,7 - 5,5 \times 1,8 - 2,9$ микрона).

Выделение в культуру: интенсивный рост на картофеле, кукурузе, сусло-агаре.

Аспергиллез. Источником инфекции является плесневый гриб аспергиллом.

Признаки: заболевшие насекомые перестают питаться, падают на бок (саранча), прорастают мицелием и покрываются желтовато-зеленым или черным налетом.

Микроскопическая картина: в препарате из насекомого мицелий среднего размера, конидиеносцы со стеригмами, несущими цепочки круглых конидий (3,7–4,5 микрона).

Выделение в культуру: легко культивируется на всех средах растительного происхождения.

Микозы, вызываемые сумчатыми грибами. Симптомы: тело насекомых превращается в склероции и покрывается сплетением грибных гиф, образующих одиночные или скопления булавовидных плодовых тел, имеющих размер от 3–5 мм до нескольких см.

Микроскопическая картина: в препарате из внутренних тканей и с поверхности тонкий мицелий, в сумчатой стадии наблюдается образование перитециев с сумкоспорами большей частью цилиндрической формы.

Выделение в культуру: гриб культивируется на рисовом агаре и синтетической среде с органическими соединениями

Наиболее распространенные болезни насекомых вирусные – полиэдроз и гранулез [5].

Болезнь полиэдренная болезнь (полиэдроз). Отмечается формированием в теле насекомых многогранных полиэдреновых телец. При характерном полиэдренном заболевании повреждаются все основные ткани насекомого – клетки крови, трахеальный эпителий, мускульная, жировая ткани, гиподерма. Важнейшие видоизменения происходят в ядрах поражаемых клеток, которые до момента формирования в них полиэдров кажутся весьма гипертрофированными. У отдельных видов насекомых отмечается иной тип полиэдренного заболевания, при этом полиэдры формируются исключительно в ядрах или в цитоплазме клеток эпителия средней кишки. Полиэдренная болезнь типична для личиночной фазы развития, но полиэдры могут также сформироваться в куколочной фазе и сравнительно редко в теле взрослых насекомых. Передача вируса может происходить через яйцо.

Признаки: при полиэдрозе общего типа отмечается размягчение тела, приходящее по причине распада многих тканей, внешние покровы становятся тоньше и сквозь разрывы кожи изливается мутная, беловатая жидкость. В первоначальной стадии болезни у насекомых молочный цвет, но дальше темнеют. При кишечной полиэдрии отмечаются белые и розовые выделения из анального отверстия при отсутствии других видимых нарушений. Заболевание полиэдрией не сопровождается запахом; он возникает только при синхронном развитии гнилостных микроорганизмов.

Микроскопическая картина: в жидкой субстанции, выливающейся из умерших от полиэдрии насекомых, или в кусочках тканей выявляется высокое число преломляющих свет многогранных полиэдренных телец. Форма и размеры варьируют у разных видов насекомых от 0,5 до 16,0 микрон.

Для выявления кишечного полиэдроза следует промикроскопировать участок кишечника.

Для идентификации полиэдров возможно использовать следующий метод окраски. На предметное стекло помещают каплю изучаемой жидкости или проводят по нему кусочком ткани. После высушивания на воздухе препарат фиксируют в смеси спирта с формалином (90 мл 70%-ного спирта и 10 мл неразбавленного 40%-ного формалина).

Выделение в культуру: не выделяется.

Гранулез. Отличается созданием в жировой ткани с дальнейшим проникновением в жидкость полостную мелких гранул, которые содержат вирусные частицы.

Признаки: сплошное побеление тела, прежде всего с брюшной стороны.

Микроскопическая картина: в препарате, полученном из полостной жидкости и в кусочках ткани жировой выявляются малюсенькие гранулы, которые при 1000 кратном увеличении микроскопа выглядят еле различимыми точками, прибывающие в броуновском движении. Идентификации гранул помогает применение следующей окраски. Готовят два одинаковых мазка на предметных столах – препарат 1 и препарат 2. Препарат 2 окрашивают сразу фуксином по Цилю. В препарате 1 при наличии гранулеза видны хорошо окрашенные мелкие гранулы. В препарате 2 окраски не должно быть, если не смешиваются бактерии, часто похожие с гранулами вируса.

Выделение в культуру: не выделяется [6].

Бактериальные болезни чаще всего вызываются бесспорными бактериями, коккобактериями или спорными бактериями (бациллы).

Бациллы проникают в гемолимфу и размножаются в полости тела, а также в тканях насекомого, вызывая септицемию. Отдельные патогенные бактерии способны размножаться только непосредственно в кишечнике, пробуждая его к расстройству, а затем истощение насекомых, ведущее к гибели. Бактерии могут также действовать на насекомых ядовито; в этих эпизодах бактерии выявляются в теле насекомых в высоком количестве только после гибели самого хозяина.

Признаки: размягчение внутреннего содержимого тела насекомых при сохранении наружных покровов. Изменение окраски тела – почернение, покраснение. Специфический запах – гнилостный, ароматический или другой.

Микроскопическая картина: в мазках из гемолимфы или других тканей – палочки со спорами или без спор размером от 0,5 микрона до 7,0 микрон, коккобактерии и кокки. Окрашиваются всеми анилиновыми красками (фуксин, метиленовая синь, генцианвиолет и др.).

Выделение в культуру: факультативные формы энтомопатогенных бактерий растут на обычных твердых и жидких питательных средах (мясо-пептонные, картофельные, дрожжевые и др.).

Бактерии, относящиеся к облигатным паразитам, не растут на этих средах.

Часто встречается протозойная болезнь, которая возбуждается простейшими из отряда микроспоридий, развивающихся в теле насекомых. Такие болезни носят названия нозематоза, микроспоридиоза. Заболевания проявляются хронически. Отмечаются случаи, когда возбудитель передается через яйцо насекомым.

Признаки: замедление в росте, исхудание, высыхание тела, черные пятна на хитине. Допустима красная или опаловая расцветка тела насекомых.

Микроскопическая картина: в стенках кишечника, в жировом теле и в мальпигиевых сосудах видны скопления спор возбудителя, несколько напоминающие конидии грибов. По длинной оси спор проходит черная полоса, изображающая собой спирально уложенную полярную нить.

Идентификация начальных стадий жизненного цикла микроспоридий требует особенных, специфических методов изучения.

Выделение в культуру: не культивируется.

Вызываются многоклеточными паразитами – круглыми червями, развивающимися в полости тела насекомых, в разнообразных тканях насекомых, в личиночной стадии или в стадии яйца. Известны мермитиды, достигающие 10–12 см и больше в длину и микроскопические нематоды, которые видны при малом увеличении.

Признаки: изменение цвета и усыхание тела.

Микроскопическая картина: в разрушенных тканях пораженных насекомых в большом количестве личинки, взрослые нематоды и яйца удлинённой формы. Нематоды обычно двигаются.

Культивирование: на бродящем картофельном агаре и мясной каше с добавлением антисептиков [7].

Помимо указанных выше болезней, вызываемыми определенными возбудителями, существуют также смешанные болезни, которые порождаются вместе с тем некоторыми возбудителями. Значение этого типа болезней в ограничении массового размножения насекомых особенно велико.

Библиографический список

1. Ступин, А.С. Основные элементы интегрированной защиты растений/ А.С. Ступин // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК. – Рязань, 2017. – С. 438-444.

2. Ступин, А.С. Биологические факторы эффективности применения инсектицидов/ А.С. Ступин // Сборник научных трудов молодых ученых Рязанской ГСХА : Материалы Всероссийской научно-практической

конференции, 160-летию профессора П.А. Костычева посвящается. – Рязань, 2005. – С. 18-20.

3. Ступин, А.С. Основные принципы использования экономических порогов вредоносности в защите растений/ А.С. Ступин // Сб.: Актуальные проблемы экологии и сельскохозяйственного производства на современном этапе. – Рязань, 2002. – С. 73-75.

4. Ступин, А.С. Регуляторы роста растений как компоненты защитно-стимулирующих препаратов/ А.С. Ступин // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : Материалы 67-ой Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2016. – С. 80-84.

5. Ступин, А.С. Опасные вредители зерновых культур/ А.С. Ступин // Сб.: Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства.– Рязань, 2014. – С. 215-218.

6. Ступин, А.С. Вредоносность личинок жуков-щелкунов/ А.С. Ступин // Сб.: Научное наследие профессора П.А. Костычева в теории и практике современной аграрной науки. – Рязань, 2005. – С. 11-13.

7. Ступин, А.С. Основные пути охраны полезных насекомых/ А.С. Ступин// Сб.: Научное наследие профессора П.А. Костычева в теории и практике современной аграрной науки. – Рязань, 2005. – С. 16-18.

УДК 63; 338.43;338.436.33

*Туркин В.Н., канд. техн. наук,
Баранова Д.Э.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИННОВАЦИИ В АПК И ЖИВОТНОВОДСТВЕ НИДЕРЛАНДОВ

В статье рассмотрен уникальный опыт инноваций в животноводстве Нидерландов. Приведены основные статистические данные, характеризующие Нидерланды как государство современного и прогрессивного животноводства, АПК и агроэкономики.

Площадь Нидерландов (Голландии) чуть меньше Московской области. Долгое время небольшим Нидерландам не хватало агроресурсов для успешного развития АПК. Благодаря продуманной, национально-ориентированной государственной политике «Производи в два раза больше за половину доступных ресурсов» маленькая Голландия вышла на второе место в мире по экспорту агропродукции после США, которые в 270 раз превосходят ее по территории [1].

В чем секрет успеха Нидерландов? Если взглянуть на политпрограмму страны, то она включает пункты: инновации, образование, социальная сфера, занятость, климат-энергия. С учетом этого, можно раскрыть секреты: широкая национальная господдержка АПК, смелые инновации и научная база, одна

из лучших мировых систем агрообразования и агроконсалтинга, высокая международная торговля и экспансия на внешние рынки, создание высокопродуктивных животных и агрокультур, автоматизация и роботизация производств, сокращение потребления ресурсов и расширение альтернативных источников, сокращение вредных препаратов (с 2009 года на 60% меньше антибиотиков на птицефабриках и скотобазах) и т.д.

Высокий спрос на дешевое мясо кур и яйцо побудили Голландских производителей максимально увеличить производство птицепродуктов, сохранив гуманное отношение к птице: в инновационных многоярусных вольерных птицефабриках содержится 150 тыс. птиц от вылупления до забоя. С целью сокращения выбросов углекислого газа, аммиака, твердых отходов от птицефабрик голландцы создали специальные разновидности пород бройлеров, рационы кормления, системы выращивания птицы в нестесненных условиях и другие инновации.



Рисунок 1 – Многоярусный птичник мощностью до 150 тыс. птиц

Нидерланды по праву считаются страной с передовым молочным животноводством. В настоящее время в этой стране пастбища занимают порядка 65% агроземель. На пастбищах и польдерах (земля, отвоеванная у моря) происходит выпас более 4,5 млн. голов КРС – это около 3,5% скота ЕС. При этом общее поголовье КРС и буйволов колеблется в пределах 3,8...5,5 млн. голов по годам. Нидерланды в лидерах по плотности размещения КРС – на 1 кв. км приходится 37,9 коров. В России, для сравнения, – всего 0,3 коровы.

Животноводство Нидерландов основано на мощной естественной и индустриальной кормовой базе, определяемой благоприятными природными ресурсами и высокими агротехнологиями. Ведется активная селекционно-племенная работа, направленная на повышение продуктивности скота. Голландия всегда славилась высокоудойными коровами: голландской черно-пестрой, голландской красно-пестрой и groningenской породами. Их продуктивность очень велика – более 9 тысяч литров молока в год.

Для переработки молока в стране насчитывается более 30 тыс. молочно-товарных ферм, в которых работает более 71 000 человек, где годовой валовой оборот составляет около 6,35 млрд евро. Свыше 95% всего Голландского молока перерабатывается на заводах [2].

По оценкам Голландского банка Rabobank, Нидерланды занимают 10-е место в мире по производству молочной продукции с показателем 13,5 млрд. кг коровьего и 0,3 млрд. кг козьего молока в год или 2,3% мирового производства.

Примерно 55% производимого молока перерабатывается в сыр, а остальная, существенная часть на масло, а так же на сухое и сгущенное молоко. Нидерланды занимают 4-е место по производству сыра и 5-е место в Европе по производству сливочного масла.

Как выяснили ученые, наибольшие удельные затраты труда связаны с доением – 37%, раздачей кормов – 26,5% и очисткой животноводческих помещений – 15,5%. Поэтому голландцы направили свои усилия на роботизацию данных процессов и создание инновационного оборудования.

Впервые автоматические системы доения коров появились именно в Нидерландах в 1992 году. Сейчас Нидерландская компания Lely из Мааслуиса (Маасслейсе) является мировым лидером в области производства роботов для молочного животноводства. В 2015 году она занимала 60% мирового рынка по числу проданных изделий (у DeLaval-Швеция порядка 25...30% рынка), среди которых: однобоксовый доильный робот Lely Astronaut A4, роботы для пододвигания кормов – Lely Juno, робот-кормораздатчик – Lely Vector, робот для удаления навоза – Lely Discovery, Lely T4C InHerd – система управления стадом и др. [3].

Например, доильный робот Lely Astronaut A4 – это роботизированная доильная система, разработанная с учетом анатомических особенностей коровы и передовых технологий доения с постоянным мониторингом стада для выявления у животных проблем со здоровьем, бережным доением, щадящим способом транспортировки молока и пр. Робот обеспечивает высокое качество, жирность и чистоту получаемого молока, максимально полный и эффективный контроль доильного процесса.



Рисунок 2 – Однобоксовый доильный робот Lely Astronaut A4

С целью высокой механизации и автоматизации кормления на ферме имеется система, включающая бункеры-дозаторы с кормами: соломой, сеном, дробленным зерном, жомом, жмыхом, силосом, минералами, солью, премиксам и пр. Корма подаются в миксер-смеситель, а затем в робот-раздатчик Lely Vector, который движется по коровнику и раздает корма с учетом срока лактации, физиологии животного и других параметров.

Робот-кормораздатчик Lely Vector обеспечивает равномерное и своевременное кормление коров определенными порциями, снижение энергоемкости процесса приготовления и раздачи кормов. Он способствует получению качественного молока и мяса, способен программировать рационы,

выдавать отчеты. Робот точно знает, сколько корма находится у коровы, когда и где понадобится корм, при этом сокращаются порча и потери кормов.

Опыт работы системы кормления с Lely Vector в ЗАО «Племенной завод «Ручьи» Ленинградской области, показал снижение до 40% потребности в кормах, повышение качество кормов, снижение порчи кормов и оптимизацию цен составления рационов.

Таким образом, небольшие Нидерланды превратились в экспорто-ориентированную страну с передовым АПК, где более 60% ВВП экономики формируется от экспорта, а экспорт агропродукции, например, в 2016 году, составил 94 млрд. евро, что составляет 20% от всего экспорта страны [4].

В стране налажена высокая кооперация государственно-частного партнерства для выхода на внешние рынки и международное сотрудничество. Мировые АПК-гиганты, как Heinz, Monsanto, Unilever, Cargill, Mead Johnson, ConAgra, Mars и другие имеют крупные объекты в Голландии.

Создана негосударственная организация – Федерация Нидерландских Экспортеров – «ФеНидЭкс», где более 1350 ее членов помогают 75% экспорту. Для Голландских фермеров внедрены лояльные финанс-продукты: льготное страхование и кредиты, субсидирование процентов. По отчетам Нидерландского банка, каждый евро страхования, например, генерирует 2,5 евро экспорта [5].

В АПК Нидерландов развиваются новые тренды: торгово-экономическая экспансия на рынки развивающихся стран (например, крупнейшие супермаркеты России принадлежат Голландцам: Пятерочка, Перекресток, Карусель, Копейка и пр.), производство органического, натурального, чистого, востребованного продовольствия, новых продуктов, а так же продуктов с высокой добавочной стоимостью и функциональной направленностью: мясо-молочная продукция высокой степени переработки, сыры, полуфабрикаты, агротехника, препараты, семена и пр.

Таким образом, в настоящий момент небольшие по площади Нидерланды – это агропромышленная сверхдержава мира с передовым АПК и лидирующими показателями в животноводстве. Практика формирования аграрной политики и инновационного производства продукции животноводства в этой стране может стать примером для многих стран мира.

Библиографический список

1. Акимова, Ю.А. Развитие сельского хозяйства и агробизнеса в Нидерландах/ Ю.А. Акимова // Контентус. – 2017. – № 1 (54). – С. 69-80.
2. Животноводство в Нидерландах (Животноводческие фермы).– Режим доступа: <https://tour-pronl.com/delovoj-turizm/tury-dlya-professionalov-niderlandy/zhivotnovodcheskie-fermy-gollandii>.
3. Морозов, Н.М. Эффективность применения робототехнических систем в животноводстве/ Н.М. Морозов, И.И. Хусаинов, А.С. Варфоломеев // Вестник ВНИИМЖ. – 2019. – № 1 (33). – С. 57-62.

4. Изучаем опыт роботизированного доения в Нидерландах. – Режим доступа: <https://www.sacmilking.ru/blogs/Blog/izuchaem-opyt-robotizirovannogo-doeniya-v-niderlandah>.

5. Кадомцева, М.Е. Государственная поддержка экспорта агропродукции за рубежом: опыт Нидерландов/ М.Е. Кадомцева // Никоновские чтения. – 2017. – № 22. – С. 410-412.

6. Лупова, Е.И. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы коров-первотелок при остром транспортном стрессе и его коррекция янтарной кислотой : автореф. дис. ... канд. биолог. Наук. – Боровск, 2015.

УДК 631.452:631.445.4

*Ушаков Р.Н., д-р с.-х. наук,
Ручкина А.В.,
Елизаров А.О.,
Ушакова Т.Ю., канд. с.-х. наук,
Слабков Д.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

БОНИТЕТ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭЛЕМЕНТА РЕЛЬЕФА

Бонитировка почв – это сравнительная оценка качества почв, их производительной способности, плодородия. Данные бонитировки почв используются при определении ставок земельного налога, арендной платы, нормативной цены земли, при прогнозировании урожайности культур на землях разного качества, при определении равновеликости полей севооборота участков земельного пая, при определении потребности в земельной площади для производства растениеводческой продукции и решении других народнохозяйственных задач. Земельно-оценочные работы проводились во многих странах Европы в конце XVIII и в первой половине XIX веков. Кирюшин В. И. особо отмечал работы Альберта Тэера и М. Шёнлейтнера, которые впервые осуществили балльную классификацию земель в соответствии с факторами сельскохозяйственного производства. Большой вклад в изучение почв России внес В.В. Докучаев и его ученики. Учеными в основу бонитировки почв положен естественно-исторический метод, основанный на оценке природных качеств, определяющих их плодородие. А федеральная методика бонитировки почв предложена С.С. Соболевым в 1958 г. В дальнейшем разрабатывались региональные методики бонитировки почв, которые основывались на двух направлениях. Ученые первого направления составляли бонитировочные шкалы на количественных показателях агрохимических свойств почв, с учетом урожайности культур. Авторы второго направления разрабатывали эти шкалы на данных урожайности земель по группам почв или почвенным разностям. Балльная оценка почв предлагалась в двух вариантах: в виде разомкнутой и замкнутой шкал. При разомкнутой

шкале средним по плодородию почвам присваивается 100 или 50 баллов, а остальные почвы оценивались ниже или выше указанных баллов, в зависимости от их качества. При замкнутой шкале лучшим почвам дают 100 баллов, а худшим присваивают минимальное число баллов.

Зарубежные исследователи плодородие почвы раскрывают через понятие «качество почв» (Soil Quality), предложенное M. Astier-Calderon и др. (2002) и определяющее текущее состояние почвы по отношению к стандартному или эталонному значению. Выдвигаемая обществом почвоведов Америки (SSSA) концепция пытается увязать целевое использование земель с задачами улучшения окружающей среды и акцентирует внимание на альтернативных решениях в землепользовании с учетом возможности выполнения почвами специфических функций.

Представить комплексную оценку позволяет расчет сводный показатель качества почвы (СПКП или бонитет) – интегральный показатель комплексной оценки для информационного управления плодородия почв (Савич и др., 2010). Справедливо утверждение В.А. Седых и др. (2018), что для бонитировки почв целесообразно использовать взаимосвязь между их свойствами. Теоретической основой оценки плодородия почв является представление о плодородии как о сложной системе, характеризующейся большим числом взаимосвязанных параметров (Апарин, 1997).

В таблице 1 приведены некоторые исходные агрохимические показатели, необходимые для расчета бонитета чернозема выщелоченного, расположенного на элювиальной фации ландшафта.

Гумус является исключительно важной составной частью почвы. Он образуется в почве при разложении микроорганизмами разнообразных органических материалов.

Таблица 1 – Агрохимические чернозема выщелоченного (0-20 см)

Вариант	Гумус, %	P ₂ O ₅ ,	K ₂ O,	pH _{сол}	N _г	Ca ²⁺ Mg ²⁺
		мг/100 г			мг-экв/100 г	
Фации						
элювиальная						
Кислая	3,9	9	10	5,0	2,6	7
Близкая к нейтральной	5,2	10	11	6,0	1,9	10

Содержание гумуса в почве – показатель уровня плодородия. Особая роль гумуса объясняется его многосторонним воздействием на все агрономически важные свойства почвы. Практически все свойства почвы находятся в прямой зависимости от содержания органического вещества, 90% которого приходится на долю гумуса. Гумус осуществляет в почве тройную функцию.

Чернозем выщелоченный был расположен в основном в элювиальной части ландшафта (доля 85%). В зависимости от места в ландшафте базовый

бонитет колеблется от 50 до 57 ед. (таблица 2). С учетом поправок на гумус, кислотность, элементов питания, гранулометрический состав и степень смывости значение базового бонитета понижается. Это связано с неудовлетворительным состоянием свойств. Фактическое содержание гумуса (1,5–1,9%) существенно ниже величин, рекомендованных для данного типа почв (2,3–2,5%). Почва кислая, происходит приращение кислых почв. Почвы по гранулометрическому составу супесчаные, т.е. легкие. Вклад почвенных свойств в снижение бонитета можно ранжировать следующим образом: гумус-гранулометрический состав-обеспеченность элементами питания-кислотность-степень смывости.

Таблица 2 – Бонитировка чернозема выщелоченного

Фация	Доля в агроландшафте, %	Базовый бонитет	Поправка с учетом				
			гумуса	кислотности	Элементов питания	фракции физической глины	степени смывости
Транзитная	10	50	40	35	40	30	25
Элювиальная	85	55	46	40	45	37	35
Аккумулятивная	5	57	50	57	50	40	37

Рассмотрим влияние бонитета на урожайность кукурузы. Для этого были рассчитаны бонитеты для отдельных полей, на которых возделывается кукуруза. Всего было выбрано 5 вариантов диапазонов бонитета: от 15 до 20, 20-25, 25-30, 30-35, 35-40.

Величина бонитета оказала влияние на рост кукурузы. В зависимости от предшественника (пшеницы и ячменя) с ростом значения бонитета возрастала и высота растения. С 1,79 и 1,72 м на бонитете 15-20 до 1,99 и 1,87 м на бонитете 30-40 ед. (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние бонитета на высоту растений кукурузы в фазе цветения, м

Бонитет	Предшественник	
	пшеница	ячмень
Бонитет 15-20	1,79	1,72
Бонитет 20-25	1,95	1,83
Бонитет 25-30	1,97	1,85
Бонитет 30-35	1,99	1,85
Бонитет 35-40	1,98	1,87

Наблюдения за формированием площади листовой поверхности также выявили зависимость этого показателя от значения бонитета (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние бонитета на площадь листовой поверхности одного растения кукурузы в фазе цветения, м²

Бонитет	Предшественник	
	пшеница	ячмень
Бонитет 15-20	0,28	0,267
Бонитет 20-25	0,30	0,283
Бонитет 25-30	0,31	0,294
Бонитет 30-35	0,32	0,295
Бонитет 35-40	0,32	0,95

При минимальном его диапазоне значения (15-20) площадь составила по пшенице 0,28 по ячменю – 0,267 м². При максимальных для чернозема выщелоченного значениях площадь листовой поверхности увеличилась на 0,03-0,04 м². Улучшение условий для роста и развития кукурузы обеспечило увеличение урожайности культуры на почве с повышенными значениями бонитета (таблица. 5).

Таблица 5 – Урожайность кукурузы в фазу молочно-восковой спелости, т/га

Вариант	Урожайность
Бонитет 15-20	4,2
Бонитет 20-25	7,4
Бонитет 25-30	7,6
Бонитет 30-35	8,9
Бонитет 35-40	10,2

НСР₀₅=0,8

Как видно из таблицы 5, разница между минимальными и максимальными значениями бонитета составила 100%.

Для экономической оценки результатов исследований проводился расчет следующих показателей: сумма валовой продукции, затраты на выращивание пшеницы, в том числе на эксперимент. На основании их был проведен расчет условно чистого дохода и рентабельности. Производительность труда измерена количеством произведенной продукции или объемом выполненной работы за единицу времени (чел./час).

Чистый доход – фактическая прибавка урожая в денежном измерении, который рассчитывался как разница между стоимостью произведенной продукции и ее себестоимостью. Себестоимость единицы продукции исчислялась как сумма всех видов затрат (труда и материально-денежных средств) в расчете на 1 ц продукции.

Нами рассчитана экономическая эффективность увеличения значения бонитета чернозема выщелоченного.

Таблица 6 – Экономическая оценка увеличения бонитета

Условие	Урожайность кукурузы, т/га	Стоимость валовой продукции, руб./га	Всего производственных затрат, руб./га	Условный чистый доход, руб.	Уровень рентабельности, %
Бонитет 15-20	4,2	31 501	25 001	6 501	26
Бонитет 25-30	7,6	39 801	29 001	10 801	37
Бонитет 35-40	10,2	45 001	32 001	13 001	40

Как видно из таблицы 6, за счет увеличения урожайности кукурузы при условиях увеличения бонитета до 25-30 и 35-40 ед. повышается рентабельность на 11 и 14% (в абс.).

При достаточно высоком базовом значении бонитета (около 50 ед.) его значение резко снижается из-за неудовлетворительного состояния почвенных свойств. Вклад почвенных свойств в снижение бонитета можно ранжировать следующим образом: гумус-гранулометрический состав-обеспеченность элементами питания-кислотность-степень смывости.

За счет улучшения роста и развития кукурузы на черноземе выщелоченном с бонитетом 30-40 ед., ее урожайность возрастает в два раза по сравнению с минимальным значением бонитета (15-20 ед.).

Увеличение бонитета чернозема выщелоченного экономически оправдано, т.к. рентабельность возрастает на 11-14%.

Библиографический список

1. Апарин, Б.Ф. Эволюционные модели плодородия почв/ Б.Ф. Апарин. – СПб. : Издательство Петербургского университета, 1997. – С. 292.
2. Интегральная оценка бонитета почв сельскохозяйственных угодий/ В.А. Седых, Р.Ф. Байбеков, К.В. Савич, Т.В. Доронкина // Земледелие. – 2018. – № 6. – С. 18-20.
3. Оценка земель/ К.В. Савич, Н.Н. Мельник, П.Ю. Карауш, А.К. Саидов // Плодородие. – 2010. – №1 (52). – С. 38-39.
4. Astier-Calderon M., Maass Moreno M., Etchevers-Barra J. Derivation of soil quality indicators in the context of sustainable agriculture/ M. Astier-Calderon, M. Maass Moreno, J. Etchevers-Barra // Agrociencia [Montecillo] 36. – 2002. – № 5. – Pp. 605-620.
5. Некоторые параметры устойчивости агросерой почвы/ Р.Н. Ушаков, В.И. Левин, А.В. Ручкина, Н.А. Головина// Агрехимия. –2019. – № 4. – С. 11-22.
6. Prospects for the development and use of a clay-nitrogen mixture as a fertilizer/ A. Ruchkina, R. Ushakov, N. Golovin et al // E3S Web of Conferences. Сер. «International scientific and practical conference «Development of the agro-Industrial complex in the context of robotization and digitalization of production in Russia and abroad», DAIC 2020» – 2020. – P. 2043.
7. Ушаков, Р.Н. Устойчивость почвы – современный взгляд на проблему/ Р.Н. Ушаков, Н.А. Головина, А.В. Кобелева // Сб.: Инновационное развитие

современного агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 208-213.

8. Хабарова, Т.В. Влияние осадка сточных вод и вермикомпостов на эколого-агрохимические свойства агрозема торфяно-минерального/ Т.В. Хабарова // Сб.: Управление плодородием и улучшение агроэкологического состояния земель : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – 2016. – С. 50-55.

9. Карякина, С.Д. Экологическое состояние почвы при использовании осадка сточных вод биологических очистных сооружений ЗАО «РНПК»/ С.Д. Карякина, В.И. Левин, Т.В. Хабарова // Сб.: Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции - новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства : Материалы XV Международной научно-практической конференции. – Российская академия сельскохозяйственных наук, Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский и проектно-технологический институт по использованию техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве. – 2009. – С. 623-626.

УДК 502.521

*Федосова О.А., канд. биол. наук,
Уливанова Г.В., канд. биол. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ПРЕССА

Необходимым условием успешного развития одной из важнейших составляющих материально-технической базы любого общества является автодорожный комплекс. Во всем мире автомобильный транспорт приобретает все более интенсивное развитие: по объему перевозок он в четыре раза превосходит все остальные виды транспорта, вместе взятые. Однако, наряду с очевидными преимуществами, процесс развития автодорожного комплекса сопровождается возрастающим негативным воздействием на окружающую среду [1, с. 2-3].

Вследствие загрязнения среды обитания вредными веществами отработавших газов двигателей внутреннего сгорания зоной экологического бедствия для населения становятся целые регионы, в особенности крупные города. Проблема дальнейшего снижения вредных выбросов двигателей все более обостряется ввиду непрерывного увеличения парка эксплуатируемых автотранспортных средств, уплотнения автотранспортных потоков, нестабильности показателей самих мероприятий по снижению вредных веществ в процессе эксплуатации.

Почва является жизненной основой и средой обитания человека, животных, растений и почвенных организмов, а также составной частью природного баланса, с его круговоротами воды и питательных веществ, «архивом» истории природы и культуры.

Большая роль в загрязнении почвенного покрова принадлежит несельскохозяйственным источникам и в первую очередь это компоненты отработавших газов двигателей, а также сами углеводородные топлива, масла и смазки [2, с. 25-30].

Охрана почвенного покрова от загрязнений является важной задачей человека, и все проектные решения транспортных сооружений должны быть направлены на обеспечение естественных функций почвы вблизи подобных объектов.

В связи с этим целью исследований явился комплексный анализ влияния автотранспорта на состояние почвенного покрова города Рязани.

Исследования проводились в Научном центре лабораторных исследований ФГБОУ ВО РГАТУ. Для изучения состояния почвенного покрова были выбраны 3 функциональные зоны города Рязани: 1 – рекреационная; 2 – селитебная; 3 – транспортная.

На каждом участке отбор проб проводили с одной площадки размером 1 м², где отбирали по 5 точечных проб по типу конверта на глубине до 20 см.

Исследования включали следующие направления изучения: наличие нефтепродуктов и тяжелых металлов в пробах почвы [3, с. 48-53]; [4, с. 112-124]; плодородие проб почвы; анализ состояния древесной растительности; проведение биотестирования проб почвы [5, с. 36-37].

Результаты исследования проб показали, что почвы обследованных территорий не загрязнены нефтепродуктами, содержание последних было менее 25 мг/кг, при предельно допустимой концентрации в 300 мг/кг. При этом в селитебной зоне отмечено превышение ПДК по таким тяжелым металлам как медь (на 2,8 мг/кг) и цинк (на 7,4 мг/кг).

Наибольшее содержание тяжелых металлов наблюдалось в транспортной зоне по ряду изучаемых элементов (рисунок 1).

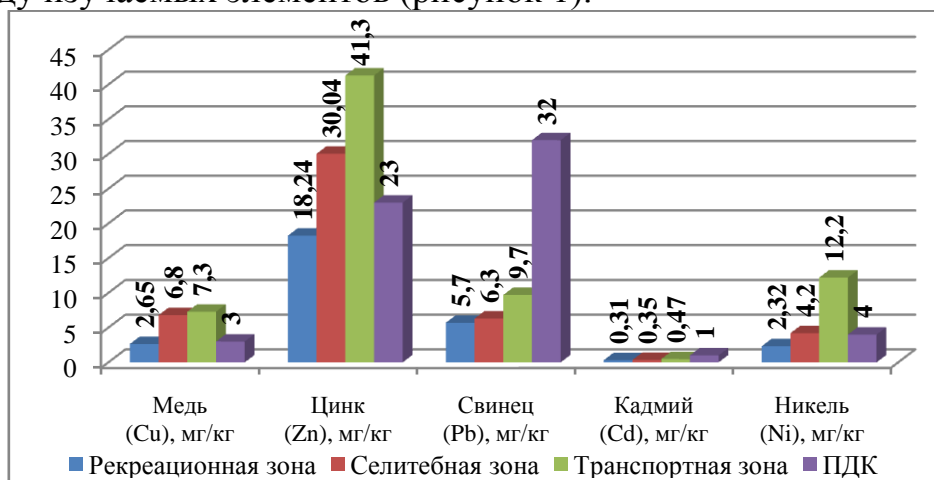


Рисунок 1 – Колебания концентрации тяжелых металлов в функциональных зонах города Рязани

Верхний слой почвы в функциональных зонах города Рязани исследовали на рН, гумус, K_2O , P_2O_5 . Полученные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели плодородия почв

Определяемый компонент	Рекреационная зона	Селитебная зона	Транспортная зона
Гумус, %	4,04	2,51	2,35
P_2O_5 , мг/кг	5,20	4,27	3,15
K_2O , %	2,23	1,92	1,2
рН	7,2	7,2	7,3

Анализ приведенных данных таблицы 1 показал, что количество гумуса в верхнем горизонте колеблется от 2,35% до 4,04%. Содержание валовых форм фосфора и калия изменяется в пределах: P_2O_5 – 3,15-5,20 мг/кг почвы, K_2O – 1,2-2,23%. Реакция почвенного раствора во всех исследованных образцах нейтральная – 7,2-7,3.

Оценка состояния древостоя рекреационной зоны показала, что древесная растительность относится к I категории (без признаков ослабления). Состояние деревьев селитебной зоны можно отнести ко II категории (ослабленные), в транспортной зоне – к IV категории (усыхающие).

Проведение биотестирования проб почвы позволило установить, что пшеница, выращенная на отобранной пробе почвы в рекреационной зоне, характеризовалась максимальной средней длиной корня (7,27 см) и влагалищного листа (13,13 см), в сравнении с селитебной и транспортной зонами (таблица 2).

Анализ результатов показал, что наименьшую среднюю длину корня (2,07 см) и колеоптиля (12,17 см) проростки пшеницы имели в транспортной зоне (рисунок 2). Эти показатели резко отличаются от контроля. Почва селитебной зоны также неблагоприятна для растений.

Таблица 2 – Показатели биотестирования проб почвы функциональных зон города Рязани

№ п/п	Функциональная зона города							
	Рекреационная		Селитебная		Транспортная		Контроль	
	$l_{корня}$	$l_{листа}$	$l_{корня}$	$l_{листа}$	$l_{корня}$	$l_{листа}$	$l_{корня}$	$l_{листа}$
1.	7,1	13,9	1,2	13,1	1,6	10,3	7,6	16,7
2.	9,5	13,1	4,7	14,4	2,0	11,2	9,8	13,3
3.	10,2	16,2	2,3	15,5	2,8	12,1	9,2	15,3
4.	8,1	15,7	1,6	13,3	1,7	9,8	9,1	14,5
5.	4,9	15,3	3,8	14,1	2,2	12,4	6,7	18,1
6.	2,4	14,6	5,5	11,3	3,1	13,3	4,4	15,6

Продолжение таблицы 2

7.	10,9	15,8	2,8	14,3	1,0	13,5	10,5	11,5
8.	6,7	14,4	1,5	11,8	1,3	11,1	7,7	13,7
9.	8,6	12,3	3,7	11,8	2,2	14,6	9,6	14,8
10.	4,3	14,7	1,9	10,4	2,8	13,1	6,9	14,7
<i>l_{ср.}</i>	7,27	13,13	2,9	13,0	2,07	12,17	8,15	14,82

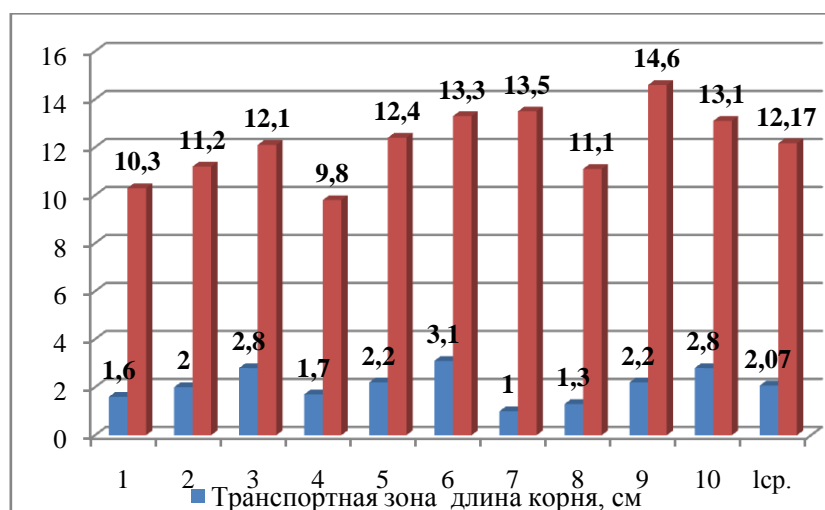


Рисунок 2 – Показатели проростков пшеницы (10 шт.) в транспортной зоне

Отсутствие специализированного ухода за искусственной экологической системой увеличивает вероятность ее быстрой деградации. Сравнивая изучаемые пробы почвы функциональных зон города Рязани, заметно, что более благоприятная почва рекреационной зоны. На остальных участках отмечено существенное снижение содержания гумуса в верхнем горизонте, что говорит о неплодородии почвы и превышение содержания тяжелых металлов.

Библиографический список

1. Бажанов, А.А. Социально-экономические механизмы преодоления последствий взаимодействия автотранспортного комплекса с окружающей средой: автореф. дис. ... канд. соц. наук/ А.А. Бажанов. – М. : МГУ им. М.Ю. Ломоносова, 2010.
2. Петрунин, В.В. Плата за негативное воздействие на окружающую среду в 2006 году/ В.В. Петрунин // Финансы. – 2006. – № 4.– С. 25-30.
3. Гаврилова, И.П. Опыт площадной оценки степени загрязнения почв России тяжелыми металлами/ И.П. Гаврилина // Вестник Московского университета. Серия Почвоведение. – 1995. – № 1. – С. 48-53.
4. Глазовская, М.А. Проблемы и методы оценки эколого-геохимической устойчивости почв и почвенного покрова к техногенным воздействиям/ М.А. Глазовская // Почвоведение. – 1999. – № 1. – С. 114-124.

5. Девятова, Т.А. Биодиагностика техногенного загрязнения почв/ Т.А. Девятова // Экология и промышленность России. – 2006. – № 1. – С. 36-37.

6. Богданчиков, И.Ю. Почвенное плодородие как залог продовольственной безопасности страны/ И.Ю. Богданчиков // Международный форум молодых ученых : Международной научно-практической конференции, Москва, 1-2 декабря 2020 года. – М. : Академия управления Министерства внутренних дел Российской Федерации, 2020. – С. 82-86.

7. Хабарова, Т.В. Влияние осадка сточных вод и вермикомпостов на эколого-агрохимические свойства агрозема торфяно-минерального/ Т.В. Хабарова // Сб.: Управление плодородием и улучшение агроэкологического состояния земель : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 50-55.

8. Карякина, С.Д. Экологическое состояние почвы при использовании осадка сточных вод биологических очистных сооружений ЗАО «РНПК»/ С.Д. Карякина, В.И. Левин, Т.В. Хабарова // Сб.: Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции - новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства : Материалы XV Международной научно-практической конференции. – Российская академия сельскохозяйственных наук, Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский и проектно-технологический институт по использованию техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве. – 2009. – С. 623-626.

9. Ulivanova, G. Complex evaluation of the modern atmospheric of city ecosystems/ G. Ulivanova, O. Fedosova, O. Antoshina // BIO Web of conferences. International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2019). – 2020. – С. 00088.

УДК 664

*Черкасов О.В., канд. с.-х. наук,
Баранова Д.Э.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ВЛИЯНИЕ СЕМЯН ЧИА НА ТЕХНОЛОГИЮ И КАЧЕСТВО СЫРНИКОВ

Статья посвящена разработке рецептуры сырников с добавлением семян чиа, изучению органолептических показателей качества полученных изделий.

В последнее время стало очень популярно следовать здоровым и правильным принципам питания, отдавая предпочтение продуктам со сбалансированным по полезным веществам составом. К таким продуктам относятся, например, творог и творожные изделия. Они богаты белком, калием и фосфором. Творог улучшает процессы пищеварения, нормализует

микробиоту кишечника. Благодаря витамину В, который содержится в твороге и творожных изделиях, волосы и ногти становятся крепче, а коже выглядит здоровее. Витамин В также стабилизирует нервную систему и метаболические процессы [1].

Однако даже самые полезные и питательные блюда целесообразно обогащать так называемыми суперфудами – добавками растительного происхождения, которые могут похвастаться высоким содержанием пищевых волокон и полезных нутриентов. К таким продуктам относятся, например, ягоды годжи и асаи, спирулина, семена чиа и другие [2].

Семена чиа – популярная в настоящее время добавка, отличающаяся высокой пищевой ценностью. Они богаты витаминами, минералами, макро- и микроэлементами. Эти семена хорошо поглощают влагу и из-за этой способности их часто используют как заменитель куриных яиц в рецептурах различных блюд.

Целью исследований является выработка творожных изделий – сырников с добавлением семян чиа. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- определение оптимальной дозы частичной замены яиц на семена чиа при изготовлении сырников
- разработка рецептуры и технологии производства сырников с семенами чиа
- проведение органолептической оценки готовых сырников с добавлением семян чиа

Для проведения исследования были изготовлены в лабораторных условиях следующие образцы блюда «Сырники с орехами»:

- 1) контроль;
- 2) 1 опытный вариант – замена 0,5% яиц на семена чиа;
- 3) 2 опытный вариант – замена 0,75% яиц на семена чиа;
- 4) 3 опытный вариант – замена 0,25% яиц на семена чиа.

Семена чиа в сырники вносятся в гидратированном виде. Набухание семян чиа происходит в воде комнатной температуры не менее 10 мин, при соотношении воды и семян 4:1 [3].

В рецептуру опытных вариантов сырников была добавлена вода для гидратации семян чиа.

Таблица 1 – Рецептура контрольного и опытных образцов сырников

Наименование сырья	Норма закладки сырья, г			
	Контроль	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
Творожная масса	300	300	300	300
Мука	40	40	40	40
Масло растительное	40	40	40	40
Яйцо	50	25	25	25
Сахар	20	20	20	20
Орехи (грецкие)	30	30	30	30

Продолжение таблицы 1

Семена чиа	-	8	12	4
Соль	0,2	0,2	0,2	0,2
Вода	-	24	48	16

Технология приготовления блюда «Сырники с орехами» с добавлением семян чиа состоит из следующих этапов: протираание творога через сито, гидратирование семян чиа в воде, измельчение грецких орехов, перемешивание ингредиентов, формование сырников и обжаривание их в растительном масле с двух сторон в течение 3-5 мин до образования поджаристой корочки, оформление и подача блюда [4].

Органолептическая оценка полученных опытных образцов сырников и контрольного образца (без добавления семян чиа) осуществлялась согласно ГОСТ 31986-2012 «Услуги общественного питания. Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания».

Таблица 2 – Результаты дегустационной оценки образцов сырников

Наименование показателя	Норма закладки сырья, г			
	Контроль	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
Внешний вид	5	4	3	3
Цвет	5	4	3	3
Консистенция	5	4	2	3
Вкус и запах	5	4	4	4

В результате органолептической оценки был сделан вывод, что замена 0,5% яиц на семена чиа повлияла на внешний вид сырников, они перестали держать форму, но на вкусовые качества особо не повлияла. С увеличением дозы замены яиц на семена чиа до 0,75% ухудшился вкус и запах сырников, цвет стал более тусклым, а консистенция стала растекаемой и мягкой [5].

Изучение органолептических показателей изделий позволило определить оптимальную дозу замены яиц на семена чиа. Наиболее удачным является образец, в котором была произведена замена 0,5% яиц на семена чиа. Этот образец был выбран для проведения дальнейших исследований.

Энергетическая ценность выбранного образца определялась расчетным методом и составила на 4,03 ккал ниже, чем у контрольного варианта. При этом увеличилось количество натрия, калия и железа. Содержание витамина А уменьшилось. Все эти изменения вызваны уменьшением доли куриных яиц в блюде.

В результате всех исследований можно сделать вывод, что при частичной замене в рецептуре сырников яиц на семена чиа отмечается понижение энергетической ценности блюда и повышение количества некоторых нутриентов и макроэлементов, что положительно скажется на организме человека и добавит разнообразие в меню предприятий общественного питания.

Библиографический список

1. Технология производства творога с использованием заквасок прямого внесения французской фирмы DI-PROX ® ТТХ6 В ООО «Вакинское АГРО» Рыбновского района Рязанской области/ Н.И. Морозова, Н.В. Вавилова, Ю.Ю. Милинский и [др.] // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 97-101.
2. Черкасов, О.В. Функциональные ингредиенты в питании человека / О.В. Черкасов // Сб.: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2012. – С. 274-277.
3. Никитов, С.В. Обогащение пищевых продуктов функциональными добавками/ С.В. Никитов // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 82-85.
4. Шильман, Л.З. Технология кулинарной продукции/ Л.Э. Шильман. – М. : Академия, 2016. – 176 с.
5. Грибановская, Е.В. К определению показателей качества мучных кулинарных изделий с творогом/ Е.В. Грибановская, М.В. Евсенина // Сб.: Инновации в сельском хозяйстве и экологии : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 140-145.

УДК 631.331

*Албутов С.П.,
Зыкин Е.С., д-р техн. наук, профессор,
Курдюмов В.И., д-р техн. наук, профессор,
Лазуткина С.А., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, г. Ульяновск, РФ*

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЯЛКИ, ОСНАЩЕННОЙ КАТКАМИ-ГРЕБНЕОБРАЗОВАТЕЛЯМИ, В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Работа выполняется в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – докторов наук МД-2259.2020.8.

В отечественной и зарубежной сельскохозяйственной промышленности существует значительное количество гребневых технологий подготовки поля и посева пропашных культур с использованием специальных сеялок и катков [1, 2, 3, 4].

Проведенный анализ методов контроля качества посева и сформированных гребней специальными катками дает основание заключить, что значительные попытки ученых и производителей до настоящего времени решили не все вопросы, связанные с экспериментальными исследованиями современных комбинированных посевных агрегатов. Кроме того, результаты известных исследований невозможно применить для гребневой сеялки, оснащенной катками-гребнеобразователями.

Таким образом, разработка перспективных конструкций катков-гребнеобразователей, агрегируемых с гребневой сеялкой, и экспериментальное подтверждение результатов теоретического обоснования их конструктивных параметров и режимов работы, является актуальной и важной научно-технической задачей и имеет значительное влияние на развитие страны.

Предварительные поисковые опыты показали, что для посева пропашных культур перспективным является гребневой посев [5].

Для исследования предложенного способа гребневого посева разработана гребневая сеялка (рисунок 1), которая содержит раму, опорно-приводные колеса, бункеры для семян, посевные секции. На каждой посевной секции установлена лапа-сошник, два гребнеобразователя с правым и левым плоскими дисками и каток-гребнеобразователь, новизна которого подтверждена патентами РФ № 194330, № 194348, № 196712.

В конструкцию катка-гребнеобразователя (рисунок 2) заложены возможности регулирования в заданных пределах угла атаки сферических дисков и степени сжатия пружины, т.к. эти параметры оказывают значительное

влияние на геометрические размеры формируемого гребня и плотность почвы в нем.



А) Б)
Рисунок 1 – Сеялка: а – вид сбоку; б – вид сзади

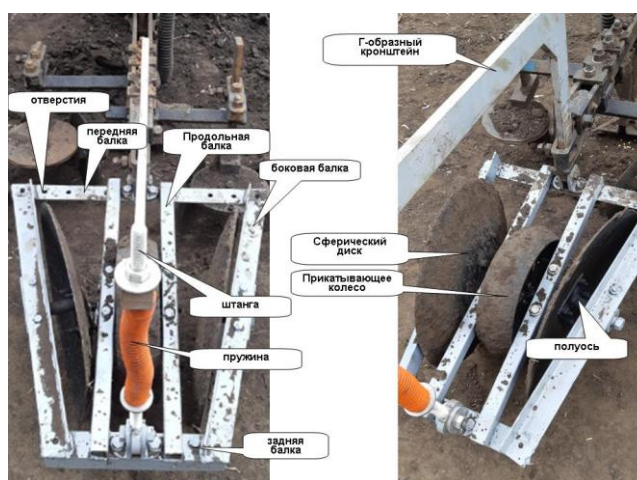


Рисунок 2 – Каток-гребнеобразователь

Перемещаясь по поверхности поля, сошники гребневой сеялки высевают семена на влажное уплотненное ложе, гребнеобразователи образуют рыхлый бугорок почвы над высеянными семенами, а катки уплотняют бугорок почвы с трех сторон и окончательно формируют гребень почвы М-образного профиля требуемой плотности.

Исследования сеялки, оснащенной катками-гребнеобразователями, в производственных условиях на посевах сои реализовывали согласно ГОСТ [5].

До посева контролировали плотность и фракционный состав почвы.

Перед посевом плотность почвы в слое 0...5 см составила 890...1025 кг/м³; в слое 5,1...10 см – 1154...1243 кг/м³; в слое 10,1...15 см – 1346...1466 кг/м³.

Анализ фракционного состава почвы до посева показал, что число комков с размерами до 10 мм в общей массе пробы почвы составило 77...81 %, 10...30 мм – 17...20 %, 30...50 – 2...3 %, свыше 50 мм – отсутствовали.

Качество посева оценивали следующими показателями: равномерностью глубины заделки семян, размерами гребня почвы, плотностью почвы в гребне, процентным содержанием каждой фракции.

Гранулометрический анализ показал, что фракционный состав почвы после прохода катка-гребнеобразователя улучшается. Комки почвы с максимальным размером более 50 мм не наблюдались. Содержание комков почвы размером до 10 мм в общей массе пробы составило 75...80 %, 10...30 мм – 20...25 %, 30...50 мм – отсутствовали.

Замеры геометрических параметров сформированных гребней почвы показали, что ширина верхнего и нижнего оснований гребня почвы находилась в пределах 0,09...0,13 м и 0,25...0,32 м соответственно, высота гребней почвы – 0,065...0,085 м, что полностью соответствует агротехническим требованиям.

Плотность почвы в центральной части гребня при скорости движения агрегата $v = 5,4$ км/ч, угле атаки сферических дисков $\alpha = 10^\circ$ и усилия сжатия пружины катка-гребнеобразователя $F_{пр} = 180$ Н находилась в пределах 1161,55...1226,7 кг/м³, плотность почвы в вершине гребня – 853,83...1036,33 кг/м³, а плотность почвы под семенным ложем – 1332,83...1430,1 кг/м³, что удовлетворяет агротехническим требованиям и соответствует результатам лабораторных испытаний.

Проведенные в реальных производственных условиях исследования гребневого способа посева пропашных культур, реализуемого разработанной гребневой сеялкой с катками-гребнеобразователями, позволили заключить, что ростки высеянных семян сои при гребневом способе появляются на поверхность поля на 1...2 дня раньше, чем ростки семян сои, высеянных широкорядным способом на ровную поверхность поля (рисунок 3).

До начала уборочной кампании выявили, что «при гребневом способе посева действительно возникают более благоприятные условия для роста и развития культурных растений. Вследствии этого культурные растения обгоняют в росте и развитии такие же растения, но высеянные на ровную поверхность поля [1] (рисунок 4).

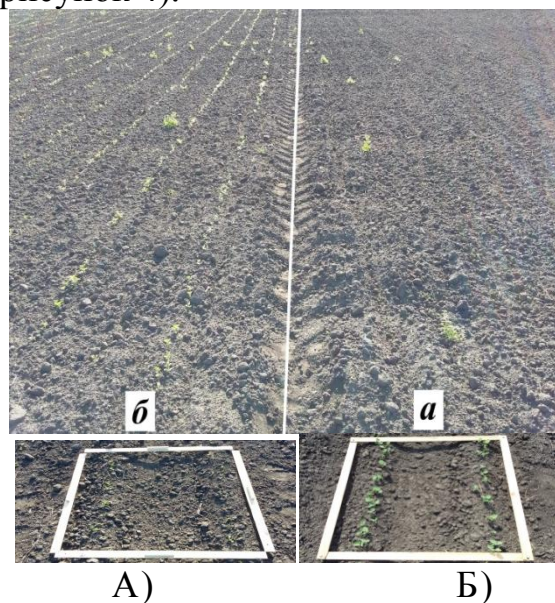


Рисунок 3 – Появление ростков семян сои, высеянных широкорядным способом на ровную поверхность поля (а) и предлагаемым гребневым способом (б) через 12 дней после посева



Рисунок 4 – Состояние растений сои через 80 дней после посева:
а – по предложенному гребневому способу; *б* – широкорядный способ на ровную
 поверхность поля

Высота сои через 80 дней, посеянной гребневым способом, оказалась 1,08...1,16 м. А такие же растения сои, но высеянные на ровное поле, – 0,75...0,9 м.

Экспериментальные исследования катка-гребнеобразователя позволили достоверно выявить, что основные факторы, в значительной степени влияющие на процесс качественного формирования почвенного гребня составляют: угол атаки сферических дисков катка к направлению движения, скорость перемещения катка-гребнеобразователя и усилие сжатия пружины.

Анализ процесса формирования катком-гребнеобразователем почвенных гребней позволяет достоверно заключить, что оптимальное значение плотности почвы обеспечивается при угле атаки сферических дисков 10° , скорости перемещения катка 1,5 м/с и усилии сжатия пружины катка 180 Н.

Урожайность сои в 2020 году, посеянной предлагаемым гребневым способом, оказалась на 25 % выше, чем урожайность сои, посеянной на ровную поверхность поля, и составила 16 ц/га.

При гребневом способе посева всходы сои появились быстрее в сравнении с аналогичными всходами на ровной поверхности поля. Реализация предлагаемых способов посева и разработанной для ее практической реализации гребневой сеялки, позволяет повысить урожайность сои до 25 %.

Библиографический список

1. Зыкин, Е.С. Разработка и обоснование технологии и средств механизации гребневого возделывания пропашных культур : дис. ... д-ра техн. наук/ Е.С. Зыкин. – Уфа – Ульяновск, 2017. – 637 с.

2. Process modeling of the first interrowcultivation in laboratory conditions/ E. Zykin, V. Kurdyumov, S. Lazutkina, O. Dmitriev // E3S Web of Conferences. – ICMТMTE, 2020. – Vol. 193.

3. The experimental determination of the diameter of a flat disk in a ridge seeder/ E. Zykin, V. Kurdyumov, S. Lazutkina, S. Albutov // IOP Conf. Series : Materials Science and Engineering. – ICMТMTE, 2020. – Vol. 971.

4. Modeling of the sowing process of row crops in laboratory conditions/ E. Zykin, V. Kurdyumov, S. Albutov, O. Dmitriev // E3S Web of Conferences. –

ICMTMTE, 2020. – Vol. 193.

5. Пат. РФ № 2020134367. Способ гребневого посева пропашных культур / В.И. Курдюмов, Е.С. Зыкин, С.А. Лазуткина, С.П. Албутов. – Оpubл. 11.08.2021; Бюл. № 23.

6. ГОСТ Р 54784-2011. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы оценки технических параметров. – М., 2012. – 23 с.

7. Продажа и технический сервис сеялок в современных условиях / Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, Ю.В. Якунин, А.А. Коротков // Сборник научных трудов студентов магистратуры. – Рязань : РГАТУ, 2012. – С. 46-51.

УДК 631.658

Алиева Р.Г.

*Азербайджанский Государственный Аграрный Университет
г. Гянджа, Республика Азербайджан*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТЕЙ МЕЖДУ ПАРАМЕТРАМИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ЛУЩИЛЬНИКА СКОРЛУПЫ ФУНДУКА

С учетом выращивания на больших территориях республики ценных местных и интродуцированных сортов фундука, государственной заботы к развитию этой отрасли и повышенного интереса производителей можно заметить наличия больших потенциальных возможностей пищевой промышленности страны в производстве из этой продукции биологически активных добавок. Одновременно необходимо отметить, что производимый в Азербайджане очищенный фундук ввиду конкуренто-способности по своему качеству на внешнем рынке считается одним из приоритетов поступления в страну иностранной валюты [1, 2, 3].

Среди рекомендаций по дальнейшему развитию фундуководства в республике значительное место отводится созданию лабораторий и условий для проведения лабораторных анализов, возможность выполнения послеуборочной первичной обработки урожая в фермерских хозяйствах, улучшения обеспеченности их технологическим оборудованием по производству очищенного фундучного ядра [4, 5]. Снижения потерь лужем уменьшения количества фракций в общей товарной массе. В связи с этим весьма актуальным является совершенствование технологий и технических средств по очищению фундука от скорлупы и приготовлению высококачественной товарной продукции путем исследования механизма луцильного устройства.

Объектом исследования является плоды фундука, их части и параметры рабочих органов луцильника скорлупы. Аналитические методы были проведены в лаборатории Закатальского фундукоперерабатывающего завода с использованием современных методов физико-химического анализа атом-спектроскопии, тонкослойного, капиллярного газожидкостного хроматографии [6, 7].

При определении технологической характеристики плодов были зарегистрированы физические размеры (длина, ширина, толщина, масса) целых плодов, скорлупы и ядра. Определены их твердость, влияние влажности плодов на усилие их лущения. Построены кривые вариации распределения значений линейных размерностей. Линейные размеры плодов и ядра определены штангенциркулем, а тонкая оболочка ядра с помощью микрометра МК0-25V8.

Механическая твердость целых плодов или ядра были определены с помощью специального устройства (рисунок 1).

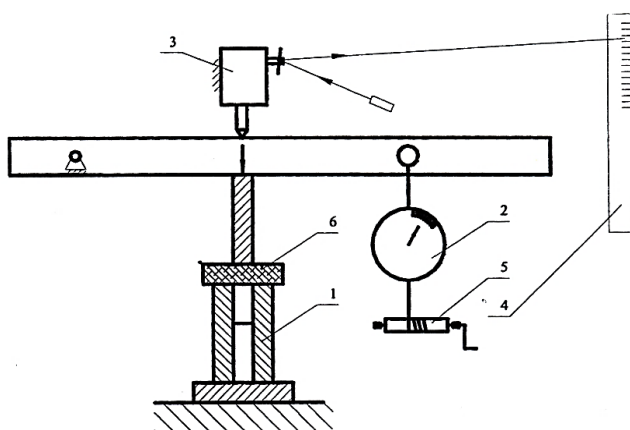


Рисунок 1 – Устройство для определения механической твердости фундука:
1 – основание; 2 – динамометр; 3 – зеркальцо с возможностью поворота; 4 – шкала; 5 – лебедка; 6 – скорлупа

Устройство для определения механической твердости состоит из основания-1, динамометра-2, регистратора микродвижения, состоящего из элементов – зеркальца с возможностью поворота-3 и шкалы-4. Груз над основанием имеет возможность входить в щель между двумя пластинами основания. С помощью лебедки-5 и грузу накладывается усилие, которое измеряется динамометром. В момент разрушения скорлупы показатель динамометра регистрируется.

Давление, обеспечивающее разрушение в зависимости от влажности использован пневматический лабораторный стенд.

У лущильников барабанного типа производительность установки зависит от способности захвата и ладони плода в процесс разрушения скорлупы. При этом необходимо равномерная подача плодов в зону сжатия без забивания их у входа. В конструкциях такого типа важная роль отводится барабану. Ввиду этого возникает необходимость анализа его конструктивных параметров. К этим параметрам относятся: диаметр барабана, его длина, рабочая ширина и толщина стенки.

Для определения длины барабана М.А.Березин [9] со ссылкой на Г.Т. Павловский предлагает следующую формулу 1:

$$L = \frac{53Q \cdot a}{DZ\delta\varepsilon_y \cdot n} = \frac{2,7Q \cdot a}{Z\varepsilon_y \cdot v_b}, \quad (1)$$

где Q – производительность установки, кг/час;

a – нахождения фундука в ячейках барабана, %;
 D – диаметр барабана ($D = 2R$), м;
 Z – количество ячеек, приходящееся на 1 м^2 поверхности ячейки;
 δ – толщина стенки барабана, м;
 ε_y – коэффициент пользования поверхности ячейки;
 v_b – окружная скорость барабана, $v_b = 0,25 \dots 0,8 \text{ м/с}$;
 n – частота вращения барабана, с^{-1} .

У этой установки плоды направляются к барабану и за счет своей тяжести попадают в ячейку, с помощью которой транспортируется в зону полки. Ввиду конусообразной формы ячейки они, задерживаясь в ячейке, передвигаются вместе с барабаном. При этом необходимо отметить, что форма и размеры ячеек должны быть выбраны согласно форме и размеров выращиваемой в регионе фундука. А количества ячеек должны быть определены в соответствии с требуемой производительностью рабочей ширины и длины барабана.

Количество ячеек на поверхности барабана определяется с помощью формулы 2:

$$Z = \frac{4BD\varepsilon_b}{d^2}, \quad (2)$$

где B – рабочая ширина барабана, м;

D – диаметр барабана, м;

ε_b – коэффициент использования поверхности барабана;

d – диаметр целого плода (этому диаметру должно быть соответствовать диаметр ячейки на наружной поверхности барабана), м.

Коэффициент использования поверхности барабана определяется формулой 3:

$$\varepsilon_b = \frac{S_{des}}{S_y} = \frac{\pi d^2}{S_y} = 0,785 \quad (3)$$

где S_{des} – площадь отверстия на элементарной ячейке (площадь выбранная согласно размеру фундука), м^2 ;

S_y – площадь ячейки, м^2 .

Площадь конической ячейки (S_y) определяется как площадь отсеченного конуса

$$S_y = (r_1 \cdot r_2)l; \quad (4)$$

где r_1 – радиус большой окружности конуса, м;

r_2 – радиус малой окружности конуса, м;

l – высота ячейки (расстояние между центрами большой и малой окружностей), м.

С учетом и расстояния между ячейками площадь, необходимая для размещения одной ячейки вычисляется формулой

$$S = \pi r^2 + k_e \quad (5)$$

где k_e – дополнительный коэффициент ($k_e = 2 - 3$);

πr^2 – площадь окружности ячейки на поверхности барабана; соответствующая размеру фундука, м^2 .

Оптимальный шаг между ячейками выражается следующим образом

$$t = 2r + k_e^2 \quad (6)$$

Диаметр барабана может быть определен с помощью формулы

$$D = \frac{4 \cdot v_b^2}{\pi^2} \quad (7)$$

где v_b – окружная скорость барабана, м/с (принимается $\theta_b = 0,25 \dots 0,8$ м/с).

На основе полученных данных согласно стандарту можно выбрать трубу, соответствующего сечения.

Для ячеистого барабана его рабочую ширину можно определить из условия количественного рядкового размещения ячеек.

$$B = \frac{n_y}{\pi D} \cdot t, \quad (8)$$

где n_y – количество ячеек в одном ряду (в зависимости от производительности принимается $n_y = 3 \dots 7$ штук;

D – диаметр барабана, м;

t – оптимальное расстояние между ячейками, м.

Толщина барабана определяется уравнением:

$$\delta = \delta_k + C, \quad (9)$$

где δ_k – толщина стенки барабана рассчитана на прочность, согласно нормативам [10], мм;

C – дополнительный коэффициент (с учетом технологии и эксплуатации), $C=2$.

В лабораторных условиях определены сила разрушения скорлупы при статистическом сжатии. Подсчитали число данных по группам и определили характер их распределения (рисунок 2).

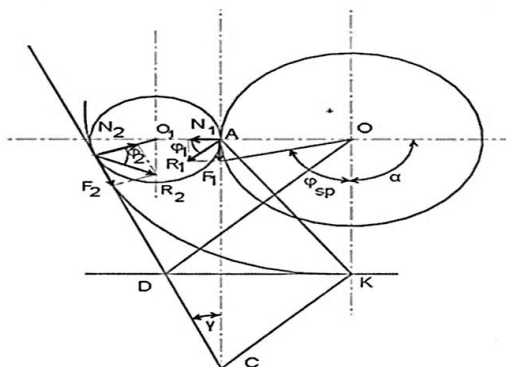


Рисунок 2 – Статистический ряд разрушающей скорлупы силы по интервалом

Плотность распределения данных представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 – График распределения значений плотности разрушающей скорлупы сил

На основе построенного графика (рисунок 3) можно выдвинуть гипотезу о нормальном распределении силы разрушения скорлупы фундука. Для подтверждения этой гипотезы проводили проверку по критерию Пирсона (χ^2) [11].

На основе проведенных экспериментов видно, что при уровне значимости $q = 0,05$ степени свободы $f = 7$ с учетом табличного значения согласно критерия Пирсона подтверждается нормальное распределение значений разрушающей скорлупы силы. Результаты опытов показывают что среднее значение разрушающий скорлупы фундука составляет 80.1 Н.

Разработана методика расчета геометрических параметров луцильника фундука барабанного вида и экспериментально определена среднее значение силы разрушения скорлупы.

Библиографический список

1. Алиев, Э. Современное состояние экспорта фундука из Азербайджана в страны Евросоюза и пути его увеличения/ Э. Алиев // Журнал экономических и социальных исследований Азербайджана. – Баку, 2015. – № 3. – С. 42-43.
2. Алиева, Р.Г. Отделение шелухи очищенного фундука воздушным потоком/ Р.Г. Алиева // Аграрная наука. – 2017. – №11-12. – С. 27-29.
3. Azərbaycanda istehsal olunan fındığın 90 faizi xarici ölkələrə ixrac edilir. – Режим доступа: <http://az.trend.az/Azerbaijan/society/2715307/>
4. Мамедов, С. Фундучная промышленность приступила к новому этапу/ С. Мамедов // Народная газета. – 1.09.2017. – С. 4.
5. Будут предприняты дополнительные меры в связи с развитием фундуководства в стране. – Режим доступа: <https://report.az/senaye-fındıqçılığın-inkışafı-ilə-bağlı-elave-tedbirler-görülecek/>
6. Васильев, В.П. Аналитическая химия, физико-химические методы анализа/ В.П. Васильев // М.: Высшая школа, 1989. – 224 с.
7. Тринеева, О.В. Методы анализа витамина Е/ О.В. Тринеева // Вестник ВГУ. – 2013. – №1. – С. 212-224.
8. ГОСТ 16834-81. Орехи фундука. Технические условия. – М. : изд-во стандартов, 2002. – 5 с.

9. Березин, М.А. Практикум по расчетам технологического оборудования пищевых производств/ М.А. Березин // Саранск : 000 «Мордовия. Экспо», 2009. – 64 с.

10. Тимошенко, С.П. Механика материалов/ С.П. Тимошенко. – СПб. : Лань, 2002. – 114 с.

11. Рыков, В.В. Математическая статистика и планирование эксперимента/ В.В. Рыков, В.Ю. Иткин. – М. : РГУНГ им. Губкина, 2009. – 303 с.

12. Пат. РФ № 164601. Устройство для раскалывания скорлупы ореха / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Бышов Д.Н. и др. – Опубл. 10.09.2016.

13. Пат. РФ № 2013114628/13. Устройство для раскалывания скорлупы ореха / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липина Т.В., Липин В.Д. – Опубл. 20.08.2013.

УДК 629.331

*Аникин Н.В., канд. техн. наук, доцент,
Дорофеева К.А.,
Бартошевич М.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПЕРЕОБОРУДОВАНИЕ СОВРЕМЕННОЙ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ НА ГАЗОБАЛОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

В настоящее время автомобильный транспорт является ключевым потребителем жидкого топлива (бензиновое топливо и дизельное топливо). При сгорании данных видов топлива выделяются вредные вещества (отработавшие газы), которые отражаются негативно, как на состоянии здоровья человека, так и на окружающей нас среде в целом.

Из-за каждодневного увеличения автомобилей в мире, запасы сырья для производства топлива (нефть) стремительно сокращается, при этом активно накапливаются вредные вещества в окружающей среде, поступающие в нее с отработавшими газами [1].

Для того чтобы одновременно уменьшить вредное воздействие на экологию и расширить сырьевую базу для топлива автомобилей необходимо использовать так называемые альтернативные (нетрадиционные) виды топлива. На данный момент времени наибольшее распространение на автомобильном транспорте получили газообразные углеводородные топлива, они в свою очередь относятся к экологически чистым видам топлива.

Соответственно стоимость газообразного топлива в 2-3 раза ниже стоимости бензинового топлива и дизельного топлива, а запасы данного сырья значительно превосходят запасы нефти. Данные факторы обусловили применение газового топлива на автомобильном транспорте.

Так, например, во многих странах уже на государственном уровне закреплены экологические программы и законы, которые отвечают за снижение

вредного влияния отработавших газов автомобильного транспорта, благодаря использованию газового топлива. Больших успехов в решении данной проблемы наряду с Россией достигли такие страны, как: Италия, Австралия, Аргентина, Австрия, Швеция, Канада, Новая Зеландия, США и Япония.

Для того чтобы транспортное средство могло осуществлять свою работу на альтернативных видах топлива его переоборудуют в газобаллонные автомобили (ГБА). На основе серийных дизельных и бензиновых транспортных средств выпускают газобаллонные автомобили (ГБА), а также комплекты газового оборудования, которые устанавливаются на них.

Стоит учитывать, что переоборудование транспортного средства на альтернативные виды топлива требуют выполнения дополнительных работ, т.е. необходима установка газовой системы питания, установка газовых баллонов, а также своевременное выполнение технического обслуживания и ремонта газового оборудования [2]. Так же необходимо обратить особое внимание на то, что установка газового оборудования на транспортные средства повышает требования пожарной безопасности автомобиля при его эксплуатации.

В данный период времени сельское хозяйство набирает новые обороты, т.е. активно начинает возрождаться. Широкое распространение в современном сельском хозяйстве получили транспортные средства, а именно трактора марки John Deere (Джон Дир).

John Deere (Джон Дир) является мировым лидером по производству тракторной техники для сельского хозяйства. Данный производитель один из немногих марок, который имеет такую популярность, как зарубежном, так и в Российской Федерации, при этом производимая техника полностью соответствует критерию «цена = качество».

Производитель John Deere (Джон Дир) выпускает не только транспортную технику для сельского хозяйства (тракторы и комбайны), но и также лесозаготовительную, дорожно-строительную, садово-парковое оборудование, машины для уборки снега, и двигатели для любого вида техники.

Технику марки John Deere (Джон Дир) легко отличить от многих других, т.к. производитель выкрашивает ее яркие цвета, такие как желтый и зеленый.

Заводы марки John Deere (Джон Дир) располагаются в США, Германии, Индии и Канаде.

Первая поставка оборудования John Deere (Джон Дир) была осуществлена еще в Советский Союз в 1880 году, это были сельскохозяйственные плуги.

В Советский Союз для помощи при сельскохозяйственных работах в 1930 году было поставлено несколько тракторов марки John Deere (Джон Дир).

После этого только в 1930 году в СССР поставили 4181 трактор данной марки.

В 1930–1932 гг. начались массовые поставки тракторов в СССР.

Первое российское производство техники John Deere (Джон Дир) было открыто в Российской Федерации уже в 2005 году в Оренбурге. За 10 лет инвестиции в оренбургскую площадку составили порядка 45 миллионов долларов.

В 2010 году открылся завод, который производил сборку комбайнов, тракторов и строительной техники в Московской области (г. Домодедово). Инвестиции составили более 200 миллионов долларов.

На момент 2015 года завод производил девять моделей посевной и почвообрабатывающей техники с локализацией 60%.

В 2020 году были созданы в Оренбурге новые промышленные площади, и производство из Домодедово было перенесено.

При переоборудовании трактора на альтернативный вид топлива, запуск двигателя должен производиться на дизельном топливе, после чего только включается подача сжатого газа, соответственно работа транспортного средства будет осуществляться путем регулировки подачи газа по всережимной характеристике. При этом запальная доза дизельного топлива должна всегда оставаться неизменной.

Переключение работы с дизельного топлива на газ и обратно производится переключением электромагнитных клапанов фиксации запальной дозы дизельного топлива, а подача газа одним сблокированным тумблером. Для тракторов система питания на альтернативном виде топлива основывается на отечественной газобаллонной аппаратуре [3-7].

В теплицах и складах (помещения с ограниченным воздухообменом) трактор должен осуществлять свою работу на сжатом природном газе, т.е. метане.

Трактор, осуществляющий свою работу на сжатом природном газе, способствует производству замещения до 80% дизельного топлива.

Емкость газовых баллонов на трактор составляет 200 литров, при этом осуществляется установка 4 баллонов из легированной стали, что позволяет транспортному средству выполнять достаточно большой объем работы, не прерываясь на заправку.

Стоит учесть тот факт, что система питания может быть использована, как на новых моделях тракторов, так и на тракторах, которые находились в эксплуатации ни один год.

Осуществление модернизации трактора, т.е. его переоборудование на газобаллонное оборудование не требует дорогостоящего оборудования и существенных конструктивных изменений, соответственно работа по внесению изменений в конструкцию трактора может быть выполнена в условиях специальных мастерских хозяйств или РТП.

Библиографический список

1. Аникин, Н.В. Перспектива применения газобаллонной автотракторной техники в агропромышленном комплексе Российской Федерации/ Н.В. Аникин,

К.А. Дорофеева // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции 23 мая 2019 г. – Ч. 3. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 38.

2. Аникин, Н.В. Анализ развития газобаллонного оборудования и перспектива применения на автомобильном транспорте/ Н.В. Аникин, К.А. Дорофеева // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции 22 ноября 2018 г. – Ч. 1. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 25.

3. Аникин, Н.В. Сжиженный природный газ – новый вид топлива для автомобильного транспорта/ Н.В. Аникин, К.А. Дорофеева // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции 21 марта 2019. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 16-21.

4. Дорофеева, К.А. Преимущества и недостатки сжиженного природного газа/ К.А. Дорофеева, Н.В. Аникин // Сб.: Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам : Материалы IV Международной молодежной научно-практической конференции. – Том 2. Часть 1. Технические науки. – Вологда–Молочное : ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2019. – С. 109-113.

5. Корнюшин, В.М. Обеспечение заправки с/х техники, работающей на газомоторном топливе/ В.М. Корнюшин, А.А. Тимохин // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых учёных : Материалы научно-практической конференции с международным участием 2 марта 2018 года. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 110-115.

6. Пат. РФ № 178332. Топливная система газового двигателя внутреннего сгорания / Бышов Н.В., Бачурин А.Н., Корнюшин В.М. и др. – Оpubл. 30.03.2018; Бюл. № 10.

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

УДК 629.3.027.532.3

*Аникин Н.В., канд. техн. наук, доцент,
Дорофеева К.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШИН НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Покрышки, которые способны обеспечить безопасное передвижение транспортного средства по грунтовым дорогам, называются шинами низкого давления. Транспортные средства, на которые установлены шины низкого

давления, могут с легкостью осуществлять свое передвижение по грязи, болотистой местности, песчаным дорогам и заснеженным дорогам.

Такой вид шин нашел свое применение, как в военной сфере, так и в сферах лесодобывающей и в сфере сельского хозяйства.

Особенностью шин низкого давления является то, что они сжимаются при передвижении транспортного средства благодаря весу техники. Это способствует увеличению площади соприкосновения с грунтом, соответственно при большей площади соприкосновения, давление под весом транспортного средства оказывается меньше. При передвижении через препятствие, нижняя часть шины повторяет форму препятствия, происходит увлечение, площади соприкосновения шин с почвой, что способствует равномерному распределению давления между всеми колесами, оказывая минимальное повреждение от давления при передвижении транспортного средства на почву.

Каждый момент движения по поверхности транспортного средства, шины низкого давления будут соприкасаться с грунтом, как гусеница танка. Стоит не учитывать то, что шины низкого давления имеют глубокий протектор, благодаря которому площадь соприкосновения шин с грунтом еще больше увеличивается, так же как, и увеличивается тяга при использовании шин низкого давления на транспортном средстве.

Увлечение площади соприкосновения шин с грунтом способствует более высокому фактору проходимости по бездорожью транспортному средству.

При передвижении транспортного средства с шинами низкого давления по бездорожью является безопасным, этому способствует пониженное давление в шинах, которое позволяет в момент передвижения по поверхности соприкосновения с грунтом становится плоской.

Было научно доказано, что при использовании шин низкого давления на транспортном средстве, происходит увлечение КПД самого транспортного средства до 20%, а так же происходит экономия на топливе для транспортного средства до 14% [1].

Оказание низкого давления на почву необходимо не только для удобства проходимости транспортного средства, но и для сельского хозяйства. При проведении сельскохозяйственных работ, существует проблема, при которой сельскохозяйственная техника, выполняющая свои работы на обычных шинах, уплотняет почву, при своей работе. Вследствие этого на сельскохозяйственной технике рекомендуется использование именно шин низкого давления, дабы избежать повреждения плодородных земель.

Стоит учитывать тот фактор, что шины низкого давления не предназначены для скоростной езды, если на таких шинах осуществлять передвижение транспортного средства выше скорости заявленной производителем шин, происходит очень быстрый износ, и соответственно шины приходят в негодность. Это происходит из-за того, что при быстрой езде шины меняют очень активно свою форму. Так же из-за повышенной мягкости таких шин, резины может легко повредиться при езде на асфальтированной поверхности.

Таблица 1 – Плюсы и минусы использования шин низкого давления

Положительные стороны использования шин низкого давления	Отрицательные стороны использования шин низкого давления
Транспорт без затруднения проезжает по бездорожью.	Плохая устойчивость транспорта на поворотах.
Обеспечивает минимальную нагрузку на почву.	Опасно развивать большую скорость, т.к. есть большой риск повреждения шин
Может преодолевать даже самые сложные препятствия в болотистых местностях.	Резины быстро изнашивается при быстрой езде, что приведет к затратам в будущем.

Однако стоит учитывать, что есть ряд слабых сторон применения шин низкого давления на транспортном средстве:

- уменьшения срока службы шин, при передвижении автомобильной техники по асфальту и бетонному покрытию;
- при установке шин низкого давления на транспортное средство придется выполнить ряд модернизаций в конструкции автомобиля, что является затратным;
- при высокой скорости и резких поворотах происходит смещение центра тяжести, что может спровоцировать опрокидывание автомобиля;
- материал из которого производят шины низкого давления сильно реагируют на агрессивную и скоростную езду вождения, из-за того что обладают слабым профилем;
- стоимость оригинального комплекта таких шин достаточно весомая [2].

Шины низкого давления включают в себя такие элементы как:

- протектор, он влияет на надежное сцепление транспортного средства с дорожным покрытием;
- каркас из металлических или синтетических нитей, он отвечает за характеристики прочности шин;
- брекер – пояс из стального корда. Он улучшает соединение с каркасом, т.е. предотвращает расслоение шины и повышает сопротивление к повреждениям;
- бортовые полосы, они защищают шины от внешних агрессивных факторов при эксплуатации (изготовлены из натурального каучуку);
- крыльевая лента, она способствует увлечению комфорта и легкости управления (изготовлена из синтетического каучука);
- кольцевой стержень, обеспечивает надежное закрепление шины на диске (изготовлен из стали) [3].

Для шин низкого давления на транспортное средство устанавливают разборный диск, он оснащен устройством, которое препятствует разбортировке, т.е. не дает покрышке соскочить с обода.

На рисунок протектора шин низкого давления возложены определенные задачи:

- осуществление защиты шин от механических повреждений, которые возникают при езде по неровной дороге, например, осколки стекла или иные острые предметы;

- устранение воды, которая собирается в месте контакта колеса с покрытием, это необходимо для того, чтобы избежать эффекта аквапланирования.

Хоть и шины низкого давления имеют ряд особенностей, однако они считаются лучшим вариантом передвижения автомобильной техники по бездорожью и при работе в сельском хозяйстве. Автомобильная техника, оснащенная шинами низкого давления, имеет хороший уровень проходимости в трудных дорожных условиях, обеспечивая комфортные условия работы и хороший уровень безопасности водителя.

Библиографический список

1. Особенности шин низкого давления – Режим доступа: <https://automorum.ru/sistemy-avtomobilya/shiny-i-diski/shiny-nizkogo-davleniya.html>
2. Преимущества шин низкого давления. – Режим доступа: <https://autotopik.ru/obuchenie/719-shiny-nizkogo-davleniya.html>
3. Шины низкого давления: виды, устройство и назначение. – Режим доступа: <https://tires1.ru/shiny-nizkogo-davleniya/>
4. Автомобиль на шинах низкого давления. – Режим доступа: <https://mensdrive.ru/poleznye-statii/shiny-nizkogo-davlenija>
5. Пат. РФ № 2004129126/22. Прибор для измерения глубины колеи во время движения колесной сельскохозяйственной машины / Бышов Н.В., Лопатин А.М., Слугин М.М., Бачурин А.Н. – Опубл. 10.02.2005.
6. Бачурин, А.Н. Повышение тягово-сцепных свойств колесных тракторов при использовании их в составе широкозахватных агрегатов : дис. ... канд. техн. наук/ А.Н. Бачурин. – Рязань, 2006. – 164 с.
7. Виноградов, Д.В. Экологические аспекты охраны окружающей среды и рационального природопользования/ Д.В. Виноградов, А.В. Ильинский, Д.В. Данчеев. – М., 2017. – 128 с.
8. Крючков, М.М. Инновационные элементы современных систем земледелия в АПК Рязанской области/ М.М. Крючков, В.И. Левин, Я.В. Костин // Вестник РГАТУ. – 2010. – № 3 (7). – С. 8-11.

УДК 62-1/-9

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

ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ БПЛА В МИРОВОМ СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ (НА ПРИМЕРЕ ГОСУДАРСТВ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ)

В настоящее время одним из наиболее перспективных направлений точного (цифрового) земледелия является применение БПЛА – беспилотных

летательных аппаратов (дронов). Они используются в сельском хозяйстве многих стран: США, Бразилии, странах Юго-Восточной Азии, Российской Федерации [2, с. 49]. По мнению учёных, в ближайшие десятилетия именно применение БПЛА станет основой развития точного (цифрового) земледелия. Использование беспилотников – технология будущего. С их помощью можно обрабатывать растения, следить за скотом, проверять однородность посевов. Конечной целью точного (цифрового) земледелия является адаптация к сельскому хозяйству систем искусственного интеллекта, виртуальной и дополненной реальности, сбор информации «больших данных» (big data), разработка единой системы управления сельским хозяйством (farm management system) [1, с. 48].

По данным ФАО – Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН, наиболее динамичным и развивающимся рынком применения БПЛА в сельском хозяйстве является Юго-Восточная Азия. Именно в этом регионе и началось промышленное применение сельскохозяйственных дронов.

В 1983 г. японская ассоциация сельскохозяйственной авиации – подведомственная организация Министерства сельского, лесного и рыбного хозяйства Японской Империи получила задание: разработать модель летательного аппарата на дистанционном управлении, использование которого позволило бы локально распылять агрохимикаты над рисовыми полями. Впоследствии эта система получила название «Дистанционно управляемая система локального распыления» (RCASS). Разработка двигателя для проекта была поручена концерну «Ямаха», который в те времена был одним из флагманов технической отрасли и разрабатывал двигатели и промышленного оборудования для нужд машиностроительных предприятий Японии. Первоначально предполагалось, что прототип будет использовать двигатель от снегохода, однако, адаптировать двигатели для БПЛА не удалось. Со временем, инженеры компании «Ямаха» получили эксклюзивные права на разработку всего проекта.

В результате научно-исследовательской работы концерна в июне 1986 г. был представлен прототип, получивший название «Аэроробот RCASS F1».

Инженеры «Ямахи» разработали для прототипа двухтактный двигатель с жидкостным охлаждением, сама модель аэроробота представляла собой небольшой вертолёт с соосными несущими винтами. Впервые в истории, для стабилизации летательных аппаратов были применены автоматические гироскопы. Главной проблемой, затруднявшей практическое использование прототипа, был его чрезмерный вес – более 100 кг.

В 1987 г. компания «Ямаха» представила модель БПЛА, которая разрабатывалась параллельно с «Аэророботом» – она получила название «R50» (L09) (рисунок 1).



Рисунок 1 – сельскохозяйственный БПЛА «Ямаха R50»

Представленная модель также была похожа на вертолёт – имела двухцилиндровый двигатель с водяным охлаждением, помимо несущего винта она имела рулевой винт на хвостовой балке, который должен был компенсировать реактивный момент.

Это был первый в истории беспилотный летательный аппарат с номинальной грузоподъёмностью 20 кг. Главным недостатком модели «R-50» было несоответствие техническому заданию – дрон не имел электронного управления.

Работа над проектом продолжалась. Инженеры «Ямахи» приступили к разработке системы электронного контроля высоты для модели «R-50». Это должно было позволить оператору дрона сконцентрироваться на основной задаче – обработке полей. Первоначально, для контроля высоты применялись ультразвуковые датчики, но их использование оказалось невозможным на влажных почвах. Затем были разработаны лазерные датчики, которые проявили свою высокую эффективность. Система лазерного контроля высоты легла в основу системы, которая получила название «Система помощи оператору «Ямаха» (YOSS).

Эта система также имела ряд недостатков: оператору дрона приходилось всё время полета от взлёта и до посадки контролировать летательный аппарат с помощью джойстика. Кроме того, лазерная система стабилизации теряла свою эффективность при использовании дрона в горных районах страны.

Тем не менее, разработка «Ямаха R-50» стала настоящим прорывом для сельского хозяйства: летательный аппарат был оснащён баком для агрохимикатов и устройством для их распыления. Внедрение модели «R-50» позволило сократить трудозатраты на обработку рисовых полей. Обработка 1 га посадок риса сократилась со 160 до 10 минут.

Модель «R50» стала широко применяться в растениеводстве Японии. С её помощью обрабатывались посевы риса, ячменя, дайкона и других культур.

В 1992 г. в городе Уцуномия (префектура Тотиги) под эгидой министерства сельского хозяйства Японии прошли первые в истории соревнования по управлению сельскохозяйственными БПЛА «Ямаха».

В 1995 г. дрон «Ямаха R50» получил новую систему управления – основанную на применении оптико-волоконных гироскопов и современного датчика ускорения, которые также применялись в системах навигации для легковых автомобилей. Эта система управления получила название «Автоматический контроль высоты «Ямаха» (YACS) и позволяла оператору

дрона контролировать положение летательного аппарата в автоматическом режиме.



Рисунок 2 – сельскохозяйственный БПЛА «Ямаха RMAX»

В 1997 г. была выпущена новая модель сельскохозяйственного дрона – «Ямаха RMAX» (рисунок 2). Она была оснащена 4-х тактным двигателем, а также высокоточным GPS-модулем, внедрение которого позволило практически полностью автоматизировать процесс полёта. Компания «Ямаха» продолжает ежегодно совершенствовать БПЛА, оснащая их современным высокоточным навесным оборудованием.

По состоянию на 2020 г. в Японии зарегистрировано порядка 2800 тысяч сельскохозяйственных БПЛА, которые обрабатывают более 1 000 000 га рисовых полей, что составляет 42% всех посевных площадей риса в стране. В современном сельском хозяйстве Японии дроны широко используются при посадке риса, а также для защиты от вредителей фруктовых садов, посадок сои, ячменя и пшеницы. Кроме того, беспилотники используются для защиты от вредителей лесных массивов, а частные компании используют дроны для комплексной защиты полей для гольфа.

Более 11000 японцев прошли специальное обучение в учебных центрах «Ямаха» и являются сертифицированными операторами дронов. Фактически, мы можем говорить о том, что компания «Ямаха» не только совершила революцию в сельском хозяйстве, но и дала основу для новой профессии – оператор сельскохозяйственного БПЛА. Сельское хозяйство Японии благодаря применению дронов значительно изменилось, снижение уровня физического труда позволило привлечь в отрасль новое поколение молодых фермеров [4, с. 70].

В настоящее время применение БПЛА для сельского хозяйства стран юго-восточной Азии является одной из ключевых задач, направленных на решение социальных проблем. По данным ООН, по состоянию на 2018 г., в странах юго-восточной Азии более 64% населения страдают от недоедания. Поэтому, перед государствами и фермерами поставлена задача – увеличить производство сельскохозяйственной продукции на 50% к 2050 г. В реализации подобных планов одну из важнейших ролей будет играть применение сельскохозяйственных дронов.

В 2008 г. разработку БПЛА начали инженеры китайских и тайваньских промышленных концернов. [3, с.48] В настоящее время сельскохозяйственные

дроны японских, китайских и тайваньских производителей используются в сельском хозяйстве Индии (штаты Гуджарат, Раджастан, Мадхья-Прадеш), Филиппин, Южной Кореи, Камбоджи, Индонезии, Тайланда, Вьетнама, Мьянмы. В этих странах сельскохозяйственные БПЛА используются для распыления агрохимикатов и защиты посевов риса от вредителей. [3, с. 1-3]

Таким образом, мы можем сделать вывод о том, что использование сельскохозяйственных БПЛА является одним из основных направлений развития точного (цифрового) земледелия во всём мире. Сельскохозяйственные дроны как отдельный вид беспилотников зародились в юго-восточной Азии, в этих странах в современных условиях развивается их использование в различных областях сельского хозяйства, что позволяет автоматизировать различные процессы растениеводства. Приведённый в статье опыт может быть полезен при разработке новых концепций использования БПЛА при реализации точного (цифрового) земледелия в Российской Федерации.

Библиографический список

1. Дмитриенко, И. Алгоритмы – агрономам/ И. Дмитриенко // Профиль. – 2021. – № 11. – С. 48-54.

2. Использование беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве/ Ю.Н. Зубарев, Д.С. Фомин, А.Н. Чащин, М.В. Заболотнова // Вестник Пермского федерального исследовательского центра. – 2019. – № 2. – С. 47-51.

3. Ли, Л. Применение дронов в сельском хозяйстве Китая/ Л. Ли, А.А. Ким // Теория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2019. – Т.11, № 4 – С. 54-61.

4. Sylvester G. E-Agriculture in action: Drones in Agriculture/ G. Sylvester. – Bangkok, 2018. – 126 p.

5. Есенин, М.А. К вопросу использования беспилотных летательных аппаратов в технологиях утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ М.А. Есенин, И.Ю. Богданчиков, А.Н. Бачурин // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, 12-13 ноября 2019 года. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 88-94.

6. Мониторинг почвенных неоднородностей на основании мультиспектральных снимков полей в технологиях утилизации пожнивных остатков в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин и др. // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции 15 апреля 2020 года. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 96-101.

7. Черкашина, Л.В. Модернизация сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации / Л.В. Черкашина, Л.А. Морозова, Л.В. Романова // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические

аспекты современных агротехнологий : Материалы IV Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 535-538

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

УДК 637.1.02:658.581

*Анохин С.А.,
Гуськов А.А., канд. техн. наук,
Никитин Д.В., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО ТГТУ, г. Тамбов, РФ*

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ МОЙКИ ЕМКОСТЕЙ СБОРА, ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ МОЛОКА

Емкости сбора, хранения и транспортирования молока нуждаются в периодических процессах мойки и дезинфекции внутренних поверхностей от загрязнений. Данные загрязнения представляют собой элементы молока, основную долю которых составляют молочный жир и белок – питательная среда для патогенной микрофлоры.

Наличие указанных загрязнений на внутренних стенках емкостей перед очередным их использованием в процессах сбора, хранения и транспортирования молока недопустимо по санитарным и органолептическим показателям. В связи с чем необходимо перед каждым (а иногда и непосредственно после) их применением проводить процедуры мойки и дезинфекции поверхностей, непосредственно контактирующих с молоком [1].

Системы мойки и дезинфекции молочного оборудования очень разнообразны, это обусловлено сложностью его конструкций. Многие конструкции молочного оборудования имеют встроенные системы мойки и дезинфекции, позволяющие осуществлять данные процессы без разбора конструкции на элементы – СИП-мойки или циркуляционные мойки [2]. СИП-мойка при малых загрязнениях показывает себя достаточной эффективной системой, однако у нее есть и ряд недостатков: ограниченность в выборе моющих и дезинфицирующих реагентов (с минимальным пенообразованием); большой (зачастую неоправданный) расход воды, энергии и реагентов; усложнение конструкции оборудования; низкая эффективность при удалении старых загрязнений. В итоге, с определенной периодичностью, существует необходимость разбора оборудования на элементы для применения более эффективных методов мойки и дезинфекции.

В небольших крестьянско-фермерских хозяйствах, где происходит первичный сбор молока для дальнейшего его переработки как сырья, системы СИП-моёк практически не используются. Процессы сбора, хранения и транспортирования ограничиваются малогабаритными доильными аппаратами, где присутствуют сменяемые емкости малого объема. К таким емкостям

следует отнести: бидоны, фляги и бочки. В процессе транспортирования к данным емкостям могут добавиться цистерны малых объемов. По причине нецелесообразности в указанных емкостях не применяют СИП-мойку. Такие емкости, за исключением некоторых цистерн, подвергаются ручной мойке и дезинфекции, что существенно снижает производительность труда, качество мойки и дезинфекции, перерасход моющих и дезинфицирующих реагентов и воды, а также снижает общий уровень безопасности труда из-за непосредственно контакта работника с реагентами.

Материалы емкостей представлены нержавеющей сталью (как правило марки AISI), полимерами, алюминиевыми сплавами [3]. Разнообразие материалов усложняет задачу автоматизации процессов мойки и дезинфекции в виду подбора оптимальных режимов. Существующие моечные машины, рисунок 1, основаны на гидродинамическом принципе струйной обработки поверхности с добавлением в рабочую жидкость реагентов. В качестве реагентов для мойки применяются поверхностно-активные вещества, для дезинфекции – дезинфектанты. Применение струйной обработки влечет повышенный расход данных реагентов, зачастую элементы не успевают прореагировать с загрязнением при большой скорости движения жидкости. В свою очередь, динамической силы жидкости может не хватить для снижения адгезионных свойств загрязнения. Этап набухания загрязнения возможно применить при низкой скорости движения моющей и дезинфицирующей жидкости, что в предельном случае достигается путем заполнения внутреннего пространства емкости [4]. Однако, данный метод нецелесообразен к применению по той же причине перерасхода рабочей жидкости и реагентов.

Для снижения расхода жидкости и реагентов коллективом кафедры «Механика и инженерная графика» ФГБОУ ВО Тамбовского государственного университета была разработана система мойки и дезинфекции емкостей сбора, хранения и транспортирования молока. Общий принцип данной системы заключается в применении на предварительных этапах обработки и этапах дезинфекции распыления ультра малого объема рабочей жидкости. Указанный метод основан на ультразвуковой технологии. Рабочим элементом является ультразвуковой генератор. В рабочем состоянии, погруженный в жидкость, он создает диспергированную среду в объеме емкости. Малый размер частиц жидкости позволяет улучшить реагирование активных элементов с поверхностью емкости (молекулы ПАВ) и патогенной микрофлорой (молекулы активного хлора или йода).



Рисунок 1 – Моечная машина модель T-1500 Barrel Washer

Система обладает регулируемыми температурными режимами. Регулирование температуры жидкости позволяет достичь различной плотности диспергированной среды, что обеспечивает контроль расхода жидкости и реагентов. Кроме того, повышение температуры мелкодисперсных капель и одновременное снижение температуры поверхности емкости, за счет эффекта конденсации, улучшает смачиваемость загрязнения моющими и дезинфицирующими растворами.

Применение ультразвука в технике и технологиях не новое явление. Интерес к нему был проявлен в 1950-е годы прошлого столетия. Системы на основе ультразвука применялись и в моечных машинах [5]. Известен ряд конструкций, основанных на принципе создания звуковой волны в жидкостях. Ее колебания в среде действуют разрушающе на инородные элементы в общей структуре изделия, в частности – загрязнение. Замечен также кавитационный эффект на обрабатываемых поверхностях. Таким образом, звуковая волна снижает адгезионные свойства загрязнения и может воздействовать губительно на патогенную микрофлору.

В виду негативного разрушающего воздействия и на саму поверхность, применение таких машин сокращает срок службы изделия. В связи с чем, такое применение было отвергнуто в системе мойки молочного оборудования. Однако сама технология является перспективной и может использоваться как рабочий элемент моечных машин для создания диспергированной среды моющих и дезинфицирующих растворов – технология распыления ультрамалого объема [6].



Рисунок 2 – Генерирующий ультразвуковые волны элемент с керамической мембраной

Звуковые волны получают двумя основными способами:

- на основе использования обратного пьезоэлектрического эффекта (деформация монокристаллов);
- на основе магнитного поля (магнитострикционный эффект).

В разработанной комплексной моечной установке (КМУ) по [7] используются ультразвуковые генераторы второго типа с частотой 1650-1750 кГц. Объем распыления одного генератора более $400 \text{ см}^3/\text{ч}$, что в нормальных условиях может создать водность диспергированной среды емкости в пределах $0,05-1,5 \text{ г}/\text{м}^3$ с размером капель 1-60 мкм в зависимости от состава рабочей жидкости, плотности и температуры, рисунок 3.



Рисунок 3 – Работа КМУ

Применение КМУ в небольших крестьянско-фермерских хозяйствах поможет повысить качество мойки и дезинфекции емкостей сбора, хранения и транспортирования молока, снизить расход воды, моющих и дезинфицирующих реагентов. Что в свою очередь повысит качество производимого молока и снизит затраты на его производство.

Библиографический список

1. Ушакова, В.Н. Мойка и дезинфекция. Пищевая промышленность, торговля, общественное питание/ В.Н. Ушакова. – СПб. : Профессия, 2009. – 288 с.
2. Тамим, А. СІР-мойка на пищевых производствах/ А. Тамин. – СПб. : Профессионал, 2009. – 288 с.
3. ГОСТ 4784-2019 Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200166725>
4. Завражнов, А.И. Результаты исследований чистоты поверхности тарелок бактофуги альфа-лаваль с применением моющего средства «Термоклин»/ А.И. Завражнов, П.А. Матушкин, С.М. Кольцов, С.В. Дьячков // Сб.: Инновационные подходы к разработке технологий производства, хранения и переработки продукции растениеводческого кластера : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Мичуринск : Мичуринский государственный аграрный университет, 2020. – С. 156-161
5. Thanu, Dinesh P.R. Fundamentals and applications of sonic technology/ Dinesh P.R. Thanu, Mingrui Zhao, Zhenxing Han, Manish Keswani // Developments in surface contamination and cleaning. – 2019. – Volume 11. – Pp. 1-48.
6. Загрязняемость внутренних поверхностей емкостей сельскохозяйственных назначений/ С.А. Анохин, Н.В. Воронин, А.А. Гуськов и др. // Наука в центральной России. – Тамбов : Изд-во ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве, 2020. – № 1 (43) – С. 60-69.
7. Пат. РФ № 2019144504. Комбинированная моечная установка / Анохин С.А., Гуськов А.А., Никитин Д.В., Родионов Ю.В., И.С. Филатов, Н.А. Шестакова; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Тамб. ГТУ». – Опубл. 28.07.2020; Бюл. № 22. – 5 с.
8. Пат. РФ № 2014110969/15. Способ обработки рабочих поверхностей дезинфицирующим раствором с помощью водяного пара и установка для его осуществления / Горячкина И.Н., Костенко М.Ю., Мельников В.С., Тетерин В.С. – Опубл. 27.06.2015.
9. Мельников, В.С. Способ дезинфекции фургонов и помещений/ В.С. Мельников, И.Н. Горячкина, М.Ю. Костенко // Сб.: Современная наука глазами молодых ученых: достижения, проблемы, перспективы : Материалы межвузовской научно-практической конференции 27 марта 2014 г. – Рязань : РГАТУ, 2014. – С. 81-85.
10. Природопользование и устойчивое развитие биосферы/ Д.В. Виноградов, Р.Т. Турекельдиева, А.В. Ильинский, С.Т. Дуйсенбаева. – Рязань : РГАТУ, 2020. – 164 с.
11. Щур, А.В. Отраслевая экология/ А.В. Щур, Д.В. Виноградов и др. – Могилев-Рязань, 2016. – 154 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Повышение уровня эксплуатационной надежности сельскохозяйственной техники является приоритетной задачей инженерно-технической службы предприятий агропромышленного комплекса, успешное решение которой зависит от ряда факторов [1]. Во-первых, необходимо сформировать качественную инженерную инфраструктуру, обеспечивающую надлежащий уровень технического сервиса машин. Во-вторых, требуется создать необходимые условия для качественного проведения обслуживания и ремонта машин в процессе всего эксплуатационного периода [2]. В-третьих, не следует также забывать, что в отличии от других отраслей народного хозяйства сельскохозяйственное производство (особенно растениеводство) имеет четко выраженную цикличность использования техники, когда в течение непродолжительного периода машины используются с максимальной интенсивностью и нагрузками, а остальное время, как правило, находятся на хранении и подвергаются негативному воздействию окружающей среды.

Практика эксплуатации сельскохозяйственных машин показывает, что для обеспечения качественного обслуживания и ремонта техники, а также надлежащего уровня подготовки ее к хранению, необходимо провести тщательную очистку и мойку машин от различного рода загрязнений [3-5]. В Рязанском агротехнологическом университете в течение продолжительного периода времени ведется научно-исследовательская работа по созданию новых технических средств, предназначенных для повышения качества очистки техники [6-8]. В данной статье рассмотрим ряд технических решений, обеспечивающих достижение вышеуказанной цели.

В лаборатории Рязанского ГАТУ была разработана и запатентована конструкция устройства для очистки транспортных средств, принцип действия которого основан на акустико-кавитационном эффекте разрушения загрязнений (рисунок 1) [9]. Данное устройство работает в двух режимах: струйном и акустико-кавитационном, что позволяет удалять загрязнения, обладающие различными сцепными свойствами с очищаемой поверхностью.

Для повышения качества очистки сельскохозяйственной техники от сильносвязанных загрязнений предлагается конструкция технического устройства, обеспечивающего создание вращающейся гидравлической струи с заданным напором и степенью закрутки (рисунок 2) [10-12]. Положительный технический результат от применения данной конструкции достигается за счет того, что при использовании вращающейся вверной струи изменяется структура

жидкости, поступающей на очищаемую поверхность. Вращающаяся капля воды крупнее и весит больше, чем капли без использования вращения. Мелкие капли жидкости теряют свою силу, воздействуют с ослабевающим эффектом из-за сопротивления воздуха, а крупные ударяют по очищаемой поверхности с большой скоростью, что приводит к возникновению мощного ударного импульса формировать вращающиеся струи воды с заданным напором и степенью закрутки позволяет осуществлять очистку даже в труднодоступных местах.

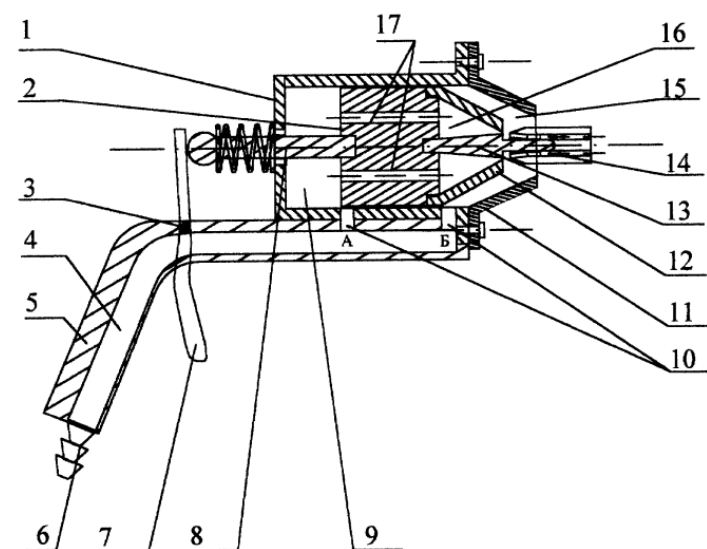


Рисунок 1 – Устройство для акустико-кавитационной очистки техники

1 – труба; 2 – опора; 3 – крыльчатка; 4 – патрубок; 5 – уплотнение; 6 – насадок; 7 – нажимной рычаг; 8 – шток; 9 – полость; 10 – каналы; 11 – конусный насадок; 12 – полый конус; 13 – конусный стержень; 14 – втулка-резонатор; 15 и 16 – полости; 17 – продольные канавки

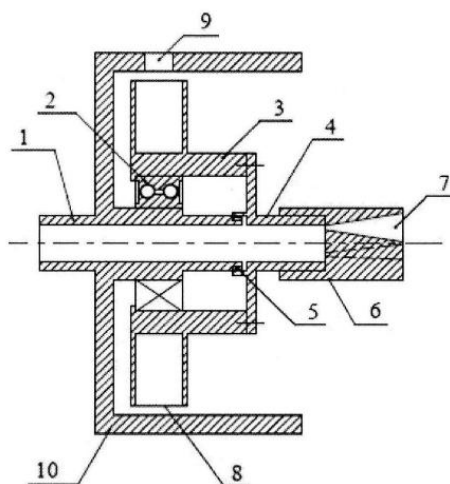


Рисунок 2 – Устройство для создания вращающейся кавитационной струи

1 – корпус; 2 – золотник; 3 – ось; 4 – подводящий канал; 5 – рукоятка; 6 – штуцер; 7 – нажимной рычаг; 8 – отверстия; 9 – канал; 10 – корпус воздушной камеры

Рассмотренные в данной статье технические решения позволяют обеспечить повышение эффективности очистки сельскохозяйственной техники от загрязнений за счет придания струе воды дополнительной энергетической нагрузки. При этом отсутствует необходимость использования энергоемкой технологической оснастки, а достаточно изменить конструкцию подающего устройства. При этом данные устройства могут применяться и последовательно друг за другом, т.к. для замены одного устройства на другое требуется незначительное время и оператор может выполнить данную операцию самостоятельно непосредственно в процессе очистки машин. На наш взгляд, внедрение предлагаемых устройств в технологический процесс очистки позволит при минимальных затратах материальных и трудовых ресурсов достичь повышения качества выполнения данной операции.

Библиографический список

1. Шемякин, А.В. Совершенствование организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств : автореф. дис. ... д-ра техн. наук/ А.В. Шемякин. – Мичуринск, 2014.
2. Централизованное техническое обслуживание сельскохозяйственной техники в межсезонный период/ А.В. Шемякин, М.Б. Латышенок, Е.Ю. Шемякина, Е.М. Астахова // Механизация и электрификация. – 2009. – № 7. – С. 16-17.
3. Повышение эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. – Рязань : РГАТУ, 2016. – 102 с.
4. Современные способы повышения эффективности процесса очистки сельскохозяйственных машин/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, Е.Г. Кузин // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 95-99.
5. 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.
6. Анурьев, С.Г. Устройство для подготовки наружных поверхностей сельскохозяйственной техники к покраске/ С.Г. Анурьев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 85-89.
7. Механическая очистка деталей сельскохозяйственной техники от консервационного материала/ М.Б. Латышенок, А.В. Шемякин, М.Ю. Костенко и др. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – № 2. – С. 28-29.
8. Экспериментальная установка для очистки двигателей перед ремонтом/ А.М. Баусов, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев и др. – Вестник АПК Верхневолжья – 2011. – № 1. – С. 82-83.

9. Экспериментальная установка для очистки сельскохозяйственной техники/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.В. Гайдуков, Е.Ю. Шемякина // Механизация и электрификация. – 2008. – № 6. – С. 29-30.

10. Устройство для очистки сельскохозяйственных машин с использованием энергии вращающейся жидкостной струи/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Н.М. Морозова и др. // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 3 (31). – С. 77-80.

11. Теоретические исследования очистки агрегатов сельскохозяйственной техники с использованием энергии кавитации/ А.В. Шемякин, А.М. Баусов, К.А. Жильцов, С.С. Рогов // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2011. – № 4. – С. 125-127.

12. Пат. РФ 73293. Сопло для моечных установок / Макеева Е.Ю., Шемякин А. В., Терентьев В.В. – Оpubл. 20.05.08; Бюл. № 14.

УДК. 631.356

*Байбобоев Н.Г., д-р техн. наук,
Турсунов А.,
Кораяев П.Ю.,
Набиев Б.Ш.,
Мамадалиев А.М.
НаМИСИ, Наманган, Узбекистан*

ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН НОВОГО ТИПА

Производство картофеля связано с большими энергетическими затратами, из которых около 70% приходится на уборку картофеля. Это связано с тем, что в процессе уборки через сепарирующие рабочие органы картофелеуборочных машин проходит на каждом гектаре около 1 000 тонн почвы [1]. При этом из массы картофельного вороха необходимо выделить клубни с минимальными повреждениями. Поэтому качество работы картофелеуборочных машин, в значительной степени зависит от его технологической схемы и рабочих органов, выполняющих процесс сепарации.

Разработка новых технологических схем картофелеуборочной техники, новых рабочих органов и совершенствование параметров и режимов существующих должны обеспечить уменьшение и материала и энергоемкости при значительном улучшении качественных показателей процесса уборки.

В результате исследований отечественных и зарубежных ученых, установлено, что несмотря на имеющиеся различия в технологи возделывания, технологических схем и рабочих органах картофелеуборочных машин, затраты энергии на единицу площади отличаются назначить и разница не превышает 4...5%. Однако в связи с тем, что урожайность картофеля в Узбекистане ниже, удельные энергозатраты на единицу продукции оказывается в 1,2... 2,2 раза выше, чем в странах с передовыми технологиями картофелеводства [2].

На сегодняшний день затраты энергии на почву обработку в процессе производства картофеля составляют 30-35% от общих затрат энергии, на посадку 8...10% и на механизированную уборку – 50...60%, из которых 53...57% приходится на долю сепарирующих рабочих органов. Учитывая, что механизированная уборка урожая составляет наибольшую долю в общем, балансе энергозатрат на производства картофеля, реализация вопросов совершенствования технологического процесса и энергосбережения, применяемых машин должна осуществляться посредством улучшения прежде всего за счет процесса сепарации и, технических средств его выполнения.

Все это свидетельствует, что повышение качества уборки картофеля возможно на базе разработки новых технологий и применение активных рабочих органов для сепарации почвы на элеваторах.

В связи с этим возникла потребность в работах по дальнейшему совершенствованию сепарирующих рабочих органов, теоретическому анализу перемещения вороха в процессе сепарации и разработке новых рабочих органов, осуществляющих работу в зависимости от физико-механических свойств почвы.

Эффективная работа картофелеуборочной машины в основном зависит от эффективной сепарации почвы на элеваторах. Трудность осуществления процесса сепарации почвы элеваторов обуславливается рядом факторов, основные из которых следующие [2]:

- незначительное содержание клубней в подкапываемой массе почвы (не более 2%);
- крайняя восприимчивость клубней к механическим воздействиям;
- свойств почвы;
- изменчивость свойств почвы в зависимости от влажности;
- наличие в почвенно-клубненоносной массе корневищ, сорняков и других примесей.

Последние годы у нас в стране и зарубежном проведены многочленные работы по исследованию и конструированию сепарирующих рабочих органов картофелеуборочной машины [2–6].

Поэтому нами на основе этих конструктивных разработок, теоретических и экспериментальных исследований определены параметры и установлена схема картофелеуборочной машины с шнековым интенсификатором.

Картофелеуборочная машина с шнеково-элеватором сепаратором содержит подкапывающий лемех, последовательно размещенный прутковый сепарирующий элеватор, над полотном которого с монтирован интенсификатор сепарации почвы в виде шнекового барабана (рисунок 1).

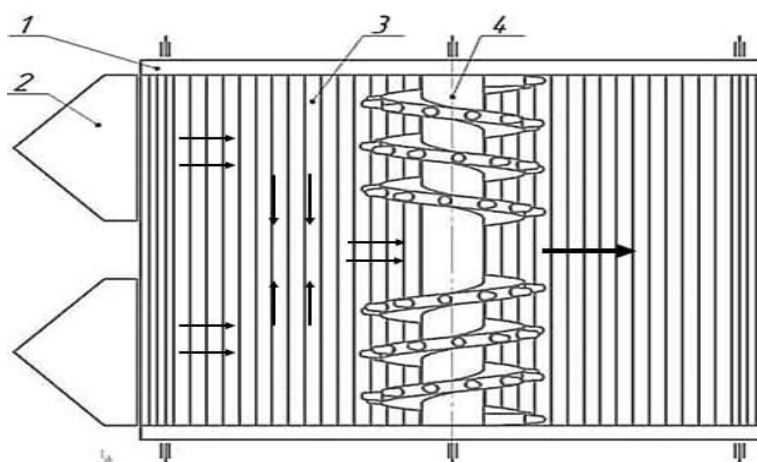


Рисунок 1 – Технологическая схема картофелекопателя с шнековым элеватором:
 1 – рама; 2 – лемех; 3 – элеватор; 4 – шнековый барабан; \longrightarrow – направление движения массы

Витки шнека выполнены с левой и правой навивкой до середины барабана, благодаря которому сужает сепарированной клубней картофеля на средину элеватора. Шнековый барабан за счет центростремительного ускорения создаёт центробежной сепарации, благодаря этого обеспечивается эффективной отделения клубней картофеля от почвы. Отсюда следует, что сепарация почвы зависит от величины центростремительного ускорения (V^2 / R).

Для определения эффективности центробежной сепарации почвы на элеваторе, необходимо предварительно определить количество почвы, подлежащее сепарации и степень повреждения клубней картофеля под воздействием шнека. Для этой цели использовали установку со снятым шнековым барабаном, а сепарация при этом происходила за счет действия элеватора. Сход массы направлялся на поле. Просеянная почвы, поступающая на поле, собиралась (с одного погонного метра) и взвешивалась для определена количества почвы подлежащей сепарации. Параллельно определяли повреждения клубней картофеля согласно отраслевому стандарту [7].

Опыты проводились с трехкратной повторностью. Затем на установку был смонтирован шнековый барабан и после его прохода снова определялось количество отсеянной почвы и повреждения клубней картофеля по выше изложенной методике.

В результате проведенных полевых исследований на экспериментальной установке установлено, что при увеличении скорости пруткового элеватора центробежной сепарации, повышается сепарация почвы. Однако увеличенной $V > 4$ м/с повышает повреждение клубней картофеля. На рис. 2 представлены зависимости интенсивности сепарации от скорости, от радиуса криволинейного участка и угла обхвата элеватора.

Из графиков следует, что увеличение Q, V и R повышает интенсивность сепарации. Основные параметры скорость элеватора V , угол обхвата φ радиус криволинейного участка R , должны обеспечивать нормальное протекание технологического процесса и не повреждение клубней картофеля во всех

условиях. Для расчета этих параметров можно использовать зависимость $q=f(Q,V,R)$.

Экспериментами установлено, что значение q на криволинейном участке пруткового элеватора, находится в пределах 20–40 кг/м²·с при скорости элеватора $V = 1,5-4$ м/с.

Как показывает анализ экспериментальных данных просеваемости на элеваторах, так как в случае ее применения длина элеватора при полном отсеке проходной фракции получается бесконечно большой. Линейная зависимость не позволяет анализировать конечный этап процесса сепарации 100%, а как известно, из агротехнических требований, картофелеуборочная машин обеспечить полноту сепарации почвы до 80%, что соответствует 20 %-ной засоренности клубней почвой

Зависимость $q=f(Q,V,R)$ достаточно достоверно описывается выражением:

$$q = a \cdot Q^b \left(\frac{V^2}{R}\right)^k \quad (1)$$

По данным просеваемости почвы на сепараторе картофелеуборочных машин при полевых исследованиях (таблица 1) определена зависимость интенсивности сепарации почвы от подачи по эмпирической зависимости:

$$q = a \cdot Q^b \left(\frac{V^2}{R}\right)^k = 1.74 \cdot Q^{0,6} \left(\frac{V^2}{R}\right)^{0,25} \quad (2)$$

Значения «а», «в» и «к» подсчитаны способом наименьших квадратов на основании результатов экспериментальных данных. Анализ расчетной формулы (2) и сопоставление результатов вычислений по ней поэкспериментальным данным показали, что расхождения между ними находятся в пределах 2,11-8,6 %.

Таблица 1 – Результаты просеваемости почвы на сепараторе картофелеуборочных машин при полевых исследованиях

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Q, кг	100	100	100	150	150	150	150	150	200	200	200	250	250	250
$q, \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}}$	30	30	50	50	50	50	100	100	100	100	100	100	100	100
$\xi, \%$	50	40	50	66	50	66	66	50	75	70	50	80	87	60

Результаты исследования повреждений клубней картофеля при увеличении скорости пруткового элеватора показали, что при скорости элеватора $V < 4$ м/с повреждения клубней незначительны а при увеличении скорости $V > 4$ м/с наблюдались повреждения клубней, превышающие допустимые по агротехническим требованиям.

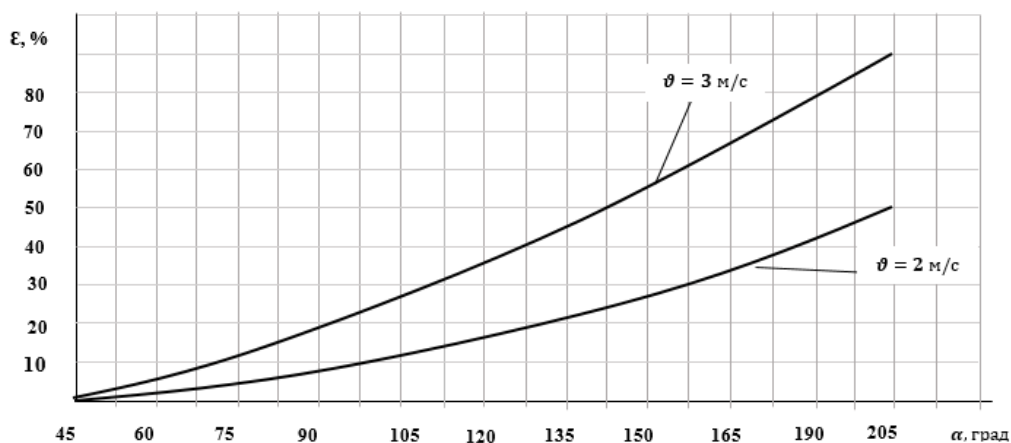


Рисунок 2 – Зависимость коэффициента сепарации почвы от угла обхвата и скорости

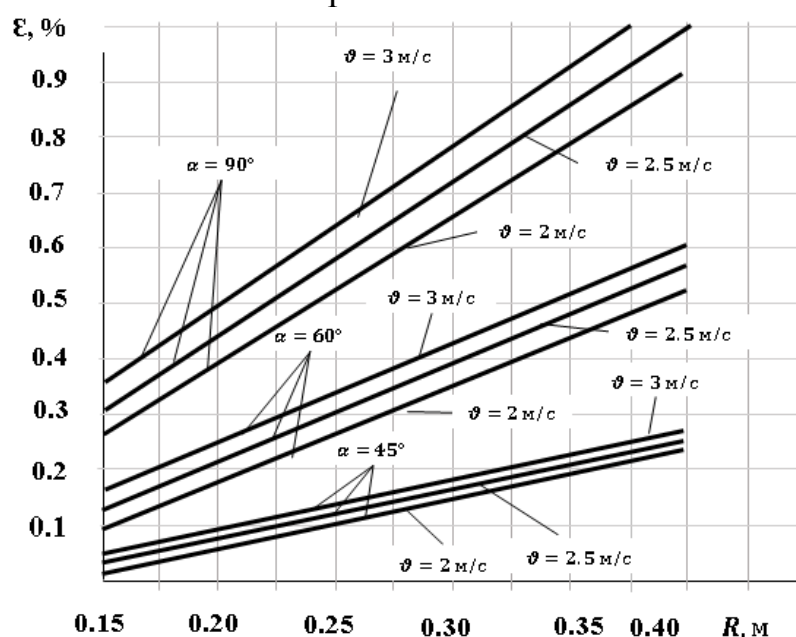


Рисунок 3 – Зависимость коэффициента сепарации почвы от радиуса криволинейного участка и скорости

Таким образом, получены следующие рациональные кинематические и конструктивные параметры пруткового элеватора: скорость элеватора, равной 2-3 м/с; радиуса криволинейного участка 0,3-0,6 м; угол обхвата на криволинейном участке – 45-90°, способствовавшие улучшению сепарации почвы.

Библиографический список

1. Петров, Г.Д. Картофелеуборочные машины/ Г.Д. Петров. – М. : Машиностроение, 1984. – 320 с.
2. Substantiation and calculation of gaps of the separating working bodies of machines for cleaning the tubers/ N.G. Bayboboev, U.G. Goyipov, A.X. Hamzayev, S.B. Akbarov, A.A. Tursunov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. –Т. 659, Вып. 1. – Pp. 12022.

3. Принципы и методы расчета и проектирования рабочих органов картофелеуборочных машин/ А.А. Сорокин, Н.В. Бышов, И.А. Успенский и др. // ФГБОУ ВПО РГАТУ. – Рязань РГАТУ, 2005. – 228 с.

4. Theoretical Substantiation of Parameters of Elastic Intensifiers of Separating Working Bodies of Potato Harvesting Machines/ N.G. Bayboboev, G.K. Rembalovich, U.G. Goyipov, A.A. Tursunov, Sh. B. Akbarov // Int. J. Adv. Res. Sci. Eng. Technol. – 2019. – Т. 6, Вып. 12. – Pp. 12211-12217.

5. Justification Of The Cinematic Parameters Of The Oscillating Lattice Of Potato Harvesters/ N.G. Bayboboev, U.G. Goyipov, A.A. Tursunov et al // Am. J. Eng. Technol. – 2020. – Т. 2. Вып. 08. – Pp. 7-18.

6. Расчет тяговой характеристики картофелеуборочных комбайнов/ Г.К. Рембалович, У. Гойипов и др. // Ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии и оборудование в АПК. – Рязань : РГАТУ, 2019.

7. ГОСТ 28713-2018. Машины для уборки картофеля Методы испытаний. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200160962>.

8. Теоретические исследования процесса интенсификации первичной сепарации в картофелеуборочных машинах динамическим методом/ Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, Д.Е. Каширин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 102. – С. 417-431.

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

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

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

12. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве/ Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Сборник научных докладов : Материалы Международной научно-технической конференции. Часть 2. – 2011. – С. 455-461.

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

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

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

16. Оценка перспективной технологической схемы картофелеуборочного комбайна/ И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко и др. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 1 (49). – С. 262-269.

17. Безносюк, Р.В. Повышение эффективности работы для очистки вороха в картофелеуборочных машинах/ Р.В. Безносюк, Д.В. Евтехов, С.Н. Борычев и др. // Вестник РГАТУ. – 2020. – № 4 (48). – С. 77-82.

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

УДК 62-182.7; 631.352

*Бачурин А.Н., канд. техн. наук,
Корнюшин В.М.,
Савоськина И.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ И АГРЕГАТЫ МОДУЛЬНОГО ТИПА

Статья посвящена анализу конструкций сельскохозяйственных машин, способам снижения их себестоимости, предложена схема новой универсальной малогабаритной косилки модульного типа.

Понятие модульной машины может охватывать широкий спектр конструктивных решений, направленных на достижение различных результатов. Модульность представляет собой принцип особого построения технических систем, в которых части, связанные по функциональности, объединяют в сгруппированные, унифицированные узлы, называемые модулями. Модуль существует как сборочная единица, которая в техническом устройстве выполняет самостоятельную функцию.

С одной стороны, целью внедрения модульности является снижение затрат на изготовление за счет использования общих элементов (агрегатов и узлов) в конструкциях машин различного назначения. С другой стороны, можно достигнуть такого уровня реконфигурации модулей агрегатов, что механизация в малых формах хозяйствования, таких как личное подсобное хозяйство, станет охватывать больший спектр операций, ранее недоступный аграриям из-за больших финансовых затрат на машины для разнородных операций [1, 2, 3].

Помимо малых форм хозяйствования, где модульная техника может стать основным средством повышения разнородности операций, в крупных агрохолдингах модульность даст возможность подстроить техническое средство под конкретные условия и задачу. К примеру, с модульной техникой становится доступным большой диапазон изменения ширины захвата многих агрегатов.

Данное действие имеет место тогда, когда работы проводятся на разных по площадям полях. В таком случае для повышения производительности хозяйству приходится приобретать два различных по размеру агрегата с одним функционалом, ведь использование широкого захвата на малых площадях неудобно, а небольшой захват не производителен на крупной площади [2, 4].

В качестве примера модульного агрегата рассмотрим косилку-плющилку ротационную трехсекционную навесную КПр-9 (КПр-9-01) (рисунок 1).

Модулями выступают три секции косилки, каждая из которых может использоваться одна независимо от другой. Это позволяет изменять ширину захвата, убирая или добавляя секции с роторами.



Рисунок 1 – Косилка-плющилка ротационная трехсекционная навесная КПр-9 (КПр-9-01)

У многих конструкторов, разрабатывающих первые концептуальные схемы модульных машин, было представление, что модульность, реализуется в виде различных функциональных модулей.

В научно-исследовательском центре сухопутных войск США (НИЦ БТТ СВ США), модульность транспортных средств подразделяется на несколько видов: горизонтальную, вертикальную и распределенную (рисунок 2).



Рисунок 2 – Схемы различных вариантов модульности в конструкциях машин

Горизонтальная модульность предполагает наличие нескольких равнозначных по своему иерархическому положению объектов. Они стыкуются друг с другом воедино за счет различных соединительных узлов (рисунок 2-1).

В случае вертикальной модульности целью является получение специализированной машины для решения той задачи и в том объеме, которые предусматривает конструкция устанавливаемого функционального модуля (рисунок 2-2).

Распределенная модульность. В данном виде функции распределены между различными модулями, являющимися полноценными машинами, объединенными в единую информационную сеть (рисунок 2-3) [5, 6, 7].

На основании проведенного анализа делаем вывод, что модульная с/х техника имеет большие перспективы, как в её производстве, так и в эксплуатации, по следующим причинам:

- более низкая стоимость;
- большой объём разнородных операций при меньшем наличии количества с/х техники в хозяйстве;
- возможность изменения ширины захвата многих агрегатов для малых и больших площадей обработки;
- уменьшение себестоимости получаемой продукции.

К разработке в студенческом конструкторском бюро РГАТУ предлагается универсальная малогабаритная косилка модульного типа по образцу навесной косилки-плющилки КПР-9 (КПР-9-01) (рисунок 3). При этом используем горизонтальный вид модульности (рисунок 2-1). Обозначение косилки принимаем по первым буквам авторов СКБ-3,6 (ширина захвата 3,6 м), что также совпадает с названием студенческого конструкторского бюро (СКБ) [3, 8, 9].

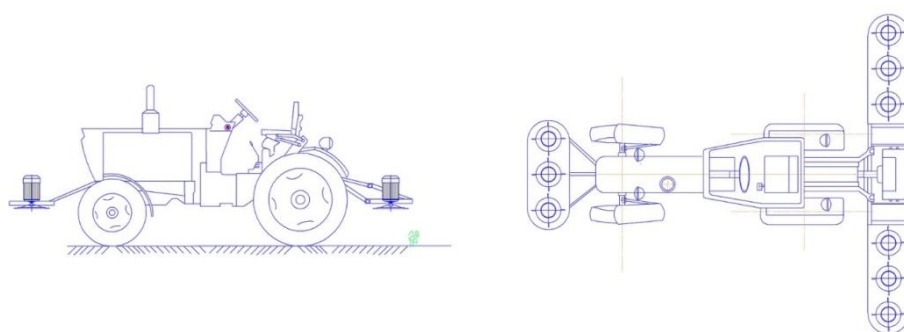


Рисунок 3 – Схема предлагаемого агрегата СКБ-3,6 (главный вид, вид сверху)

За равнозначный объект или модуль в косилке принимаем узел, состоящий из электродвигателя и ротора (рисунок 4). Это будет первичный модуль. За вторичный модуль принимаем узел, состоящий из трёх первичных модулей.

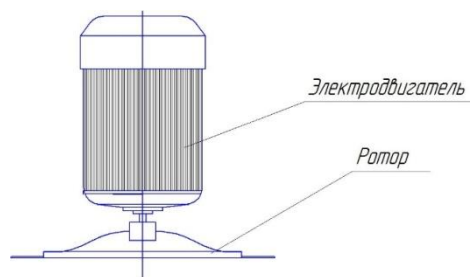


Рисунок 4 – Первичный модуль разрабатываемой малогабаритной косилки

Окончательный вариант косилки СКБ-3,6 (Рисунок 3) будет состоять из трёх одинаковых по конструкции вторичных модулей, навешиваемых независимо друг от друга: спереди, сзади, с правого бока и с обоих боков. Это приведёт к очень высокой унификации всех узлов и деталей агрегата, а, значит, и к значительному снижению стоимости изготовления.

При этом ширина захвата будет меняться от 1,2 м до 3,6 м в зависимости от обрабатываемой площади и условий местности. Навеску агрегата можно будет проводить в четырех исполнениях:

- 1) полная комплектация – фронтальная и две боковых навески (захват кошения 3,6 м);
- 2) фронтальная и одна правая боковая навеска (захват 2,4 м);
- 3) любая одна боковая навеска (захват 1,2 м);
- 4) фронтальная навеска (захват 1,2 м).

Библиографический список

1. Сенин, А.С. Научные основы эксплуатации модульных транспортных средств/ А.С. Сенин, О.В. Виноградов // Технические науки. Наука без границ. – №3(20). – 2018. – С. 29-32.
2. Внедрение системы точного земледелия/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Н.В. Бышов и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2 (42). – С. 74-80.
3. Пат. РФ № 91381. Универсальный подогреватель биотоплива/ Бышов Н.В., Корнюшин В.М., Мещеряков Е.В.; – Оpubл. 10.02.2010; Бюл. № 4. – 1 с.
4. Черных, И.В. Линия контейнерного типа для получения масла из семян/ И.В. Черных, Н.В. Бышов, В.М. Корнюшин // Сельский механизатор. – 2014. – № 11. – С. 23.
5. Изюмов, Д.Б. Обзор разработок автомобильной и бронетанковой техники сухопутных войск в США модульной конструкции: типы модульных машин, достоинства и недостатки/ Д.Б. Изюмов // Инноватика и экспертиза. – 2016. – Выпуск 3 (18). – С. 247-290.
6. Пат. РФ № 134928. Линия для получения масла из семян масличных культур контейнерного типа/ Бышов Н.В., Корнюшин В.М., Бачурин А.Н., Бышов Д.Н., Костенко П.А., Черных И.В., Горохов А.А. – Оpubл. 27.11.2013; Бюл. № 33. – 2 с.

7. Колганов, С.С. Этиловое биотопливо как альтернатива для двигателей с искровым зажиганием/ С.С. Колганов, В.М. Корнюшин // Вестник Совета молодых учёных РГАТУ. – №1(2). – 2016. – С. 226-231.

8. Ручкин, Ю.О. Использование растительных масел как альтернативного вида топлива для дизельных двигателей [Текст] / Ю.О. Ручкин, А.В. Солнцев, В.М. Корнюшин // Вестник Совета молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – № 1 (2). – С. 213-216.

9. Теоретический анализ состояния вопроса коммутационных перенапряжений в сельскохозяйственном асинхронном электроприводе/ О.О. Максименко, Е.С. Семина, А.С. Колотов и др. // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции 12 декабря 2019 г. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 179-182.

10. Агрегат для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков, Д.В. Иванов, Н.В. Бышов и др. // Вестник АПК Ставрополя. – 2018. – № 4(34). – С. 5-11.

11. Пат. РФ № 116007. Устройство для утилизации незерновой части урожая / Бышов Н.В., Бачурин А.Н., Богданчиков И.Ю., Мартышов А.И. – Оpubл. 20.05.2012.

12. 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.

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

14. Экологическое ресурсоведение/ Е.С. Иванов, В.В. Чёрная, Д.В. Виноградов и др. – Рязань : ИП «Жуков В.Ю.», 2018. – 514 с.

15. Терентьева, В.А. Эффективность применения комбинированного культиватора TRITON в сельском хозяйстве/ В.А. Терентьева, А.А. Козлов // Сб.: Проблемы и перспективы развития России: молодежный взгляд в будущее : Материалы 3-й Всероссийской научной конференции. – Курск, 2020. – С. 291-294.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ЗНАЧЕНИЯ ПЛОТНОСТИ СОЛОМЫ В ВАЛКЕ

При возделывании зерновых культур около 66,67% получаемого биологического урожая составляет побочная продукция – незерновая часть урожая (НЧУ). Основная проблема заключается, прежде всего, в том, что для уборки и последующего использования НЧУ нужно затрачивать время и энергию, что влечет за собой увеличение затрат. Наиболее эффективным способом использования НЧУ с пользой, т.е. её утилизации, является её переработка в органическое удобрение [1, 2, 3, 4, 5]. В настоящее время, главной задачей является максимальное ускорение сроков гумификации растительного материала (большую часть НЧУ – это солома) в почве с подавлением всех болезнетворных микроорганизмов. Это эффективно достигается при помощи различных биопрепаратов-деструкторов, однако их внесение предусматривает введение дополнительной с/х операции в технологический процесс, что сопровождается введением дополнительного машинно-тракторного агрегата. Для увеличения общей производительности процесса утилизации НЧУ в качестве удобрения, следует совершенствовать машины, участвующие в данном процессе.

Так, например, для того, чтобы увеличить производительность зерноуборочного комбайна на выполнения основной операции – уборки основной продукции – зерна [5], следует исключить из его функций – утилизацию НЧУ. Данный приём позволяет высвободить до 25% мощности двигателя [1], что позволит в конечном итоге сократить время уборки зерна на 10-15%. Оставшаяся НЧУ в виде валков может эффективно утилизироваться в качестве удобрения при помощи агрегата для утилизации незерновой части урожая (АдУ НЧУ) [6]. Данная машина осуществляет подбор соломы из валка, его измельчение с дифференцированной обработкой измельченной растительной массы биопрепаратом-деструктором и равномерное распределение уже готового удобрения по поверхности поля, опционально возможно осуществлять и заделку в почву. Важным элементом данной машины является элемент машинного зрения, когда машина сканирует валок соломы, определяет его профиль и вычисляет массу поступающего материала, регулирует давление и изменяет количество распыляемого раствора биопрепарата-деструктора.

Одним из начальных параметров, который механизатор задаёт в аналитический блок, является плотность соломы в валке.

Принимаем приближение, что сечение валка по своей форме полуэллипсу, а обработанный валок за некоторое время t будет соответствовать пройденному машинно-тракторным агрегатом расстоянию S . Тогда получаем

упрощённый вид валка в виде полуэллиптического цилиндра, высота которого соответствует пройденному расстоянию $S=v \cdot t$, а эллипс в основаниях с большим радиусом соответствует величине $B_B/2$, а с меньшим радиусом высоте валка H . Тогда масса НЧУ в валке определяется по выражению:

$$m_{\text{НЧУ}} = V_{\text{НЧУ}} \cdot \rho = \frac{\pi \cdot B_B \cdot H \cdot V_p \cdot t \cdot \rho}{4} \quad (1)$$

где $m_{\text{НЧУ}}$ – масса НЧУ, поступившее в АдУ НЧУ за время t , кг; ρ – плотность НЧУ, кг/м³; B_B – ширина валка, м; H – высота валка, м; V_p – рабочая скорость машинно-тракторного агрегата, м/с.

Целью, описываемого в данной статье, исследования было определение плотности соломы в валке. Для этого, на опытном участке УНИЦ «Агротехнопарк» ФГБОУ ВО РГАТУ Рязанского района Рязанской области, где проходили испытания АдУ НЧУ, на каждом валке проводились измерения его профиля согласно методики [1]. Высоту валка измеряли от поверхности поля до верхней части валка при помощи линейки в трех местах по ширине и в десяти по длине валка с интервалом 10 метров с погрешностью измерения не более ± 1 см. В качестве контрольного измерения, использовали профиломер (длиной 2 метра, состоящего из 11 реек расположенных через каждые 0,2 м). По полученным данным рассчитывали площадь сечения валка (принимая допущение, что сечение валка представляет собой половину) и взвешивали солому с 1 погонного метра. Из выражения (1) определяем плотность, полученные данные обобщили и свели в таблицу 1 (представлен фрагмент таблицы для валков шириной 1,8 м и 2 м):

$$\rho = \frac{4 \cdot m}{\pi \cdot B_B \cdot H} \quad (2)$$

Валок был сформирован зерноуборочным комбайном GS1218 «Палессе» из соломы ярового овса сорта «Скакун». Также в каждом исследуемом валке брались пробы для определения влажности соломы. Навески не менее 5 гр каждая помещались в ЭЛВЕС-2М и высушивались при температуре 123°C в течении 20 минут определяли влажность исследуемого материала (в нашем случае соломы).

Таблица 1 – Результаты измерения профиля валка соломы

№ п.п.	высота валка в точках, м (H)			ширина валка, м (B _B)	масса погонного метра валка, кг	Объём валка с 1 погонного метра, м ³ (V=1*S)	плотность соломы в валке, м ³ /кг (ρ=m/V)	Влажность соломы в валке, %
	-1	0	+1					
1	0,1	0,52	0,1	1,8	2,26	0,73	3,09	29,9
2	0,1	0,51	0,1	1,8	2,26	0,72	3,14	29,8
3	0,1	0,51	0,1	1,8	2,25	0,72	3,13	29,8
4	0,1	0,51	0,1	1,8	2,25	0,72	3,13	29,7
5	0,1	0,43	0,1	1,7	1,78	0,57	3,12	29,7
6	0,1	0,50	0,1	1,8	2,22	0,71	3,12	29,8
7	0,1	0,51	0,1	1,8	2,23	0,72	3,10	29,8

Продолжение таблицы 1

8	0,1	0,51	0,1	1,8	2,24	0,72	3,11	29,8
9	0,1	0,51	0,1	1,8	2,25	0,72	3,12	29,8
10	0,1	0,52	0,1	1,8	2,26	0,73	3,09	29,8
Сред.	0,1	0,50	0,1	1,8	2,20	0,71	3,12	29,8
1	0,1	0,48	0,1	2,0	2,31	0,75	3,08	29,7
2	0,1	0,48	0,1	2,0	2,30	0,75	3,06	29,7
3	0,1	0,48	0,1	2,0	2,30	0,75	3,06	29,8
4	0,1	0,49	0,1	2,0	2,40	0,77	3,12	29,7
5	0,1	0,47	0,1	2,0	2,30	0,74	3,11	29,7
6	0,1	0,48	0,1	2,0	2,34	0,75	3,12	29,6
7	0,1	0,47	0,1	2,0	2,26	0,74	3,05	29,8
8	0,1	0,47	0,1	2,0	2,27	0,74	3,07	29,7
9	0,1	0,49	0,1	2,0	2,38	0,77	3,09	29,7
10	0,1	0,49	0,1	2,0	2,41	0,77	3,13	29,7
Сред.	0,1	0,48	0,1	2,0	2,3	0,75	3,09	29,7

Из таблицы 1 видим, что масса погонного метра соломы существенно не меняется (отклонение не превышает $\pm 5\%$) на расстоянии 10-15 метров. Неоднородность урожайности в пределах одного поля позволила получить валки с шириной от 1,8 до 2 метров, что значительно выше, ранее изучаемых (исследования, проводимые в 2016-2019 гг. на полях Рязанской области позволили изучить валки с шириной 0,8 м, 1 м, 1,5 и 1,6 м). Полученные значения плотности соломы ярового овса в валке позволили откорректировать работу аналитического блока АдУ НЧУ и повысить точность вносимых биопрепаратов.

Таким образом, в ходе проведённых исследований были определены значения плотности соломы ярового овса при влажности 29,75% – 3,09...3,12 кг/м³. Сечение профиля валка определяли по двум методикам и сопоставили со значениями, полученными сканирующим устройством АдУ НЧУ, отклонения не превышают $\pm 5\%$.

Библиографический список

1. 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.
2. Русакова, И.В. Теоретические основы и методы управления плодородием почв при использовании растительных остатков в земледелии/ И.В. Русакова. – Владимир : ФГБНУ ВНИИОУ, 2016 – 131 с.
3. Устройство для утилизации незерновой части урожая / Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков, А.И. Мартышов // Международный технико-экономический журнал. – 2012. – № 1. – С. 114.

4. Наими, О.И. Особенности использования соломы в качестве органического удобрения/ О.И. Наими // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. – № 9-1. – С. 10-13.

5. Коченов, В.В. Новые принципы повышения производительности зерноуборочных комбайнов/ В.В. Коченов, Н.Е. Лузгин, И.Ю. Богданчиков // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 98-102.

6. Bogdanchikov, I.Y. Digital technology for the disposal of the non-cereal portion of the crop as fertilizer/ I.Y. Bogdanchikov, V.A. Romanchuk // Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2020. № 421 – PP. 042008.

7. Виноградов, Д.В. Экология агроэкосистем/ Д.В. Виноградов, А.В. Ильинский, Д.В. Данчеев. – Рязань : ИП Жуков В.Ю., 2020. – 256 с.

8. Виноградов, Д.В. Каталог основных завершенных научно-технических разработок (инноваций), предлагаемых к реализации в АПК/ Д.В. Виноградов, Н.В. Бышов, В.А. Захаров // Отчет о НИР (Рязанский государственный агротехнологический университет). – Рязань, 2012. – 96 с.

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

10. Агрегат для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков, Д.В. Иванов, Н.В. Бышов и др. // Вестник АПК Ставрополья. – 2018. – № 4(34). – С. 5-11.

УДК 004.432.2, 311

*Быков Д.В.,
Малова Н.Н., канд. экон. наук, доцент
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, РФ*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ С ПОМОЩЬЮ PYTHON

Используя язык программирования python и ряд библиотек для этого языка, разработаем программу, автоматически проводящую очистку данных и последующий анализ очищенных данных с помощью мнк и нейронных сетей.

В результате работы программы будет формироваться файл выходных данных, содержащий 4 модели разного качества. Выявление наиболее качественной модели даст ответ на вопрос, какую именно модель использовать для прогнозирования.

При написании программы использовались следующие библиотеки (модули): Pandas для считывания исходных данных из файла excel и построения таблиц (объект dataframe), Numpy для математических функций, Statsmodels

для получения коэффициентов линейной регрессии через мнк, Tensorflow для построения нейронной сети и получения с ее помощью коэффициентов линейной регрессии, Scipy для расчета значимости f-критерия фишера, Matplotlib для построения графиков, Openruhl для сохранения результатов анализа в файл excel, Os для автоматического запуска файла с результатами анализа.

Исходные данные представлены в четырех файлах и содержат результаты сельскохозяйственной деятельности тепличного комбината, а также различные факторы, влияющие на результат.

Первый файл содержит данные по урожайности, второй – по климату в теплицах, третий – по поливам, четвертый – по свету. Всего имеется 11 показателей: 1 показатель результата и 10 показателей-факторов.

Объединив информацию из четырех файлов получим следующие 11 показателей:

- Y – валовой сбор огурцов, кг;
- X1 – относительная влажность воздуха, %;
- X2 – развернутость шторы, %;
- X3 – температура в метеобоксе 1, °с;
- X4 – температура в метеобоксе 2, °с;
- X5 – средняя температура воздуха в климатической зоне, °с;
- X6 – масса мата, кг;
- X7 – влажность мата, %;
- X8 – электропроводность воды в мате, мсм;
- X9 – интенсивность освещения, Вт/м²;
- X10 – естественная освещенность, Дж/см².

По валовому сбору огурцов имеется 151 наблюдение, данные представлены за целый день за период с 19.03.20 по 16.08.20.

Значения факторов замеряются каждые 5 минут, поэтому за целый день имеется 288 наблюдений. Период наблюдений для факторов составляет 138 дней с 01.03.2020 по 17.07.2020, то есть всего имеется 39744 наблюдения для факторов.

Для проведения анализа данных необходимо усреднить значения факторов по каждому дню, получив 138 наблюдений. Также требуется учесть временной лаг в 14 дней, так как время выращивания огурцов составляет 14 дней.

Так как период наблюдений для результата начинается с 19.03.20, а для факторов – с 01.03.2020, то для учета временного лага нужно взять данные факторов с 05.03.20.

Исходные данные характеризуются большим объемом, поэтому для экономии времени и предотвращения ненужной повторной подготовки данных, разобьем программу на две части:

- часть 1. Подготовка данных;
- часть 2. Анализ подготовленных данных.

Часть 1 программы формирует файл исходных подготовленных данных. Часть 2 программы формирует файл с результатами анализа подготовленных данных.

Для одного набора данных часть 1 программы будет вызываться только один раз. Так как у нас только один набор исходных данных, то мы используем часть 1 программы один раз.

Результаты анализа подготовленных данных получаются разные при каждом вызове части 2 программы, так как для анализа данных применяются нейронные сети, основанные на использовании случайных значений для изначальных весовых коэффициентов. Поэтому часть 2 программы вызывается столько раз, сколько нужно для пользователя. К тому же, пользователь может исключить один или несколько столбцов в исходном наборе подготовленных данных и получить иной результат анализа.

Исходные данные содержат пустые ячейки и строки, поэтому перед проведением анализа необходимо их очистить.

Пустые строки удалим из массива данных, а в пустые ячейки запишем предыдущие значения, чтобы не было разрывов в данных.

Теперь мы можем усреднить значения факторов по днями и приступить к анализу подготовленных данных.

Итак, входные данные представляют собой 4 файла. Разработаем часть 1 программы, в которой реализуем:

- считывание исходных данных,
- первичную обработку (очистку от пустых значений),
- усреднение данных,
- формирование единой таблицы исходных подготовленных данных,
- запись таблицы исходных подготовленных данных в файл excel.

Анализ данных будет заключаться в построении четырех модели, с помощью которых производится прогноз:

- модель по исходным данным на основе мнк (`ols_raw`),
- модель по стандартизированным данным на основе мнк (`ols_stand`),
- модель по исходным данным на основе нейронной сети (`nn_raw`),
- модель по стандартизированным данным на основе нейронной сети (`nn_stand`).

Стандартизацию данных проведем с помощью логорифмирования исходных данных через натуральный логарифм.

Для построения моделей `nn_raw` и `nn_stand` построим нейронную сеть и обучим ее в сеансе Tensorflow [1]. В качестве минимизирующей функции ошибки будет выступать функция средней абсолютной ошибки, для темпа обучения установим значение 0,001, а для числа эпох – 7 000.

По формулам из [2], [3] рассчитываются ошибки прогноза и проводится дисперсионный анализ для выявления качества моделей. Также строится график прогноза и фактических значений. Все результаты анализа представляются в виде таблиц Dataframe библиотеки Pandas и сохраняются в файл excel на разные для каждой модели страницы. Страницы состоят

из разделов «модель регрессии», «таблица мультиколлинеарности», «прогноз» (рисунок 1).

В разделе «Модель регрессии» находятся показатели качества модели: коэффициент корреляции r , коэффициент детерминации r^2 , фактическое значение f -критерия фишера, уровень значимости p для f -критерия фишера, значимость f -критерия фишера.

Также в данном разделе расположены значения коэффициентов для факторных переменных, а также результаты t -теста: фактическое значение t -критерия стьюдента, уровень значимости p для t -критерия стьюдента, значимость фактического значения t -критерия стьюдента.

В разделе «прогноз» содержатся показатели качества прогноза: средняя абсолютная ошибка в процентах (mean absolute error, mae), средняя абсолютная ошибка, средняя квадратическая ошибка (mean squared error, mse). В том же разделе после показателей качества прогноза следует таблица самого прогноза, первый столбец которой представляет собой фактические значения результативной переменной (y), а второй – предсказанные значения, полученные с помощью построенной модели (y_{pred}).

Рассмотрим подробнее результаты анализа подготовленных исходных данных.

При первом запуске части 2 программы была выявлена высокая мультиколлинеарность некоторых факторов, а также незначимость построенных моделей из-за резко отличающихся значений результативной переменной за первые 38 дней. Исключив данные факторы, а также первые 38 наблюдений получили следующий набор исходных дневных данных за 96 дней:

- Y – валовой сбор огурцов, кг;
- X1 – относительная влажность воздуха, %;
- X2 – развернутость шторы, %;
- X3 – температура в метеобоксе 1, °c;
- X4 – масса мата, кг;
- X5 – электропроводность воды в мате, мсм.

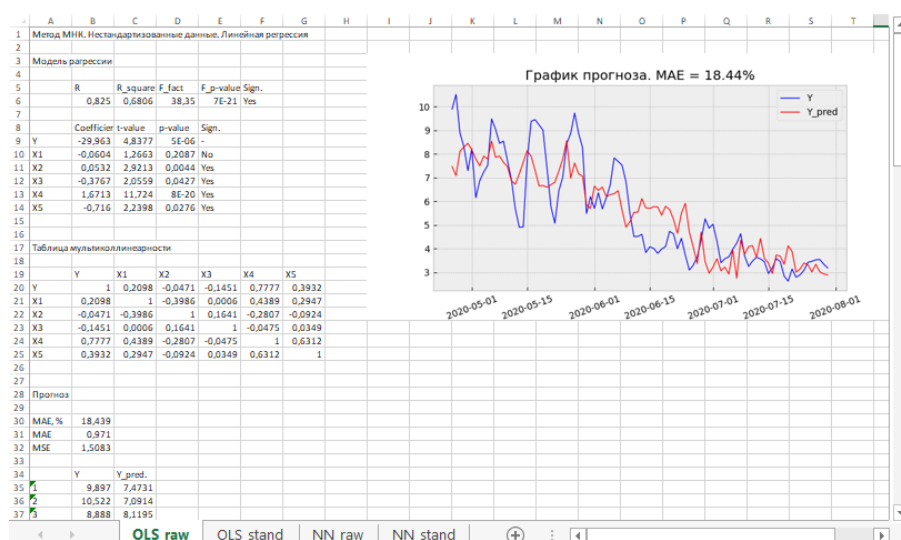


Рисунок 1 – файл выходных данных

Удалось практически полностью устранить мультиколлинеарность факторов. Достаточно высокая корреляция наблюдается только между переменными X4 и X5 ($R = 0,6$).

Показатели качества построенных моделей отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели качества построенных моделей

Показатель	OLS_raw	OLS_stand	NN_raw	NN_stand
R	0,82	0,83	0,67	0,29
R ²	0,68	0,69	0,45	0,09
F факт.	38,35	40,80	14,6	1,69
F p-value	0,000	0,000	0,000	0,145
Число значимых факторов	4	4	-	-
MAE, %	18,44	16,44	20,64	24,89
MAE	0,97	0,91	1,22	1,54
MSE	1,51	1,45	2,60	4,32

Сравнивая четыре модели, можно сказать, что наиболее качественной является модель OLS_stand, то есть модель, построенная по стандартизированным данным с помощью МНК. Для данной модели $R^2 = 0,69$, то есть изменение Y на 69% объясняется включенными в модель пятью факторами. Почти все факторы оказались значимы, за исключением X1. Средняя абсолютная ошибка MAE составляет 16,4%, то есть прогноз по модели на 83,6% совпал с реальными значениями Y .

Модель, построенная на основе нестандартизированных данных с помощью МНК оказалась немного хуже, но почти такой же ($R^2 = 0,68$, MAE = 18,4%). Модель, построенная на основе нестандартизированных данных с помощью нейросети уже существенно хуже ($R^2 = 0,45$, MAE = 20,6%). Что касается последней модели, построенной на основе стандартизированных данных с помощью нейросети, то она оказалась незначима на уровне значимости 5%.

По имеющимся исходным данным, характеризующим результат сельскохозяйственной деятельности тепличного комбината, были построены 4 модели: 2 на основе МНК и 2 на основе нейросети по стандартизированным и нестандартизированным данным.

Способ на основе МНК дал более качественные модели, однако использование нейросетей дает непостоянный результат, то есть вновь построенная модель может оказаться как хуже, так и лучше предыдущей. К тому же существует возможность менять параметры нейросети, такие как

функция минимизации ошибки, темп обучения, число эпох обучения. Наконец, можно менять структуру нейросети, изменяя число скрытых слоев и число нейронов в каждом скрытом слое. В связи с этим, существует перспектива получения модели более высокого качества, возможно даже превосходящего качество модели по МНК.

Библиографический список

1. Жерон Орельен. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn и TensorFlow: концепции, инструменты и техники для создания интеллектуальных систем. Пер. с англ. / Орельен Жерон. – Текст: электронный. – СПб.: ООО «Альфа-книга»: 2018. – 688 с.

2. Кремер Н.Ш. Эконометрика: Учебник для вузов / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко. – Текст: электронный. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 311 с.

3. Кувайскова Ю.Е. Статистические методы прогнозирования: учебное пособие / Ю.Е. Кувайскова, В.Н. Клячкин. – Текст: электронный. – Ульяновск: УлГТУ, 2019. – 197 с.

4. Бышов, Н.В. Разработка информационно-управляющей системы организации учёта и управления на автомойках автосервиса "Автомакс" Г. Рязани / Н. В. Бышов, И. Ю. Богданчиков, И. А. Морозов // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 203-208.

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

*Васильев А.С., канд. с.-х. наук, доцент,
Кудрявцев А.В., канд. техн. наук, доцент,
Забенькина М.Н.,
Морозов П.В.,
Голубев В.В., д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО Тверская ГСХА, г. Тверь, РФ*

ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ МЕЛКОСЕМЕННЫХ КУЛЬТУР

Площадь питания – участок поля с характерной ему толщиной почвенного профиля и объёмом воздуха, приходящихся на одно растение [1, с. 5]. В комплексе мероприятий по вводу залежных земель в сельскохозяйственный севооборот в соответствии с Дорожной картой одним из этапов является посев мелкосеменных культур на примере клевера, люцерны, горчицы, льна-долгунца и других. Общей характеристикой указанных мелкосеменных культур являются сравнительно малые геометрические размеры высеваемых семян [2, с. 83-89]; [3, с. 30-39]. Указанная характеристика мелкосеменных культур приводит к ряду сложностей с реализацией технологических процессов, связанных с подготовкой к посеву – смешивание, протравливание, инкрустация – равномерным высевом и равномерным распределением семян в почве, а также последующей уборкой семенного материала.

Несмотря на значительное количество источников нормативно-технической документации – ГОСТ, ОСТ, РД, обуславливающих агрономические и технические требования к отмеченным технологическим процессам и отдельно взятым технологическим операциям, оптимально реализовать указанные требования на практике с необходимой равномерностью по площади посева фактически невозможно. Расхождения в требованиях к площади питания и фактических значениях распределения высеваемого материала зачастую достигают 5...7 %, что является значимым отклонением от нормативных значений, снижает планируемую урожайность и повышает необоснованные эксплуатационные расходы средств, в том числе и самого высеваемого материала. Одной из рабочих гипотез авторы видят отсутствие конкретных требований не только к указанным технологическим операциям, но и к качеству подготовки самой почвы в ранний весенний период и непосредственно её предпосевную подготовку.

Целью работы является определение технических средств для осуществления ряда технологических операций, применительно к перемешиванию, посеву с внесением минеральных удобрений, обеспечивая использование технологической колеи для последующей механизированной уборки мелкосеменных культур на семена.

Задачами исследования являются – определение минимально возможной площади питания мелкосеменных культур, с учётом свойств почвенного профиля на глубине до 10...12 см; обоснование способа подготовки семян и посева мелкосеменных культур, с учётом зональных и биологических особенностей;

разработка инженерно-технического решения для реализации обоснованного способа посева, а также рекогносцировочная проверка в лабораторных и полевых условиях.

Как указывал основоположник земледельческой механики академик В.П. Горячкин – каждое орудие оценивается по качеству, а не по количеству выполняемой работы, поэтому критерием оптимизации исследуемых технологических процессов определено именно качество совокупности реализуемых технологических операций, определяемое из выражения

$$E = f(X, Z, K) \rightarrow \min, \quad (1)$$

где E – вектор-функция, определяющая параметры выходных показателей технологических процессов при возделывании мелкосеменных культур, с учётом условий функционирования;

X – вектор-функция входных внешних воздействий на элементы технической системы возделывания мелкосеменных культур;

Z – вектор-функция состояния элементов технической системы, оптимизирующую качественное выполнение технологического процесса возделывания мелкосеменных культур;

K – вектор-функция управляемых параметров и режимов работы элементов технической системы, оптимизирующую качественное выполнение технологического процесса возделывания мелкосеменных культур.

На примере клевера лугового и льна-долгунца были проведены совместные лабораторные исследования кафедрой технологических и транспортных машин и комплексов и кафедрой переработки и хранения сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО Тверская ГСХА по утверждённой методике. На основании теоретических предпосылок определены агротехнические требования к посевному слою почвы под мелкосеменные культуры (рисунок 1).

При определении значений оптимальной площади питания [1, с. 182], оптимального коэффициента структурности [7, с. 61-65], принимали отклик эксперимента, основанного на наблюдениях по рекомендациям Доспехова Б.А. [8, с. 84-88] степень изменения коэффициента структурности, дружность всходов, вегетацию мелкосеменных культур.

Предложенная методика лабораторного исследования включает использование следующего оборудования и измерительных средств: почвенный короб (рисунок 2) с размерами не менее 1 м³ (1 м х 1 м х 1 м) с возможностью замены в нём почвы, различной по типу и гранулометрическому составу; набор сит с диаметрами отверстий 10,0...0,25 мм; шкаф сушильный СЭШ-3М; весы ВЛК-500, металлическая линейка; видеокамера SJ3600, видеорегистратор FreeDrive 207 Night FHD, полевая лаборатория Литвинова.

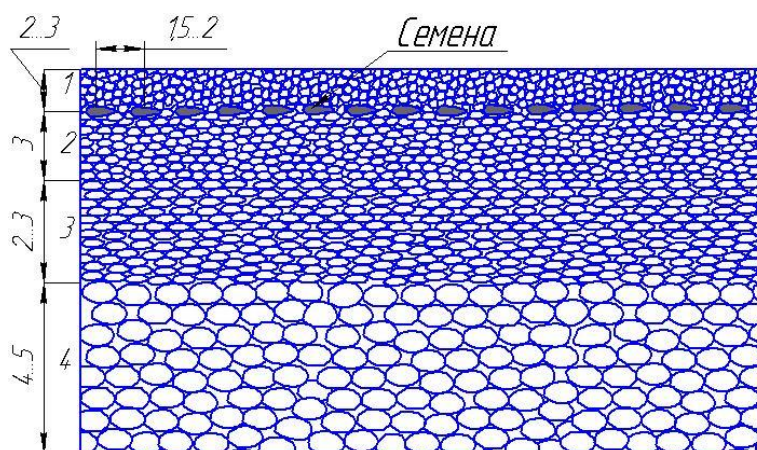
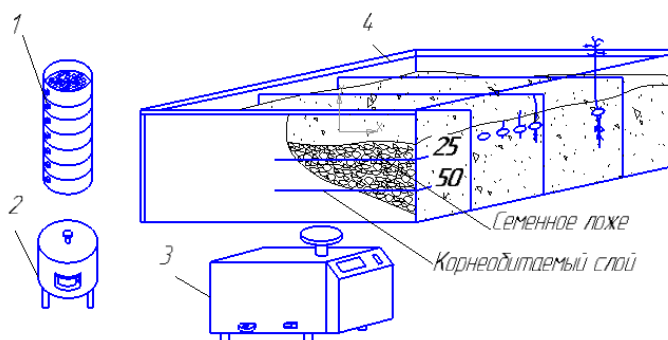


Рисунок 1 – Требуемое строение почвенного горизонта для мелкосеменных культур:

1 – поверхностный слой (мелкокомковатая структура); 2 – семенное ложе (среднекомковатая, оптимально уплотненная); 3 – слой почвы после культивации (среднекомковатая); 4 – пахотный слой (крупнокомковатая)



А)

Б)

Рисунок 2 – Лабораторная установка для определения оптимальной площади питания и коэффициента структурности для мелкосеменных культур:

а – схема расположения оборудования; б – структурная почва на второй день исследований после полива; 1 – набор сит; 2 – сушильный шкаф; 3 – весы; 4 – почвенный короб; 5 – фото и видеофиксация при наблюдении

Непосредственное выполнение эксперимента осуществлено в следующей последовательности. Предварительно отсортированные с применением сит, размер отверстий которых составлял от 0,25 до 10 мм, почвенные агрегаты раскладывались послойно через каждые 25 мм на глубину 100 мм. Учитывая из рекомендаций по возделыванию мелкосеменных культур, что глубина посева (семенного ложа) составляет в среднем 1,5...2,0 см [9, 10], то наиболее структурные почвенные агрегаты располагались именно на данной глубине.

Почвенный короб имеет прозрачные стенки с растровой сеткой (рисунок 2, б), что позволило осуществить постоянное видеонаблюдение не только за протекающими процессами в почве, изменяющимися во времени от влияния переменной влажности и воздействия растительности на почву, но и за вегетацией самих растений в первый период времени до фазы четырёх листьев. Фиксируя

предпоследний слой почвы (глубина семенного ложа), добиваются оптимального значения плотности $1,25...1,27 \text{ г/см}^3$, имитируя изменение физико-механических свойств после прохода сошника.

Затем, в зависимости от мелкосеменной культуры, раскладываются семена с минимальным расстоянием, в соответствии с рекомендациями по нормам высева для клевера лугового [10] – 12 кг/га (3,5...4,0 млн. всхожих семян, в среднем 380 семян в рядке) и льна-долгунца [1, с. 182] – 220 кг/га (42 млн. всхожих семян, в среднем 160 семян в рядке). Соответственно расстояние между семенами клевера лугового в рядке при установленном междурядье 3,75 см составило 1,5...2 мм, а для льна – долгунца – 6,2...6,5 мм.

При раскладке семян, исключая влияние боковой стенки, расстояние от перегородок составило не менее 50 мм. Расстояние между семенами в рядке и в междурядьях фиксируется штангенциркулем. Отклонение от средней линии рядка или от установленных значений между семенами не допускается. Обязательным условием являлась трехкратная повторность лабораторных экспериментов. Далее засыпается поверхностный слой почвы и выполняется равномерный полив через установленные промежутки времени – в среднем один раз в два дня.

Наблюдение за развитием семян и изменением структуры почвы послойно выполняется с применением цифровой видеокамеры и видеорегистратора, подключенных к компьютеру. Полученные данные позволяют судить о вегетативном развитии растений, а также качественно и количественно оценить оптимальное значение исходного значения коэффициента структурности почвы с учётом его изменения, в зависимости от возделываемой культуры, типа и гранулометрического состава почвы.

Для подтверждения результатов предварительных лабораторных исследований в апреле – мае 2021 года планируется в рамках пилотного проекта по полевым исследованиям осуществить апробацию инновационной конструкции сошника (рисунок 3), разработанного и изготовленного совместно с ФГБНУ ФНЦ ЛК.

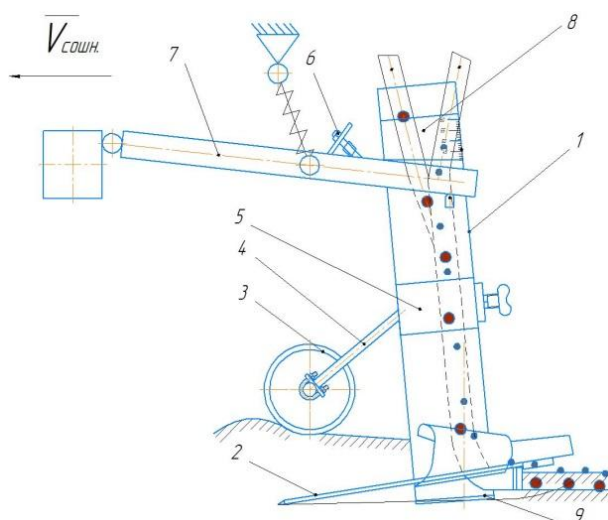


Рисунок 3 – Комбинированный сошник (патент РФ 199176):

- 1 – стойка-семепровод; 2 – лапа; 3 – ролик; 4 – поводок; 5 – кронштейн; 6 – упор; 7 – грядиль; 8 – туко- семепроводы; 9 – распределитель семян

Предложенная инновационная конструкция комбинированного сошника включает следующую последовательность осуществления технологического процесса посева: сначала выполняется подрезание слоя почвы без сдвига в сторону и не нарушая его сплошность; далее происходит протаскивание подрезанного слоя по поверхности лапы в тоже время подается семенной материал под образовавшееся пространство между лапой и дном борозды, куда укладываются семена; в это же время ненарушенный слой почвы разрезается стойкой сошника с семепроводом и стремится сползти с крыльев сошника в сторону, чему препятствуют боковины, далее почва сходит с крыльев сошника постепенно, т.к. заделыватели семян расположены под углом к сошнику.

Результаты апробации позволят подготовить рекомендации по использованию основных параметров и режимов работы сошниковых групп при возделывании мелкосеменных культур.

Библиографический список

1. Синягин, И.И. Площади питания растений/ И.И. Синягин. – М. Россельхозиздат, 1970. – 232 с.
2. Теоретические исследования технологического процесса работы высевающего аппарата с катушкой в виде шайбы с мелкозубчатым профилем для посева семян мелкосеменных культур/ Н.П. Ларюшин, В.Н. Кувайцев, И.В. Бычков и др. // Нива Поволжья. – 2013. – № 3 (28). – С. 83-89.
3. Никифоров, М.В. Совершенствование конструкции выравнивающих рабочих органов для предпосевной обработки почвы под мелкосеменные культуры/ М.В. Никифоров // Вестник НГИЭИ. – 2018. – № 12 (91). – С. 30-39.
4. Анализ распределения посевного материала по площади поля/ А.П. Шевченко, М.А. Бегунов, В.С. Коваль и др. // Вестник КрасГАУ. – 2018. – № 5 (140). – С. 136-142.
5. Синякова, Л.А. Интенсивные технологии возделывания полевых культур в Нечерноземной зоне/ Л.А. Синякова. – Л. : Агропромиздат. – 1987. – 224 с.
6. Труш, М.М. Практическое руководство по освоению интенсивной технологии возделывания льна-долгунца/ М.М. Труш, И.П. Сергеев, А.Н. Марченков. – Торжок : ВНИИЛ. – 1988. – 69 с.
7. Вадюнина, А.Ф. Методы исследования физических свойств почв/ А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М. : Агропромиздат, 1986. – 416 с.
8. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)/ Б.А. Доспехов. – М. : Агропромиздат. – 1985. – 350 с.
9. Кувайцев, В.Н. Конструктивные особенности сошников для посева мелкосеменных масличных культур и их влияние на качество посева/ В.Н. Кувайцев, Н.П. Ларюшин, И.Е. Карасев // Сб.: Образование, наука, практика: инновационный аспект : Материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой Дню российской науки. – Пенза : ФГБОУ ВПО Пензенская ГСХА, 2015. – С. 5-7.

10. Белякова, Е.С. Анализ технологического процесса посева мелкосеменных культур/ Е.С. Белякова // Сб.: Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодёжи : Материалы XII Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых учёных, посвящённой 125-летию Т.С.Мальцева. – Курган : Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С.Мальцева, 2020. – С. 7-11.

11. Сакун, В.А. Сеём сою/ В.А. Сакун, Г. Е. Листопад, В.Д. Липин // Сельский механизатор. – 1993. – № 1. – С. 9.

12. Липин, В.Д. Обоснование параметров и совершенствование вертикально-дискового аппарата для высева семян сои : автореф. дис. ... канд. техн. наук/ В.Д. Липин. – М., 1993. – 18 с.

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

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

15. Фитопрепарат для инактивации микотоксинов, возникающих в зерновой массе/ И.А. Кондакова, В.И. Левин, И.П. Льгова, Ю.В. Ломова // Вестник РГАТУ. – 2018. – № 4 (40). – С. 18-23.

16. Kondakova, I.A. Mycotoxins of the grain mass are an problem of agricultural enterprises/ I.A. Kondakova, V.I.Levin, I.P. Lgova // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. – 2019 – Т. 10. – № 2. – С. 223-230.

УДК 631.356.46

*Виноградов В.Б.,
Крыгин С.Е.,
Липатов Н.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ И ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ ГИДРОСИСТЕМОЙ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА ККС-1

Применения картофелеуборочных машин, картофелекопателей, копателей-погрузчиков и картофелеуборочных комбайнов, повышает эффективность уборки и снижает её трудоемкость [1,2].

На прицепных картофелеуборочных комбайнах ККУ-2 и КПК-2-01 технологическим процессом управляли трактористы и комбайнеры, чистота клубней корректировалась 4...5 переборщиками [3,4]. Комбайн КПК-3 обслуживался трактористом и комбайнером. Если первый советский самоходный картофелеуборочный комбайн КСК-4 обслуживался комбайнером, помощником комбайнера и до 4-х переборщиков, то на модели КСК-4А-1 работали комбайнер и помощник, а на комбайне КСК-4-1 только комбайнер [5, с.6]. Сокращение числа персонала, а соответственно и снижение трудоемкости

уборки осуществлялась за счет внедрения систем дистанционного управления и автоматизированного контроля выполнения технологического процесса.

Внедрение дистанционного управления технологическим процессом в основном осуществлялось за счет применения гидравлических элементов. Так в комбайнах рассмотренных семейства КПК с помощью гидравлики осуществлялся подъём и опускание подкапывающей части, регулировки положения транспортера загрузки бункера, перевод выгрузной части бункера в транспортное положение, опускание и подъём скатного лотка бункера и привод выгрузного полотна бункера. С помощью гидрораспределителей с мускульным (механическим) управлением комбайнер, находящийся на площадке комбайна, обеспечивал контроль и управление этими элементами [4].

В комбайнах семейства КСК-4, были применены три гидравлических системы: объёмный гидропривод ходовой части, гидравлическая система рулевого управления и основная гидравлическая система. Основная гидравлическая система обеспечивала подъём и опускание приемной части и выгрузного транспортера, управление сцеплением и приводом выгрузного транспортера. Для управления потребителями использовался пятисекционный гидрораспределитель с механическим управлением, унифицированный по секциям с распределителями зерноуборочных комбайнов «Нива» и «Колос» [5, с. 61-69].

В процессе разработки картофелеуборочного комбайна ККС-1 встал вопрос о дистанционном управлении основными элементами. Опираясь на опыт применения картофелеуборочных комбайнов семейств КПК, на основе анализа проектируемого технологического процесса комбайна ККС-1 [6], было установлено, что подъём и опускание подкапывающей части нужно осуществлять в начале и конце рабочего хода на краю загона, а выгрузку клубней из бункера предпочтительно осуществлять после полной остановки агрегата, то есть без ущерба безопасности и производительности труда управлять этими операциями может тракторист.

В качестве элементной базы гидравлической системы были приняты унифицированные с гидроагрегатами комбайнов «ДОН» гидроагрегаты отечественного производства АО «Елецгидроагрегат», г. Елец [7]. В соответствии с принятой конструктивной схемой для подъёма и опускания подкапывающей части, подъёма и опускания бункера-накопителя приняты поршневые гидроцилиндры двустороннего действия, а для привода транспортера загрузки (переборочного стола) и выгрузного транспортера бункера осуществляется гидромоторами планетарного типа МГП-125 (рисунок 1).



а.

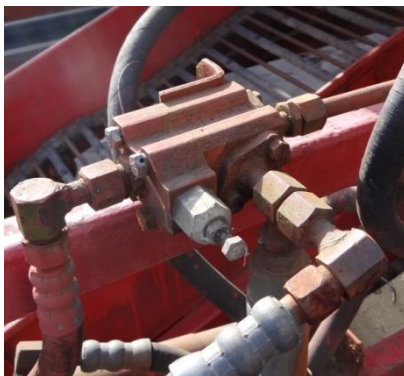


б.

Рисунок 1 – Исполнительные элементы гидросистемы картофелеуборочного комбайна ККС-1:

а – гидроцилиндр подъёма-опускания подкапывающей части; б – гидроцилиндр подъёма-опускания бункера-накопителя

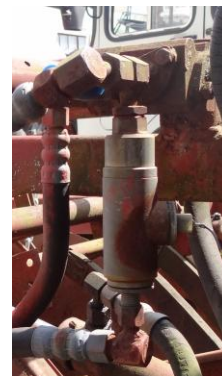
Для управления потребителями служит 4-х секционный распределитель 4РЭ-50 совместно с электромагнитным клапаном РЭ-1,6-2,5-16 и напорным гидроклапаном КН-50-12,5 (рисунок 2).



А)



Б)



В)

Рисунок 2 – Управляющие элементы гидросистемы комбайна ККС-1:

а – клапан напорный КН50-12,5; б – гидрораспределитель 4РЭ-50, в – электромагнитный клапан РЭ 1,6-2,5-16

Разработанная гидравлическая схема картофелеуборочного комбайна ККС-1 представлена на рисунке 3.

Для дистанционного управления гидрораспределителем была разработана электрическая схема (рисунок 4).

Схема электрооборудования картофелеуборочного комбайна ККС-1 – однопроводная, постоянного тока номинальным напряжением 24В, подключаемая к электросистеме трактора. Если трактор имеет систему электропитания номинальным электропитанием 12В, то необходимо использовать преобразователь напряжения постоянного тока, например 191.3759-01 для тракторов типа МТЗ или подобные.

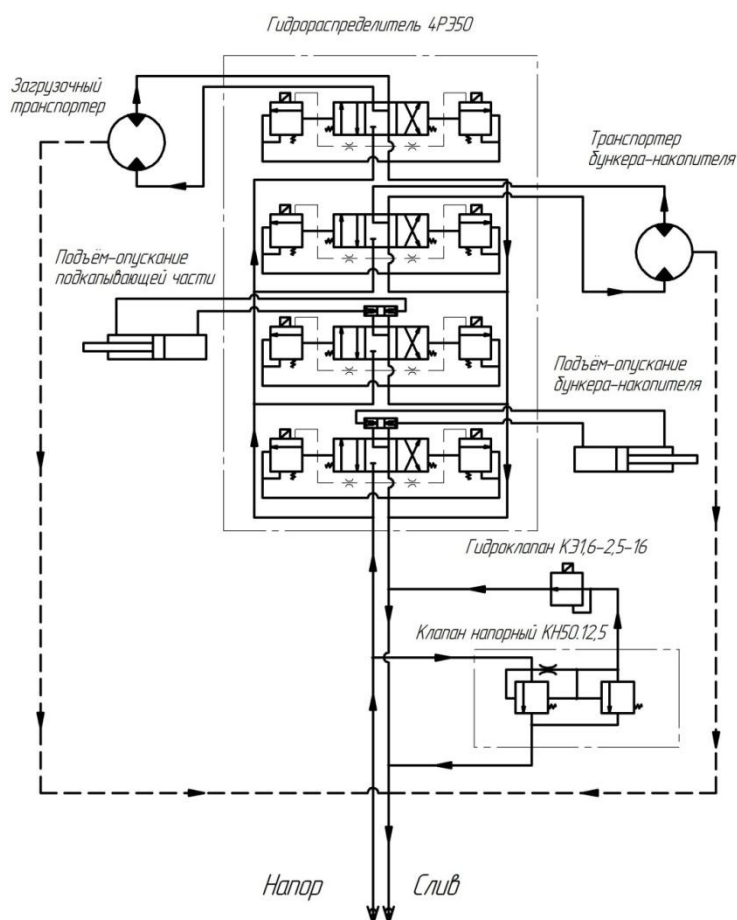


Рисунок 3 – Гидравлическая схема картофелеуборочного комбайна ККС-1

Управление рабочими органами комбайна осуществляется клавишными переключателями, расположенными на панели разрабатываемого пульта управления, путем подачи напряжения на соответствующие электромагниты электрогидрораспределителей (рисунок 4):

- вертикального перемещения подкапывающей части комбайна: подъема (YA1), опускания (YA2) переключатель SA1 типа П150 или П147;
- вертикального перемещения бункера-накопителя: подъема (YA3), опускания (YA4) переключатель SA2;
- движение транспортера выгрузки клубней из бункера-накопителя (YA5) и реверс (YA6) переключателем SA3;
- транспортер загрузки бункера-накопителя (переборочного стола) (YA7) переключателем SA4.

Переключатель SA5 служит для подачи напряжения на пульт управления, о чем сигнализирует контрольная лампа HL1.

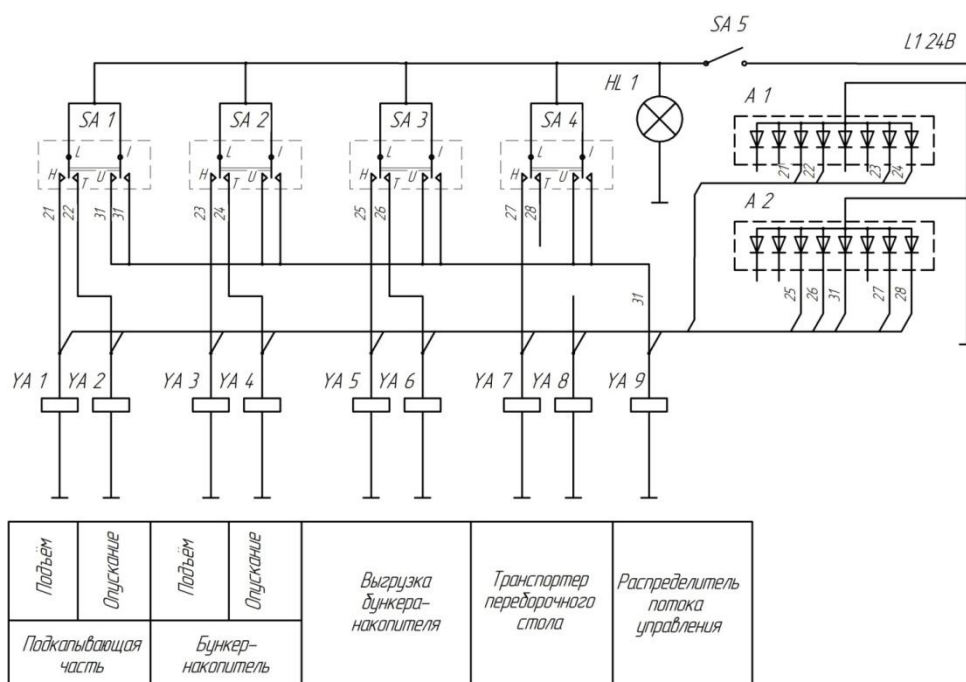


Рисунок 4 – Схема управления электрогидравликой картофелеуборочного комбайна ККС-1

Блоки диодов А1 и А2 типа БД-2 необходимы для устранения импульсных перенапряжений, возникающих в момент отключения электромагнитов электрогидрораспределителей и оказывающих вредное воздействие на контакты переключателей.

В настоящий момент для принятой элементной базы ведется разработка и изготовление макета пульта дистанционного управления.

Библиографический список

1. Крыгина Е.Е. Технологии уборки картофеля и современные технические средства уборки/ Е.Е. Крыгина, С.Е. Крыгин // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 101-105.
2. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением перспективных решений в конструкции и обслуживании комбайнов/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Н.И. Верещагин и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 304 с.
3. Грищенко, Ф.В. Новые картофелеуборочные машины/ Ф.В. Грищенко, М.Б. Угланов. – М. : Колос, 1972. – 168 с.
4. Картофелеуборочный комбайн КПК-3. Библиотечка инженера/ Отв. за выпуск Д.С. Буклагин – М. : АгроНИИТЭИИТО, 1988. – 23 с.
5. Петров, Г.Д. Самоходные картофелеуборочные комбайны КСК-4/ Г.Д. Петров, Е.Б. Карев. – М. : Агропромиздат, 1986. – 111 с.

6. Крыгин, С.Е. Результаты испытаний однорядного картофелеуборочного комбайна ККС-1/ С.Е. Крыгин, Е.Е. Крыгина // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. – С. 212-218.
7. АО «Елецкгидроагрегат»: Продукция. – Режим доступа: <http://gidroagregat.ru/catalog>.
8. Рембалович, Г.К. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве/ Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 1. – С. 23-25.
9. Анализ эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам и показателей их работы в условиях Рязанской области/ Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, А.А. Голиков, Р.В. Безносюк и др. // Вестник РГАТУ. – 2013. – № 1 (17). – С. 64-68.
10. Прогнозирование качества работы картофелеуборочной машины/ А.В. Шемякин, М.Ю. Костенко, В.В. Терентьев, Н.А. Костенко // Сельский механизатор. – 2013. – № 5 (51). – С. 6-7.
11. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве/ Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Сборник научных докладов : Материалы Международной научно-технической конференции. Часть 2. – 2011. – С. 455-461.
12. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением перспективных решений в конструкции и обслуживании комбайнов: монография/ Н.В. Бышов., С.Н. Борычев, Н.И. Верещагин и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 304 с.
13. Муравьева, А.С. Экологическая характеристика ООО «Ряжская МТС»/ А.С. Муравьева, О.А. Захарова // Материалы Международной студенческой научной конференции. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 144.
14. Борычев, С.Н. Технологии уборки картофеля: общие вопросы/ С.Н. Борычев, И.В. Лучкова // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 71-75.

*Гаврилина О.П., канд. техн. наук, доцент,
Борычев С.Н., д-р техн. наук, профессор,
Колошеин Д.В., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОЛИВА ДОЖДЕВАНИЕМ

Под автоматизацией производственных процессов понимают полное или частичное применение устройств, приборов, приспособлений, механизмов, машин, позволяющих осуществлять производственные процессы без непосредственного участия человека, а лишь под его контролем [1, 2].

Развитие и внедрение автоматизации стало возможным на базе высокого уровня механизации труда, концентрации производства, достижений науки и техники в области математики, механики, энергетики, электроники, телемеханики, радиотехники и гидравлики.

По уровню автоматизации гидромелиорация еще значительно отстает от промышленности и энергетики. Это объясняется главным образом сложностью задач автоматизации производственных процессов в гидромелиорации, обусловленных специфическими особенностями гидромелиоративных систем как объектов автоматизации (большое число и рассредоточенность регулируемых сооружений, работа в различных климатических условиях, зависимость технологических процессов от множества нередко трудноучитываемых факторов и т. д.).

В настоящее время мелиоративные системы [3, 4] позволяют регулировать водный, а в ряде случаев температурный и солевой режим в соответствии с биологическими особенностями культур на всех фазах их развития и в зависимости от меняющихся условий окружающей среды.

Полив дождеванием получает все более широкое распространение. Ведутся работы по его автоматизации. Больше всего сделано по автоматизации стационарных, а также полустационарных дождевальных машин.

Стационарные дождевальные системы состоят из неподвижных постоянных трубопроводов, насосных станций и дождевальных аппаратов и более всего отвечают условиям полной автоматизации. Наиболее целесообразно их применять для полива высокоинтенсивных и доходных культур на сравнительно небольших площадях со сложным рельефом.

При создании полностью автоматизированных оросительных [5, 6, 7] систем исходят из положения, что система должна оперативно и наиболее полно удовлетворять потребность растений в воде, обеспечивая благоприятные условия для их развития. С этой целью на системах предусматривается размещение соответствующих технических средств, приборов и аппаратуры, позволяющих получить информацию о целом комплексе агрофизических, биологических, климатических и других факторов, определяющих влагообеспеченность растений. Полученная информация обрабатывается

на специальных вычислительных машинах, после чего подаются команды на управление оросительной системой. Однако такие системы сложны.

На действующих автоматизированных оросительных системах [8] поливом управляют в зависимости лишь от какого-либо одного основного фактора, чаще всего от влажности почвы, или по командам от специального устройства.

В качестве датчиков, управляющих поливом, наиболее распространены датчики-влагомеры. Работая в системе автоматики, датчики-влагомеры управляют насосной станцией, регулирующими механизмами и дождевальными аппаратами, поддерживая на орошаемой площади наиболее благоприятную для конкретных условий почвенную влажность. Полив проходит автоматически; роль обслуживающего персонала сводится к контролю за работой технических средств. Режим работы датчиков, а, следовательно, и поливной режим устанавливается на основе предварительных исследований.

Такие автоматические системы имеются в РФ, США, ГДР, Болгарии и др. странах. Как правило, они применяются для орошения сравнительно небольших участков фруктовых садов, томатов, ягодников и т.д.

Во-первых, такие системы требуют большого числа эклектической аппаратуры и механизмов, размещаемых в многочисленных колодцах, рассредоточенных по орошаемой площади. Вся эта аппаратура постоянно находится в условиях повышенной влажности, что сказывается на надежности ее работы, а большое число водораспределительных колодцев и дождевальных аппаратов затрудняет проведение механизированной обработки орошаемых культур.

Во-вторых, на небольшом по размерам поле обычно имеется большая пестрота почвенных, агрофизических, биологических, гидрогеологических характеристик, определяющих влагосодержание почвы, а поэтому показания датчиков влажности носят локальный характер. Для получения хотя бы приближенной картины состояния почвенной влажности на орошаемом участке необходима установка большого числа датчиков. Это усложняет схему автоматизации и снижает надежность ее работы.

Рассредоточение по полю датчиков и механизмов управления требует густой сети электрических кабелей.

На таких системах источник орошения должен быть в состоянии в любое время обеспечить систему водой в необходимом количестве, т.е. система должна иметь гарантированную водообеспеченность.

Более предпочтительны, особенно при орошении больших площадей [9], автоматизированные дождевальные системы с программным управлением. На таких системах поливают по командам, которые поступают на исполнительные органы от специального программного устройства, находящегося на диспетчерском пункте. Программное устройство управляет системой на основе заранее составленной программы, учитывающей все

конкретные особенности системы и орошаемой территории (почвенные, агрофизические, мелиоративные и др.).

Команды управления на исполнительные органы (задвижки, гидранты, клапаны), включающие в работу дождевальные аппараты, могут передаваться с применением различных видов энергии и различных способов ее передачи. На действующих в настоящее время автоматизированных системах используются электрическая энергия с передачей ее по кабельным линиям и гидравлическая, для передачи которой используются напорные трубопроводы.

В качестве исполнительных механизмов, включающих в работу дождевальные аппараты, применяются устройства с электрическим, электрогидравлическим или гидравлическим приводом.

Наиболее предпочтительны гидроуправляемые исполнительные механизмы и программные устройства.

В настоящее время разработаны и применяются в производственных условиях различные клапаны, задвижки, гидранты, затворы и другие устройства, работающие на принципе использования энергии напорного потока.

Дождевальная система работает следующим образом. По команде от программного устройства запускается насосная станция, открывается командная задвижка, и оросительная сеть заполняется водой. Как только давление в сети достигает расчетного значения (0,5-0,6Мпа), в соответствии с программой срабатывают гидроавтоматические затворы соответствующих дождевальных аппаратов и начинается полив. После того как работающими дождевальными аппаратами будет выдана поливная норма, автоматически по команде от ПУ закроется командная и откроется сливная задвижка. При этом по оросительной сети проходит гидравлический импульс пониженного давления и прекращается работа дождевальных аппаратов. От ПУ подаются команды на закрытие сливной и открытие командной задвижек. В работу включается следующая группа дождевальных аппаратов и так далее до полного выполнения заданной программы полива.

Основная особенность гидроавтоматического затвора заключается в том, что затвор срабатывает только на определенную команду, то есть на соответствующий по счету импульс давления. Настройкой счетного механизма можно задать такую очередность и число одновременно работающих дождевальных аппаратов, которые удовлетворяют выбранной программе полива и наиболее целесообразны для орошаемой территории.

Библиографический список

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

2. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-

технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 323-326.

3. Пыжов, В.С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий/ В.С. Пыжов, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, 2020. – С. 395-401.

4. Совершенствование гидромелиоративных машин с автоматизацией процесса полива/ А.А. Ахтямов, А.И. Рязанцев, О.П. Гаврилина и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 3. – С. 64-68.

5. Оперативное управление в системах водораспределения/ Е.Э. Ждарыкина, О.П. Гаврилина, А.С. Попов // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – 2020. – С. 353-357.

6. Худякова, А.Н. Капельно-оросительная технология полива/ А.Н. Худякова, С.А. Симбирцев, Д.В. Колошеин // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – 2020. – С. 66-69.

7. Колошеин, Д.В. Режим работы затворов и выбор средств автоматизации/ Д.В. Колошеин, О.П. Гаврилина, Р.А. Мамонов // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 53-56.

8. Гаврилина, О.П. Технические условия и техника автоматизации водоподдачи/ О.П. Гаврилина, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 46-49.

9. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 36-41.

10. Хрипин, В.А. Штанговый агрегат для внесения твердых минеральных удобрений/ В.А. Хрипин, Р.В. Коледов, И.Ю. Богданчиков // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России, Рязань, 26–27 апреля 2017 года. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 379-382.

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН ПРИ ИХ РЕМОНТЕ

Статья посвящена анализу способов повышения долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин. Эксплуатационно-технологические показатели, почвообрабатывающих машин, в том числе плугов не всегда отвечают заявленным производителем потребительским свойствам. Они работают в условиях абразивного изнашивания, и их долговечность в значительной мере определяется ресурсом рабочих органов [1, с. 166]. Объектом исследования являлись рабочие органы почвообрабатывающих машин. Основой исследования послужили информационные материалы российских научных и образовательных, протоколы испытаний машин, проведенных машинно-испытательными станциями. плуги должны иметь наработку на отказ не менее 100 часов [2, с. 137]. Нарботка на отказ некоторых отечественных плугов зарубежных испытанных на машинно-испытательных станциях ниже зарубежных (таблица 1) [3, с. 156].

Таблица 1 – Нарботка на отказ плугов, испытанных на машинно-испытательных станциях

№п/п	Марка плуга	Нарботка на отказ, ч	Машинно-испытательная станция
1	ПОН-4/5-35	157	Алтайская МИС
2	ППО-5/6-35	151	Алтайская МИС
3	ППО-5/7-35	153	Алтайская МИС
4	ППО-6+3	92,5	Алтайская МИС
5	«Агритекс» ПНО-4	100	Владимирская МИС
6	ППО-4+1-40К	127	Владимирская МИС
7	Euro Diamant 10 «Lemken»	308	Северо-Западная МИС, Северо-Кавказская МИС
8	Kverneland RN-100-8	153	Владимирская МИС

Почвообрабатывающие машины работают в условиях абразивного изнашивания, и их долговечность в значительной мере определяется ресурсом рабочих органов. Для повышения износостойкости и долговечности рабочих органов разработаны различные материалы и технологии упрочнения [4, с. 68]. Их анализ позволил выделить три направления: новые материалы для изготовления рабочих органов; упрочнение рабочих органов сельскохозяйственных машин при их изготовлении; повышение износостойкости и долговечности рабочих органов при их ремонте. В ФГБНУ

ФНАЦ ВИМ проанализированы характер и причины износа рабочих органов (долот) анкерных сошников сеялки Primera DMC-9000 фирмы «Amazone» (Германия) до предельного состояния при наработке 60-200 га. Для упрочнения долота предложено использование комбинированного покрытия. Упрочненные комбинированным покрытием и ТВЧ-закаленные долота проявляют в 1,5-2 раза более высокую износостойкость по сравнению с контрольными (серийными) [5, с.159]. Разработаны также технологии восстановления лемеха, дисков борон и лап культиватора наплавкой металлокерамики [6, с. 553], [7, с. 47]. ОАО «АНИТИМ» диски дискаторов (как для отечественных, так и импортных образцов техники) упрочняет методом термоконтактного плакирования твердым сплавом, что увеличивает ресурс рабочих органов сельскохозяйственных машин в 1,5-2 раза [8, с. 25]. В Орловском ГАУ для упрочнения стрельчатых лап разработали метод карбовибродугового упрочнения [9, с. 30]. В ФГБОУ ВО «Брянский ГАУ» разработан технологический процесс упрочнения плужных лемехов эпоксидно-песчаным композитом [10, с. 49] (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты обобщения способов восстановления и упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин

№п/п	Наименование рабочего органа	Технология и ее эффективность	Разработчик
1	Анкерные сошники сеялки Primera DMC-9000 фирмы «Amazone» (Германия)	Упрочненные комбинированным покрытием и ТВЧ-закаленные долота проявляют в 1,5-2 раза более высокую износостойкость по сравнению с контрольными (серийными)	ФНАЦ ВИМ
2	Лемех компании «KvernelandGroup»	Приваривание режуще-лезвийной части, изготовленной из стальной полосы и термоупрочненной по всему объему на твердость HRC 40. Нарботка до предельного состояния 40 - 80 га. Увеличение в 1,2–1,3 раза по сравнению с оригинальным лемехом	ФНАЦ ВИМ
3	Лемех плуга	Применение эпоксидно-песчаных композитов. Увеличение ресурса в 2,2-2,7 раза, в сравнении с лемехами заводского исполнения	Брянский ГАУ
4	Лемех плуга «Вари Титан» «Lemken»	Приваривание лезвия-накладки с последующей наплавкой износостойкого материала Castolin PE1229. Ресурс упрочненного лемеха при эксплуатации на южно-черноземных почвах в 4,6-5,0 раз выше, чем серийных	Оренбургский ГАУ
5	Стрельчатые лапы посевного комплекса «John Deere 730»	Карбовибродуговое упрочнение стрельчатых лап с тыльной стороны позволяет повысить их наработку на отказ до 76...77 га, что в среднем в 2,1 раза выше, чем у серийной неупрочненной лапы	Орловский ГАУ

Продолжение таблицы 2

6	Стрельчатые лапы культиватора	Плазменное напыление на установке Плазма-401. Повышение износостойкости стрельчатых лап в 1,5 раза, упрочненных этим методом относительно не упрочненных	Санкт-Петербургский государственный аграрный университет
7	Стрельчатые лап посевного почвообрабатывающего комплекса Кузбасс (АО «АНИТИМ»)	Композиционные покрытия, полученные при ТВЧ-борировании. увеличением ресурса до 3-5 раз	Алтайский ГАУ
8	Рабочие органы почвообрабатывающих машин.	Термообработка с дополнительным упрочнением методом термоконтактного плакирования твердым сплавом. Увеличение ресурса рабочих органов сельскохозяйственных машин в 1,5-2 раза	Алтайский научно-исследовательский институт технологии машиностроения

Библиографический список

1. Антонов А.А. Анализ способов повышения износостойкости и долговечности рабочих органов плугов/ А.А. Антонов, И.Г. Голубев // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 166-169.

2. Состояние и перспективы обновления парка сельскохозяйственной техники/ П.И. Бурак, И.Г. Голубев, В.Ф. Федоренко и др. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 156 с.

3. Российские аналоги зарубежной сельскохозяйственной техники, импортозамещение агрегатов, запасных частей и расходных материалов/ В.Ф. Федоренко, Д.С. Буклагин, П.И. Бурак и др. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 338 с.

4. Крюковская, Н.С. Сравнительный анализ методов упрочнения стрельчатых лап культиваторов/ Н.С. Крюковская // Технический сервис машин. – 2020. – Т. 58. – № 3 (140). – С. 68-78.

5. Комбинированные упрочняющие покрытия для долот анкерных сошников сеялки Primera DMC-9000/ С.А. Соловьев, В.П. Лялякин, В.Ф. Аулов и др. //Труды ГОСНИТИ. – 2014. – Т. 117. – С. 159-167.

6. Черноиванов, В.И. Организация и технология восстановления деталей машин/ В.И. Черноиванов, В.П. Лялякин, И.Г. Голубев. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», –2016. – 586 с.

7. Черноиванов, В.И. Инновационные проекты и разработки в области технического сервиса/ В.И. Черноиванов, В.П. Лялякин, И.Г. Голубев. – М. : ФГНУ «Росинформагротех». – 2010. – 95 с.

8. Алтайский научно-исследовательский институт технологии машиностроения // Новые технологии АПК. – 2014. – № 10. – С.25-26.

9. Исследование технического состояния стрелчатых лап посевного комплекса John Deere, упрочненных карбовибродуговым методом/ Н.В. Титов, А.В. Коломейченко, В.Н. Логачев // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 5. – С. 30-32.

10. Михальченков А.М. Восстановление отвалов абразивостойким дисперсионно-упрочненным композитом на основе эпоксидной смолы/ А.М. Михальченков, Р.Ю. Соловьев, Я.Ю. Бирюлина // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 3. – С. 49-51.

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

12. Крючков, М.М. Применение почвообрабатывающих и посевных комбинированных агрегатов в условиях Рязанской области/ М.М. Крючков, О.В. Лукьянова. – Рязань, 2013. – 200 с.

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

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

15. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве/ В.В. Акимов, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Международный научный журнал. – М. : Издательство: Учебно-методический центр «Триада», 2017. – № 2. – С. 106-111.

16. Ремонт корпусных деталей с применением герметиков и сварки/ А.В. Кузнецов, Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко и др. // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 38-39.

УДК 629.735-519

*Гольяпин В.Я., канд. техн. наук,
Голубев И.Г., д-р техн. наук
ФГБНУ «Росинформагротех»
п. Правдинский, Московская область, РФ*

АНАЛИЗ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫМИ МОБИЛЬНЫМИ СРЕДСТВАМИ

В статье приведен анализ разработок по системам управления беспилотными мобильными средствами, в том числе тракторами, грузовыми автомобилями. В Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 1

декабря 2016 г. № 642) указано, что приоритетами и перспективами научно-технологического развития Российской Федерации в ближайшие 10-15 лет являются переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта. Это одно из основных направлений развития мирового сельского хозяйства, важный фактор, обеспечивающий рост производительности труда, снижение затрат на производство продуктов питания и сельскохозяйственного сырья, повышение качества продукции и снижение ее потерь. По данным Министерства сельского хозяйства Российской Федерации Россия занимает 15 место в мире по уровню цифровизации: только 10% пашни в стране обрабатывается с применением цифровых технологий [1, с. 8]. Целью ведомственного проекта «Цифровое сельское хозяйство», реализация которого намечена на 2019-2021 гг. является достижение роста производительности труда на «цифровых» сельскохозяйственных предприятиях в 2 раза к 2021 г. [2, с. 10]. В последнее десятилетие все ведущие страны мира активно занимаются разработкой беспилотных транспортных средств. Наиболее активно такие работы ведутся в США, Германии, Японии, Китае, Великобритании, Швеции, Франции, Корее [3, с. 39]. Многие крупные компании готовят к выпуску беспилотные тракторы. Мобильные платформы используются для прополки, сева, опрыскивания, мониторинга состояния посевов. Использование мобильных платформ, беспилотных тракторов и технологий точного земледелия будут определять конкурентоспособность компаний агросектора в ближайшие 5-10 лет [4, с. 10], [5, с. 4]. Целью исследования является анализ и обобщение передовых решений в разработке систем управления беспилотными мобильными средствами.

В Российской Федерации направление разработок систем беспилотного управления движением транспортных средств развивается менее успешно чем за рубежом. Большой задел имеют ряд компаний: «Яндекс», «Cognitive technologies», ФГУП НАМИ, ПАО «КамАЗ», «Avroga robotics» и другие [3, с. 39]. Компания «Avroga Robotics» («Аврора») разработала систему автономного управления для спецтехники. Функцию расчета траектории и управление движением выполняет бортовой компьютер, устанавливаемый на транспортное средство. Автономное управление осуществляется на основе данных, получаемых от сенсорных систем и на основе команд оператора. Основу работы автопилота определяет программное обеспечение (ПО) в бортовом компьютере, разработанное компанией [3, с. 37]. Разрабатываемый компанией автопилот способен выполнять автономное движение и маневрирование в зависимости от задачи и обстановки, распознавать препятствия и пешеходов, взаимодействовать с другими участниками движения [4]. Национальная технологическая инициатива (НТИ) «Автонет» разработала концепцию внедрения и развития беспилотной сельхозтехники. Роботизированный комплекс будет включать 10 беспилотных тракторов – АгроБотов, контролировать движение которых будет единый диспетчерский

центр. В основе технологии автопилота лежит комбинированная обработка данных от различных сенсоров и датчиков. На основе этих данных строится карта территории, по которой ориентируются машины. Операторы совместно с агрономами из диспетчерского центра определяют план работ и траектории передвижения техники. Полученная информация от техники и с полей анализируется, что позволяет развивать автопилот и общую систему управления агрохозяйством [3, с. 37]. Российская компания «Cognitive Technologies» провела в Татарстане испытания беспилотных тракторов с системой компьютерного зрения собственной разработки. Программно-аппаратный комплекс планируют в будущем устанавливать не только на тракторы, но и на другую сельскохозяйственную технику – комбайны, сеялки. В полной темноте для беспилотных систем можно использовать камеры ночного видения, но более эффективным является использование лидаров в совокупности с заранее размеченной картой территории, которая занесена в навигационный компьютер трактора. Американские специалисты проводили испытания беспилотной автомобильной системы транспортного средства в полной темноте, которые показали, что лидар с навигатором управляют машиной в темноте гораздо безопаснее, чем водитель-человек [6]. В России опробовано специализированное спутниковое оборудование для управления беспилотной сельскохозяйственной техникой. Проект реализует холдинг «Швабе» (входит в Ростех). Предусматривается создание комплексной программно-аппаратной платформы на основе спутниковых навигационных систем для управления сельскохозяйственными машинами. В ходе испытаний применялась геодезическая аппаратура Genesis Уральского оптико-механического завода им. Э.С. Яламова (УОМЗ) холдинга «Швабе». В семейство Genesis входят референсная базовая станция, многочастотные спутниковые приёмники, полевой контроллер и смарт-терминал. Обеспечивается возможность работы со всеми спутниковыми системами — ГЛОНАСС, Beidou, GPS, Galileo. Кроме того, поддерживаются различные технологии беспроводной связи, включая GSM, Bluetooth и Wi-Fi. [7]. «Mercedec-Benz» и «КАМАЗ», совместно с «Cognitive Technologies» разрабатывают грузовик-беспилотник. «Cognitive Technologies» в проекте выступает в качестве разработчика системы автономной системы управления автомобилем, а «КамАЗ» будет дорабатывать грузовик для такой системы. Используется распознавание с видеокамер. В дополнение к этому также используются радары для анализа близких препятствий, инерционные датчики, датчики GPS/ГЛОНАСС. Лидары планируется использовать для построения карт местностей [8]. К разработке систем беспилотного управления движением транспортного средства приступил коллектив НГТУ им. Р. Е. Алексеева при поддержке инженеров Объединенного инженерного центра Группы «ГАЗ» и специалистов ПАО «ГАЗ». Аппаратная часть системы определения обстановки вокруг ТС включает несколько типов сенсоров. Для обнаружения других объектов и препятствий на пути следования и создания виртуальной карты маршрута планируется использовать четыре лидара Velodyne HDL-32

по периметру автомобиля. Также в системе будет задействован планарный лидар Sick LMS Pro 511, установленный на уровне бампера. В системе беспилотного управления движением ТС применены три видеокamеры, полностью охватывающие передний обзор. С целью повышения эффективности, надежности и безопасности систем обнаружения препятствий и других участников дорожного движения планируется использовать тепловизор. После обработки вычислительным комплексом, получаемое с него тепловое изображение позволит улучшить распознавание границ дорожного полотна, заранее оценивать приближающиеся повороты и искривления на маршруте. В отличие от видеокamер, тепловизор функционирует при засвечивании фарами встречных автомобилей, сквозь дым, пыль, туман и дождь. Для обеспечения точного позиционирования транспортного средства планируется использовать комплексную слабосвязанную навигационную систему, которая состоит из GNSS навигации и инерциального блока с одомером [2]. За рубежом разработаны программно-аппаратные комплексы и системы автоматизации сельскохозяйственной техники различных производителей. К ним, например, можно отнести AGCO GuideConnect - программно-аппаратный комплекс, делающий возможным совместное использование двух тракторов, один из которых является беспилотным. В 2018 году один из ведущих мировых разработчиков систем искусственного интеллекта для беспилотных транспортных средств компания «Cognitive Technologies» представила на китайском рынке решения в области умного сельского хозяйства – систему управления автономным движением сельхозтехники Cognitive Agro Pilot и первый в мире промышленный образец универсальной системы управления беспилотным сельскохозяйственным транспортом АГРОДРОИД С2-А2 [9]. Одними из конкурентных преимуществ Cognitive Agro Pilot является использование в наборе сенсоров лишь одной видеокamеры, в отличие от зарубежных аналогов, которые пытаются применять лазерные сканеры для движения вдоль кромки поля и стереокamеры для работы по валку. Кроме того, Cognitive Agro Pilot имеет возможности автоматического поворота и разворота сельхозтехники, даже в ночных условиях, причем исключительно за счет развитого функционала компьютерного зрения, без использования навигации по GPS, что делает решение более гибким и удобным для пользователя [9]. На одной из японских ферм началось тестирование роботов для сбора овощей, разработанных инженерами корпорации «Panasonic». Машины, используют систему искусственного интеллекта. Внешне «собиратель томатов» Panasonic напоминает металлическую этажерку, которая перемещается по рельсу, проложенному между грядками. «Видеть» и «опознавать» цель, а также «понимать» какой томат уже можно сорвать, а какой должен дозреть роботу позволяют встроенные камеры с технологией распознавания изображений. На этапе принятия решения о зрелости плодов вступает искусственный интеллект. «Собирателя томатов» можно запрограммировать на конкретный оттенок красного или желтого, который он будет считать зрелым и пригодным к сбору. Затем, фотографируя е помидоры,

робот будет сравнивать их изображения с образцом и обеспечивать 100% соответствие результата заданию. По скорости работы «собираатель томатов» корпорации «Panasonic» пока уступает человеку [10].

Таким образом, наиболее активно работы по разработке систем управления беспилотными мобильными средствами ведутся в США, Германии, Японии, Китае, Великобритании, Швеции, Франции, Корее. Многие крупные компании готовят к выпуску беспилотные тракторы. По данным экспертов объем рынка беспилотных тракторов к 2024 году составит \$30,7 млрд. Мобильные платформы используются для прополки, сева, опрыскивания, мониторинга состояния посевов. Использование мобильных платформ, беспилотных тракторов и технологий точного земледелия будут определять конкурентоспособность компаний агросектора в ближайшие 5-10 лет. В Российской Федерации направление разработок систем беспилотного управления движением транспортных средств развивается менее успешно чем за рубежом. Большой задел имеют ряд компаний: «Яндекс», «Cognitive technologies», ФГУП НАМИ, ПАО «КамАЗ», «Avtopa robotics» и другие.

Библиографический список

1. Цифровое сельское хозяйство: состояние и перспективы развития/ В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишуров, Д.С. Буклагин и др. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. –316 с.
2. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство». – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 48 с.
3. Системы телеметрии и мониторинга сельскохозяйственной техники/ И.Г. Голубев, Н.П. Мишуров, В.Я. Гольцяпин и др. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 76 с.
4. Goltyapi, V. Global trends in the development of monitoring systems for mobile agricultural equipment/ V. Goltyapin, I. Golubev // E3S Web of Conferences.Key Trends in Transportation Innovation, КТТИ 2019. – 2020. – Рр. 01013.
5. Цифровые технологии для обследования состояния земель сельскохозяйственного назначения беспилотными летательными аппаратами/ В.Я. Гольцяпин, Н.П. Мишуров, В.Ф. Федоренко и др. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 88 с.
6. Беспилотный трактор испытали на полях России. – Режим доступа:<https://habr.com/ru/post/395169/>.
7. Беспилотная сельхозтехника готовится к работе на российских полях. – Режим доступа: <https://3dnews.ru/997080>.
8. КАМАЗ с беспилотной системой управления. Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/377569/>.
9. Cognitive Technologies осваивает китайский агрорынок. – Режим доступа: <http://www.robogeek.ru/novosti-kompanii/cognitive-technologies-osvaivaet-kitaiskii-agro-rynok>.

10. Panasonic испытывает «умных» роботов-собирателей томатов на ферме в Японии. – Режим доступа: https://www.panasonic.ru/press_center/news/detail/466781.

11. Разработка системы управления транспортными и другими техническими средствами, применяемыми в сельском хозяйстве с использованием системы ГЛОНАСС/ К.Н. Дрожжин, Д.О. Олейник, Ю.В. Якунин и др. // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2016. – № 2 (3). – С. 94-100.

12. Захарова, О.А. Мониторинг осушаемых объектов на территории Рязанской Мещеры с использованием дронов/ О.А. Захарова, К.Н. Евсенкин // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы IV Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 125-129.

УДК 631.3

*Горячкина И.Н., канд. техн. наук,
Костенко М.Ю., д-р техн. наук,
Бардин А.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ГЕНЕРАТОРЫ ТУМАНА: ВИДЫ, ТИПЫ, ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА

Одним из наиболее передовых инструментов в сфере дезинфекции помещений, техники и открытых пространств являются генераторы тумана. Надежные, эффективные и простые в эксплуатации устройства с каждым днем завоевывают всё большую популярность среди сотрудников промышленных предприятий, фермерских хозяйств, птицефабрик и т.д. [1–5].

Благодаря простоте применения и небольшой массе большинства генераторов, даже один человек способен справиться с пространствами, для дезинфекции которых раньше приходилось задействовать команду профессионалов [6].

Принцип действия генераторов тумана схож с распылителями: раствор разделяется на отдельные капли и наносится на обрабатываемые поверхности. Генераторы эффективнее распылителей, так как создают мелкие частицы дезинфектора. Устройство образует «туман» из дезинфекционной жидкости – по сути, облако со взвешенными частицами раствора [1–8].

Генераторы тумана работают по-разному: одни действуют механически, разбивая жидкость ультразвуком, воздухом или другими способами, другие используют нагрев. Перед тем, как выбрать нужную модель, нужно определиться с видом тумана – горячим и холодным.

Генератор тумана предназначен для дезинфекции помещений и открытых пространств [8]. Чтобы выбрать оптимальную модель, нужно понимать принципы работы генератора, возможности разных видов тумана, плюсы и минусы различных типов устройств.

Генераторы тумана бывают двух видов: холодного и горячего тумана. У каждого вида свои особенности использования, возможности, преимущества и недостатки, которыми нужно руководствоваться при выборе.

Генераторы холодного тумана работают без нагрева. Дезинфекционные жидкости разбиваются на мельчайшие капли. Воздух со взвешенными частичками средства размером не больше 50 микрон заполняет пространство. Капли дезинфектора равномерно распространяются по обрабатываемой площади, медленно оседая на поверхности. Генераторы холодного тумана используются в помещениях. Такие устройства применяются в сельском хозяйстве, в промышленности, в офисах. Они подходят для обработки и дезинфекции помещений птицефабрик, хлевов, свинокомплексов, а также складов, цехов, различных видов транспорта. На открытых пространствах генераторы холодного тумана используются редко. Они малоэффективны, так как площадь обработки у них небольшая. Устройства чаще всего работают на электричестве, что тоже накладывает ограничения на работу на открытом воздухе.

Холодный туман можно использовать в присутствии людей, животных и растений. Единственное ограничение – такие генераторы нельзя запускать в жилых помещениях.

Для генераторов холодного тумана можно использовать любые дезинфекционные средства и инсектициды.

Генераторы горячего тумана нагревают дезинфекционную жидкость. Средство превращается в пар, который выпускается наружу. Частицы тумана при этом очень мелкие – около 0,5 микрон. Горячий туман проникает во все щели и труднодоступные места. Он оседает очень медленно, держась в воздухе несколько часов.

Благодаря маленькому размеру капель горячий туман действует более эффективно, чем холодный. Он распространяется на большие пространства и тщательно обрабатывает все поверхности. Горячий туман быстрее и надежнее избавляет от микроорганизмов и вредителей, чем холодный [9, 10].

Генераторы горячего тумана удобнее использовать на открытых пространствах. Они обычно работают на бензине и не требуют подключения к электросети. Запах на улице не мешает и быстро рассеивается. Горячий туман покрывает большую площадь и быстрее действует на открытом воздухе.

Горячий пар дезинфектора экономнее расходуется, чем холодный, снижая затраты на обработку. Но нужно помнить, что не любое средство подходит для генераторов горячего тумана. Некоторые жидкости разлагаются при высоких температурах и перестают действовать. Поэтому нужно проверять инструкции по применению.

Аэрозольные генераторы

В аэрозольных генераторах тумана дезинфекционные жидкости разбиваются на мелкие капли под действием сильной струи воздуха. Для этого в устройстве устанавливают воздушный компрессор, который работает

на электричестве. Компрессор сжимает воздух и выпускает струю непосредственно на жидкость со скоростью до 200 метров в секунду.

Аэрозольные генераторы относительно недорогие. Они удобны в работе, требуют минимального технического обслуживания и легко ремонтируются.

Дисковые генераторы

В дисковых генераторах туман создается с помощью вращающегося диска. Жидкость поступает на диск, который под действием центробежных сил при быстром вращении превращается в аэрозоль. При изменении частоты вращения меняется размер частиц тумана.

Дисковые генераторы малошумные по сравнению с аэрозольными. Они не создают стрессовую обстановку и не пугают животных.

Дисковые модели также известны, как центробежные. Они устроены чуть сложнее, чем аэрозольные, соответственно требуют аккуратной эксплуатации и качественного технического обслуживания.

Ультразвуковые генераторы

Ультразвуковые генераторы тумана работают с помощью колебательных волн на ультразвуковой частоте. В конструкции таких моделей есть устройство, которое генерирует ультразвук с помощью электричества. Ультразвук воздействует на дезинфекционную жидкость, разбивая ее на мелкие элементы.

У этого типа генераторов есть несколько преимуществ. Они бывают компактными и легкими: такие модели не занимают много места и легко переставляются при необходимости. Они подходят для маленьких помещений. Конечно, существуют и крупные промышленные установки, но и они в среднем легче и меньше, чем аэрозольные генераторы холодного тумана.

Ультразвуковые модели быстро создают сильный туман и эффективнее обрабатывают пространство. Если обычному аэрозольному парогенератору нужно до 2 часов работы, то ультразвуковой может справиться с задачей всего за полчаса.

После того, как вы определились с видом тумана и типом устройства, нужно выбрать генератор тумана по производительности, мощности, весу и другим характеристикам. Для этого нужно посчитать площадь помещения или пространства для дезинфекции, выбрать оптимальный способ обработки, подумать о дополнительных функциях.

Площадь обработки

Чтобы выбрать устройство нужной мощности, необходимо посчитать максимальную площадь для обработки генератором. Например, для помещений площадью до 1000 кв.м. подойдут модели мощностью 800-1200 Вт. Для больших площадей используйте генераторы на 1500 и больше Вт. Для работы на улице нужны устройства для создания горячего тумана с мощностью от 15 до 40 кВт в зависимости от площади обработки.

Учитывается и производительность модели. Рассчитывайте этот параметр таким образом, чтобы время для обработки нужной площади не превышало 60 минут. Оптимальный вариант – 30 минут. Если нужно регулярно

дезинфицировать помещения разной площади, удобнее пользоваться моделью с регулируемой производительностью.

Вес, габариты и конструкция

Мощность влияет на габариты и вес генераторов – необходимо учитывать этот момент при выборе, особенно если нужен не стационарный, а переносной тип. Легкие и компактные модели удобны в использовании, но и мощность у них невысокая. Если ищете ручные генераторы с хорошей мощностью, то выбирать конструкции с плечевыми ремнями для комфортной работы.

Самые мощные генераторы крупные и тяжелые. Для передвижения их ставят на платформы с колесиками или тележки. При выборе необходимо обращать внимание на маневренность таких конструкций: материал и величину колес, поворотные механизмы.

Дополнительные функции

Некоторые генераторы тумана обладают дополнительными функциями, которые помогают в работе. Например, в съемный бак для дезинфицирующего средства удобнее наливать раствор. В стационарных моделях желательна функция поворота корпуса, чтобы менять направление распыления, не передвигая конструкцию. Если важно обрабатывать не только в горизонтальной, но и в вертикальной плоскости, нужно выбирать модели с удлиняющими штангами.

Промышленные генераторы могут иметь программное управление. Это удобно для автоматической работы: можно задать продолжительность обработки, время в режиме ожидания, автоматический запуск. Также желательно выбирать генераторы с дополнительной функцией защиты от перегрева.

Сегодня аэрозольная обработка – один из самых современных и эффективных способов проведения профилактической обработки и дезинфекций [6,9,10]. Можно найти и приобрести оборудование для обработки открытых пространств и помещению любой сложности. Но для проведения работ, гарантирующих качество и долговечный результат, необходимо не только правильно подобрать генератор холодного и горячего тумана, нужна также корректно составленная технология, определяющая условия и порядок обработки.

Библиографический список

1. Пат. РФ №158282. Установка для обработки корневых клубнеплодов растений перед посадкой или закладной на хранение / Костенко М.Ю., Тетерин В.С., Мельников В.С., Костенко Н.А., Горячкина И.Н., Соколов Д.О. – Оpubл. 02.12.2015; Бюл. № 36.
2. Пат. РФ № 142474. Установка для обработки рабочих поверхностей дезинфицирующим раствором с помощью водяного пара / Мельников В.С., Костенко М.Ю., Горячкина И.Н. – Оpubл. 27.06.2014; Бюл. № 18.

3. Пат. РФ № 2731577. Агрегат для аэрозольной обработки пропашных культур / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Костенко М.Ю., Рембалович Г.К., Безносок Р.В., Горячкина И.Н., Богданчиков И.Ю., Тетерин В.С., Дрожжин К.Н. – Оpubл. 04.09.2020; Бюл. № 25.

4. Пат. РФ № 147211. Устройство для внесения консервирующих препаратов в растительную массу / Костенко М.Ю., Горячкина И.Н., Тетерин В.С., Мельников В.С. – Оpubл. 27.10.2014; Бюл. № 30.

5. Установка для нанесения аэрозоля гуматов в потоке сельскохозяйственной продукции/ И.Н. Горячкина, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, Е.В. Меньшова // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2017. – С.59-62.

6. Анализ технических средств для внесения биологических удобрений и биопрепаратов/ И.Н. Горячкина, М.Ю. Костенко, Г.К. Рембалович и др. // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции 23.05.2019 г. – Рязань : РГАТУ, 2019. – Часть 3. – С. 124-128.

7. Пат. РФ № 2554770. Способ обработки рабочих поверхностей дезинфицирующим раствором с помощью водяного пара и установка для его осуществления / Горячкина И.Н., Костенко М.Ю., Мельников В.С., Тетерин В.С. – Оpubл. 27.06.2015; Бюл. №18.

8. Мельников, В.С. Способ дезинфекции фургонов и помещений/ В.С. Мельников, И.Н. Горячкина, М.Ю. Костенко // Сб.: Современная наука глазами молодых ученых: достижения, проблемы, перспективы : Материалы межвузовской научно-практической конференции. – 2014. – С. 81-85.

9. Анализ применения различных видов гуматов и способов их использования при возделывании картофеля/ М.Ю. Костенко, И.А. Горячкина, В.С. Тетерин и др.// Вестник РГАТУ. – 2018. – № 3(39). – С. 88-93.

10. Влияние режимов работы генератора горячего тумана на микробиологические показатели/ И.Н. Горячкина, В.С. Мельников, В.С. Тетерин, Ф.М. Муродов // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2015. – № 1. – С. 150-154.

11. Богданчиков, И.Ю. Исследование биопрепаратов для ускорения процесса разложения пожнивных остатков на возможность их механизированного внесения/ И. Ю. Богданчиков // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2019. – № 1(8). – С. 59-65.

12. Исследование влияния обработки семян ячменя горячим туманом биологических препаратов и гуминовых продуктов/ М.Ю. Костенко, Г.К. Рембалович, И.Н. Горячкина и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – 4(44). – С. 93-99.

13. Совершенствование технологии и средств применения биопрепаратов/ В.Д. Тучинский, Р.Р. Исмаев, Р.В. Безносок, Г.К. Рембалович // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и

инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 17 февраля 2021 года. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 327-330.

14. Богданчиков, И.Ю. Результаты применения биопрепаратов Agrinos 1 и Стернифаг СП для утилизации соломы в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков // Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса : Сборник материалов Международной научно-практической конференции, с. Соленое Займище, 21–22 мая 2020 года. – с. Соленое Займище: ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук», 2020. – С. 311-316.

УДК 651.011.42

Давыдова И.С.

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва, РФ

ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТООБОРОТ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Статья посвящена автоматизации документооборота в сельском хозяйстве. В частности, внедрению электронного документооборота на сельскохозяйственных предприятиях.

Актуальность темы обусловлена стремительным развитием технологий и их повсеместным внедрением в электронный документооборот и в архивные работы, которые повсеместно распространяются. Целью исследования является выявление особенностей и проблем систем электронного документооборота. Выполнение настоящей работы предполагает использование следующего общенаучного метода: изучение и обобщение сведений.

Согласно федеральному приказу № 655 от 27 декабря 2012 года «О вводе в эксплуатацию системы электронного документооборота Министерства сельского хозяйства РФ», необходимо провести перенос внутренней производственной документации с/х предприятий с бумажных носителей в цифровые хранилища данных. И далее, все этапы документооборота следует проводить в автоматизированных системах управления документами [1, с. 29].

Мера автоматизации документооборота была введена для решения важных экономических задач, одной из которых является сохранение конкурентоспособности предприятий, а также системы электронного документооборота позволяют системно контролировать каждую производственную операцию, что сводит на нет допуск ошибок в ведении документации. Плюс ко всему, программный контроль позволяет полностью искоренить нецелесообразное расходование средств и ресурсов предприятия, что зачастую приводит к убыткам, либо банкротству сельскохозяйственных организаций.

Помимо этого, внедрение электронного документооборота на предприятиях, является одной из базовых мер оптимизации расходов, так как автоматические системы, позволяют существенно сократить штат офисных

работников. К примеру, для создания электронного документа и занесения данных в систему по одному производственному подразделению, требуется не более одного сотрудника. Не говоря уже о снижении затрат на канцелярию. Таким образом, экономическая целесообразность внедрения электронного документооборота на с/х предприятиях очевидна [1, с. 54].

Чтобы предприятие развивалось и могло противостоять в конкурентной борьбе, необходима адаптация бизнеса к текущим тенденциям. В свою очередь, современные тенденции диктуют условия избавления от бумажных носителей информации и переход к их электронным альтернативам.

С тактической точки зрения, использование документов на цифровом носителе существенно экономит время на создании, обработке и исполнении обязательств по документу. Здесь явно можно использовать правило «Время – деньги». Для примера на таблице 1, рассмотрим хронометражное сравнение исполнения документов на бумажном и цифровом носителе.

Таблица 1 – Хронометражное сравнение эффективности бумажного и электронного документооборота

Операция	Время для бумажного документа	Время для электронного документа с учетом ожидания принятия решения
Доставка входящего документа сотруднику	5 часов	3 минуты
Доставка входящего документа конечному исполнителю	15 часов	4 часа
Доставка служебной записки от исполнителя до конечного исполнителя	16 часов	5 часов
Ознакомление с документами	20 часов	1,5 часа
Выпуск организационно-распорядительных документов	27 часов	6 часов
Согласование исходящего документа	17 часов	8 часов

Как видим из таблицы 1 для прохождения документа на бумажном носителе по одному жизненному циклу требуется порядка 100 часов. Электронный документ проходит свой цикл за 25 часов. При том, что затраты на создание, доставку и обработку электронных документов нулевые.

Однако перенос документов в электронный вид для экономии времени не единственная стратегическая цель использования электронного документооборота. Так как концепция внедрения систем управления производственной документацией на предприятии предусматривает выполнение нескольких функций:

- 1) создание, обработка, хранение и оперативный поиск документов;
- 2) экспорт и импорт документов в системе;

- 3) поддержка унифицированного стандарта внутренней документации;
- 4) маршрутизация и контроль исполнения документов;
- 5) проведение аналитики по бизнес-процессам;
- 6) повышенная защита данных;
- 7) единый доступ сотрудников к документам, ранжированный по привилегиям;
- 8) дополнительные функции, расширяемые языками программирования.

Помимо перечисленных функций, электронный документооборот позволяет создать систему автоматизации деловых процессов, имеющее общее название – САДП. Подобная система, предназначена для моделирования производственных процессов предприятия, а также ведения контроля за их исполнением. При этом, каждый производственный процесс характеризуется показателями, которые можно использовать для проведения анализа эффективности разработанной модели.

В настоящее время мировой рынок систем автоматизации документооборота основательно окреп и продолжает свое развитие. Уже практически каждая крупная компания осуществляет управление собственными бизнес-процессами с помощью программного обеспечения.

В свою очередь, российский рынок СЭД-решений был сформирован из десятка программных продуктов. Наиболее известными из них являются: Directum, 1С:Документооборот, DocVision, СЭД «Дело» и другие [2, с. 33].

Детальная статистика объема СЭД систем на российском рынке, представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Наиболее популярные системы автоматизации документооборота на российском рынке

Однако, несмотря на популярность таких систем как БОСС Референт и DocVision, внедряемые повсеместно на предприятиях, они уступили свое место сельскохозяйственному сектору, где сложившимся стандартом стали три платформы: СЭД «Дело», 1С: Документооборот и Directum.

Сложившаяся тенденция в выборе платформ для автоматизации документооборота связана со сложностью бизнеса в сельском хозяйстве, так как рентабельность в этой отрасли очень низкая. А поэтому, приоритетной задачей агропромышленного предприятия является минимизация затрат на всех

этапах производства. В связи с этим, предпочтение отдается программным продуктам, разработанным крупными компаниями, имеющие перспективу непрерывного развития и поддержки. Плюс ко всему, интегрируемая система электронного документооборота должна быть адаптирована под сельское хозяйство. И ее внедрение не потребует дополнительные средства на переход со старой системы управления.

Помимо СЭД-систем российской разработки, сельскохозяйственные предприятия также могут воспользоваться программным обеспечением иностранного производства. Однако их использование не является распространенным, так как стоимость поддержки иностранного продукта чрезмерно высокая для российского рынка, а также из-за отсутствия русификации программного обеспечения потребуются дополнительные издержки на найм сотрудников с опытом работы в подобных системах и знанием английского языка.

Также зарубежные системы автоматизации документооборота не адаптированы под задачи российского делопроизводства. Поэтому, интеграция иностранного продукта в бизнес, потребует также приобретение софта российской разработки. Что создает в свою очередь, двойную плату из бюджета предприятия.

Однако если перечисленные факторы не являются критичными для предприятия, то флагманом среди западных СЭД платформ считается система Documentum. Программное обеспечение позволяет обрабатывать любые информационные ресурсы предприятия, включая бумажные документы и сканы оригиналов. Помимо этого, встроенное API предоставляет инструменты для модификации и разработки новых приложений на базе одной платформы.

Перевод предприятия на электронный документооборот, это трудоемкое организационное мероприятие, которое сопровождается определенным перечнем сложностей. Таких как:

- поиск всей документации предприятия, включая архивную для занесения в единую систему учета;
- нехватка технических средств для оснащения рабочих мест, либо необходимость модернизации устаревшего оборудования;
- компьютерная безграмотность сотрудников, с возможным саботажем на обучающих мероприятиях;
- другие факторы связанные с внутренней политикой руководящего состава.

Важно отметить, что чем крупнее предприятие, тем сложнее и длительнее по времени осуществляется внедрение СЭД. Помимо этого, важно соблюдать и юридические аспекты, так как, например, если предприятие осуществляет продажу готовой продукции, и планирует реализовать систему онлайн-продаж, то необходимо проводить интеграцию с онлайн-кассами, регламентированные статьей 54-ФЗ.

В большей степени, внедрение СЭД сказывается на кадровом составе, так как сотрудники и автоматизированная система – это единый механизм

управления. И зачастую сотрудники привыкшие к старой системе не желают перестраиваться на новые стандарты. В связи с чем, работа служащих будет осуществляться в пассивном режиме. Именно поэтому, первостепенная задача руководства при внедрении СЭД будет заключаться в своевременной замене плохо работающих элементов. [1, с.81]

Основной недостаток систем электронного документооборота в большинстве случаев связан со сбоями в их работе. Причин для сбоя системы может быть множество. Зачастую они связаны с нехваткой ресурсов аппаратного обеспечения. Либо, банальным отключением электроэнергии.

Но, какие бы обстоятельства не сложились, неработоспособность системы приносит предприятию определенный ущерб. Масштаб ущерба может быть различным. В лучшем случае, это потеря времени для ввода документов. В худшем, просрочка расчетов по обязательствам, либо задержка с отправкой важных документов.

Согласно статистическим данным средний простой бизнеса связанный со сбоем в СЭД фиксируются 12 раз в год. При этом, сбой в работе может сопровождаться и утерей данных. Именно поэтому возникает необходимость делать регулярный бэкап базы данных.

Современное предприятие в любой отрасли, в т.ч. и в сельском хозяйстве не сможет полноценно и эффективно работать без автоматизированных систем документооборота, так как автоматизированные системы, позволяют минимизировать временные затраты на поиск, формирование, систематизацию и хранение документов. Не говоря уже о полной минимизации риска, связанной с утерей документов.

Библиографический список

1. Системы электронного документооборота/ Н.В. Алтухова, А.Л. Дзюбенко, В.В. Лосева, Ю.Б. Чечиков. – М. : Издательство КноРус, 2019. – С. 201-202.

2. Кузнецов, С.Л. Современные технологии документационного обеспечения управления/ С.Л. Кузнецов. – М. : Издательство Термика, 2017. – С. 469-470.

3. Якунина, Ю.А. Коммуникативная и правовая функции документов социального работника/ Ю.А. Якунина, Ю.В. Якунин, К.А. Моховикова // Социально-экономические аспекты развития современного общества : Межвузовский сборник научных трудов, Рязань, 18–20 января 2016 года. – Рязань : Общество с ограниченной ответственностью «Рязанский Издательско-Полиграфический Дом «ПервопечатникЪ», 2016. – С. 220-223.

4. Якунина, Ю.А. Деловая письменная речь в инновационной инженерной деятельности/ Ю.А. Якунина, Ю.В. Якунин // Социально-экономические аспекты развития современного общества : Межвузовский сборник научных трудов, Рязань, 16–18 января 2017 года. – Рязань : Общество с ограниченной

ответственностью «Рязанский Издательско-Полиграфический Дом «ПервопечатникЪ», 2017. – С. 252-255.

5. Текучев, В.В. Использование технологии блокчейн для управления документами/ В.В. Текучев, Л.В. Черкашина // Сб.: Теоретические и практические проблемы развития уголовно-исполнительной системы в Российской Федерации и за рубежом : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2018. – С. 1492-1495.

6. Лазуткина, Л.Н. Культура письменной речи. Повышение грамотности/ Л.Н. Лазуткина. – Рязань, 2004.

7. Нефедова, И.Ю. Совершенствование коммуникативной компетенции обучающихся при изучении деловой письменной речи/ И.Ю. Нефедова // Сб.: Модернизация образования: отечественный и зарубежный опыт : Материалы XXIV Рязанских педагогических чтений. – 2017. – С. 51-57.

8. Калинина, Г.В. Роль «1С: Предприятия» в формировании цифровой инфраструктуры сельского хозяйства/ Г.В. Калинина, Г.Н. Бакулина, И.В. Лучкова // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 152-155.

УДК 004.056

*Дубаев К.А.
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, РФ*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕШЕНИЙ ВИРТУАЛИЗАЦИИ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

«Информационная безопасность (далее ИБ) хозяйствующего субъекта – это компонент подсистемы комплексной безопасности хозяйствующего субъекта. Она может быть определена как процесс разработки и принятия управленческих решений по ключевым аспектам, связанным с защитой информации хозяйствующего субъекта. Информация представляет собой сведения независимо от формы их представления. Она может существовать в различных формах: устной, документальной, электронной» [3].

Информационная безопасность, как и защита информации, задача комплексная, направленная на обеспечение безопасности, которая реализуется внедрением системы безопасности в хозяйствующем субъекте. Применение системы безопасности основывается на применение инструментов, способствующих устойчивому функционированию организации, защиты ее интересов и непрерывности функционирования, а также на предотвращение внутренних и внешних угроз ИБ [2].

Одной из важнейших составляющей информационной безопасности среды виртуализации, является организация защиты информации. Изучение данного направления обусловлено развитием автоматизированных средств

обработки информации, с которым также растет вероятность возникновения утечки различных данных.

Санкционная политика западных стран, направленная против России, заставила в экстренном порядке принимать меры по переводу ключевых звеньев аппаратно-программных комплексов на отечественного производителя.

В июне 2015 г. был принят федеральный закон № 188 о создании реестра отечественного программного обеспечения и о правилах внесения в реестр. [1]

В ноябре 2015 г. было принято Постановление правительства № 1236, которое предусматривает запрет на закупку иностранного ПО в случае, если существует отечественный аналог, в органах государственных и муниципальных органах власти.

Существуют четкие критерии, позволяющие отнести ПО к российскому. Отечественными считаются разработки в тех случаях, когда исключительным правом на них владеют граждане России или отечественные компании (больше 50 % должно принадлежать гражданам, субъектам, муниципалитетам России) или некоммерческой организации, которая подконтрольна гражданам нашей страны, или Российской Федерации. Также учитываются денежные обстоятельства – не больше 30% выручки может приходиться на отчисления в пользу иностранных разработчиков или их представителей при продаже данного программного продукта.

Министерством цифрового развития были разработаны рекомендации по импортозамещению ПО для регионов, в этом документе устанавливаются различные требования, в том числе, что к 2020 г. в государственных органах исполнительной власти должно использоваться не менее 60% отечественных ОС, в том числе на серверах.

В основе отечественных средств виртуализации лежит KVM (Kernel-based Virtual Machine) – программное решение, обеспечивающее виртуализацию в среде Linux на платформе x86, которая поддерживает аппаратную виртуализацию на базе Intel VT либо AMD SVM. Программное обеспечение KVM было создано, разрабатывается и поддерживается фирмой Qumranet.

В основе ROSA virtualization лежит ROSA Enterprise Linux Server и технология виртуализации KVM. Доступ к системе управления виртуализацией осуществляется через портал администрирования с использованием веб-браузера.

В основе ПК СВ «Брест» лежит ОС специального назначения Astra Linux релиз «Смоленск» и технология виртуализации KVM с повышенным уровнем безопасности. Доступ к системе управления виртуализацией осуществляется через веб-портал, в основу которого легла свободная система opennebula [4].

Наиболее распространенным средством виртуализации уровня предприятия на сегодняшний день является VMware vSphere. Решение представляет собой комплекс продуктов, начиная от гипервизора, заканчивая различными средствами управления, разработанных самой компанией.

Сравнение средств виртуализации проводилось с использованием последних версий ОС и ПО, предоставленными производителями.

В задачи сравнения входили:

- проверка работоспособности необходимого функционала;
- проверка совместимости ПО ИС с отечественными средствами виртуализации;
- проверка возможности настройки в соответствии с требованиями по защите информации.

В соответствии с документацией производителей и опыта эксплуатации была составлена сравнительная таблица (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнение гипервизоров

Критерии	ПК СВ «БРЕСТ»	Rosa Virtualization	VMWare vSphere 6.5
Максимальное количество ЦП на хост	256	256	480
Виртуальных процессоров на хост	240	240	4096
Максимальное количество памяти на хост	12 ТБ	12 ТБ	6 ТБ
Общие страницы в памяти	Да	Да	Да (Transparent Page Sharing)
Переподписка памяти	Да	Д	Да (Memory Balloning)
Интеграция с AD	Нет (FREEIPA)	Да	Да
Максимум ЦП на VM	240	240	128
Максимум ОЗУ на VM	4 ТБ	4 ТБ	4 ТБ
Поддержка USB	Да	Да	USB 3.0 до 20 устройств на VM
Поддержка «горячего подключения»	Да	Да	Да
Поддерживаемые гостевые ОС	Все, кроме Mac OS	Все, кроме Mac OS	Все ОС
Устойчивость к отказам	Да	Да	Да
Поддерживаемые системы хранения данных	Ceph, iSCSI, DRBD, NFS	NFS, iSCSI, FC	DAS, NFS, FC, iSCSI, FCoE, SDDC, vFRC
Загрузка с USB	Да	Да	Да
В реестре отечественного ПО	Да	Да	Нет
Наличие сертификатов защищенности	Нет, Сертифицируется МО РФ	Нет	Нет
Наличие качественной документации	Нет	Нет	Да
Наличие средств защиты информации ОС гипервизора	Да ФСТЭК, ФСБ, МО Р	Нет	Нет

Продолжение таблицы 1

Наличие средств защиты виртуальной инфраструктуры	Да, мандатная и дискреционная модели разграничения доступа VM	Нет	Да, appDefence
---	---	-----	----------------

Исходя из данных таблицы – технология, лежащая в основе российских разработок, может конкурировать с иностранными продуктами. Однако следует учитывать и следующие проблемы:

- Rosa virtualization очень медленно развивается, ОС не имеет встроенных средств защиты, их внедрение не планируется. Использование сторонних СЗИ в среде Linux затруднительно;

- ПК СВ «Брест» может работать только в домене Astra Linux Domain;

- сложность механизмов защиты ПК СВ «Брест», отсутствие качественной документации, наличие множественных ошибок, не информативность лог-файлов значительно усложняет разворачивание и поддержку данного продукта;

- на данный момент ПК СВ «Брест» является «сырым» продуктом;

- затруднена миграция с иностранных сред виртуализации на отечественные.

Таблица 2 – Сравнение СЗИ

Возможности		vGate R2	vSphere 6.7
Аутентификация	Администраторов виртуальной инфраструктуры	+	(используя механизмы ОС)
	Администраторов ИБ	+	(используя механизмы ОС)
	Поддержка аппаратных аутентификаторов	+ (eToken, iButton)	Да, но механизм не сертифицирован
Разграничение доступа	Разделение ролей АВИ и АИБ	+	+
	Мандатный доступ гипервизора к VM	+	-
	Разрешение доступа к серверам виртуализации только с доверенных АРМ (по IP адресу)	+	-
Контроль целостности	Гипервизора	+	-
	Средства управления ВИ	+	-
	Конфигурации виртуальных машин	+	-

Продолжение таблицы 2

Контроль потоков информации на гипервизоре	Замкнутая программная среда	+	-
	Запрет локального входа		-
	Контроль подключения съемных носителей	+	-
	Контроль правил межсетевого экрана	+	-
	Запрет клонирования		-
	ВМ с конфиденциальной информацией (КИ)	+	-
	Запрет создания образов ВМ с КИ		-

Поскольку встроенные механизмы обеспечения ИБ ограничены, было принято решение использовать сторонние СЗИ. Использование сертифицированных СЗИ обусловлено необходимостью выполнения требований действующего законодательства и нормативных актов в области защиты информации.

Проведем сравнение средства СЗИ VGate со стандартными инструментами среды виртуализации VMware (Таблица 2).

Данная тема актуальна для изучения, так как в наше время сохранность конфиденциальной информации считается жизненно-важным интересом любой организации. Из данных таблицы видно, что обеспечить информационную безопасность среды виртуализации можно с помощью российского ПО СЗИ vGate.

Библиографический список

1. О внесении изменений в Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» и статью 14 Федерального закона «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд»: Федеральный закон от 29.06.2015 № 188-ФЗ. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.

2. Гончаренко, Л.П. Экономическая безопасность/ Л.П. Гончаренко. – М. : Юрайт, 2018. – 340 с.

3. Максимов, С.Н. Экономическая безопасность России: системно-правовое исследование : монография/ С.Н. Максимов. – М. : Издательство «Московский психолого-социальный институт», 2008. – 55 с.

4. ПК СВ «Брест» Руководство администратора. Часть 3. Облачная платформа OpenNebula. – 2017. – 88 с.

5. К вопросу о визуализации элементов эксплуатации машинно-тракторного парка в учебном процессе при подготовке специалистов инженерного профиля на базе НОУ УКК «Рязаньагровод» и ФГБОУ ВПО РГАТУ в рамках единого образовательного кластера/ А.Н. Бачурин,

К.Н. Дрожжин, Д.О. Олейник и др. // Сборник научных трудов студентов магистратуры. – Рязань : РГАТУ, 2013. – С. 64-68.

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

7. Ваулина, О.А. Информационная деятельность на современном этапе/ О.А. Ваулина // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 42-44.

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

9. Шашкова, И.Г. Анализ состояния обеспечения продовольственной безопасности Рязанской области/ И.Г. Шашкова, Л.В. Романова // Фундаментальные исследования. – 2019. – № 11. – С. 196-201.

УДК 550.388.2

*Ефимова А.О.,
Никонов В.В.,
Трохин Д.М.,
Золотов А.В.,*

*Олейник Д.О., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МОБИЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Понятие «техническая эксплуатация (ТЭ) сельскохозяйственной техники» включает в себя такие составляющие, как: обкатка техники, техническое обслуживание, диагностирование, ремонт, хранение, осмотры и своевременная поставка запасных частей для сельскохозяйственной техники.

В свою очередь, технический сервис (ТС)– это комплекс работ и услуг по эффективной эксплуатации сельскохозяйственной техники и поддержание её в работоспособном состоянии в течение всего периода использования.

Важным элементом ТС является техническая диагностика (ТД), позволяющая почти на 50% увеличить фактическую межремонтную наработку, сократить число отказов техники более чем в два раза, уменьшить расход топлива более чем на 6%. Несоблюдение регламентов по техническому

обслуживанию (ТО), в итоге, снижает эффективность эксплуатации техники. Время простоев по техническим причинам может достигать 1/3 от общего рабочего времени, а техническая готовность машин снижается на 35%, увеличиваются сроки проведения полевых работ и, соответственно, могут увеличиваться потери сельскохозяйственной продукции, а затраты на обслуживание машин и изготовление запасных частей, в свою очередь, могут превысить расходы на изготовление техники на один порядок [1, с. 4], [2, с. 58].

Простой трактора типа Terrion АТМ 3180, например, в период его активного использования (посевная) может обойтись хозяйству в сумму до 9938.52 руб./сутки, следовательно, в месяц хозяйство может потерять от неиспользования тягово-транспортного средства около 298 140.28 руб., а за сезон – около 2 484 502.37 руб.



Рисунок 1 – Основные направления повышения эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники [4, с. 17]

Вопросы совершенствования методик проведения операций ТО и ТД получили достаточно полное отражение в работах многих исследователей [3, с. 10], однако их большое количество и сложность, множество методов обнаружения неисправностей машин, а также операций по устранению их последствий, описание которых представлены в различных технологических картах, инструкциях, схемах, плакатах и др., обуславливают необходимость глубокой систематизации и целостного формирования имеющихся компонентов.

Одним из существенных факторов повышения эффективности технической эксплуатации сельскохозяйственной техники является использование современных цифровых технологий.



Рисунок 2 – Лабораторная установка для моделирования процесса удаленной диагностики сельскохозяйственной техники

Устройство для удаленной диагностики сельскохозяйственной техники, разработанное в Рязанском государственном агротехнологическом университете им. П.А. Костычева, с применением мощностей малого инновационного предприятия (МИП) «АГРОНАСС», позволяет реализовать следующие функции: определение местоположения автотранспорта, тракторов, самоходных сельскохозяйственных машин в режиме реального времени с заданной точностью; передача данных об объекте через заданный интервал времени; контроль прохождения установленных объектов, контроль посещения выбранных пользователем географических зон; фиксация данных в энергонезависимой памяти; визуализация информации о местонахождении объекта в различном виде; снятие информации с интегрированных датчиков и передача их на телематический сервер обработки данных в режиме реального времени; считывание данных из CAN шины машины, обработка этих данных и передача на телематический сервер за счет применения специализированного адаптера сопряжения для систем мониторинга техники, предназначенного для реализации объёмного мониторинга параметров, таких как, например: нагрузка на ось или влажность зерна, загрузка двигателя или положение педали акселератора, фиксация ремней безопасности или расход топлива) [5, с. 2541], [6, с. 147].

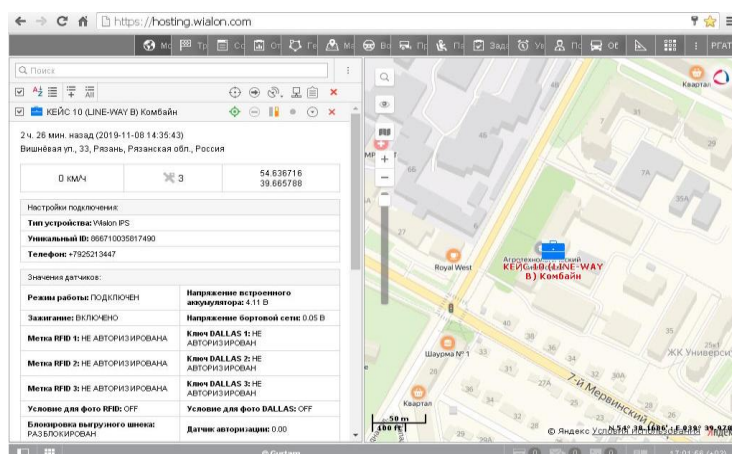


Рисунок 3 – Интерфейс системы мониторинга Wialon, отображающей данные полученные с лабораторной установки для моделирования процесса удаленной диагностики сельскохозяйственной техники

Последняя из указанных функций достигается тем, что устройство удаленной диагностики оснащается специальным адаптером типа «CAN-LOG» от компании «Фарватер» [7] для контроля технических и эксплуатационных параметров машин и передачи этих параметров устройству для последующей отправки на сервер. Адаптер подключается к цифровой шине через имеющийся диагностический разъем или посредством беспроводного блока сопряжения и согласуется с ними на программном уровне.

Система, на основании данных, получаемых посредством устройства с машины, позволяет генерировать предупреждения о несоблюдении интервалов обслуживания номерных технических обслуживаний, сигнализируя об их истечении, таймер ТО двигателя (сколько осталось до очередного ТО), о переполнении таймера ТО двигателя [7]. Доступ к предупреждениям приборной панели возможен посредством сетевого доступа, либо они отсылаются непосредственно на мобильное устройство или адрес электронной почты заказчика. Решение позволяет регистрировать и сохранять данные, когда машина находится вне зоны покрытия сотовой сети и автоматически передавать данные после возврата в зону покрытия [8, с. 42].

Результаты экономической оценки от внедрения предлагаемых решений показали, что применение устройств для удаленной диагностики сельскохозяйственной техники на основе телематических технологий позволят сократить затраты на проведение технического обслуживания на 375 чел.час*год, получить годовую экономию заработной платы за счет сокращения трудозатрат 137 471.86 руб., снизить расходы от простоя единицы техники на 1 204.95 руб., получить экономию рабочего времени и заработной платы в результате внедрения средств удаленной диагностики 18 701.76 руб., сократить эксплуатационные расходы на 59 931.76 руб., снизить затраты за счет улучшения информационного обеспечения и автоматизации операций ТС обслуживающего персонала на 78 446.69 руб., добиться сокращения убытков от отправленной с нарушением графика полевых механизированных работ техники на 9 322.04 руб. Годовой экономический эффект от внедрение системы удаленной диагностики сельскохозяйственной техники на основе GSM-технологий составит 305 079.07руб. Срок окупаемости составит менее одного года.

Библиографический список

1. 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.

2. 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.– Рязань : РГАТУ, 2014. – С. 38-44.

3. Бердникова, Р.Г. Техническое обслуживание тракторов с использованием системы информационного обеспечения : автореф. дис. ... канд. техн. наук/ Р.Г. Бердникова. – Новосибирск, 2013. – 20 с.

4. Мустякимов, Р.Н. Повышение эффективности использования МТА за счет контроля и оценки полноты загрузки двигателя : дис. ... канд. техн. наук/ Р.Н. Мустякимов. – Пенза, 2010. – 176 с.

5. Экспериментальная оценка эффективности функционирования разработанного опытного образца бортового навигационно-связного устройства на платформе ГЛОНАСС/ Д.О. Олейник, В.В. Елистратов, С.И. Безруков и др. // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12-12. – С. 2541-2548.

6. 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 // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : Материалы 67-ой Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 146-151.

7. Фарватер CAN-технологии. Разработка и производство оборудования для работы с CAN-шиной. – Режим доступа: <http://farvater-can.ru>.

8. Фукс, В.А. Универсальная система удаленной диагностики транспортных средств // Молодой ученый. – 2019. – № 12. – С. 40-44.

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

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

УДК 338.43

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАЕКТОРИЙ ДВИЖЕНИЯ КЛУБНЕЙ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ КОМПОЗИТНЫХ ПРУТКОВ С РОЛИКАМИ ИНТЕНСИФИКАТОРАМИ

Картофелеуборочные машины созданные по линейным схемам без рабочих органов интенсивной сепарации осуществляют уборку картофеля

со средней полнотой уборки 85.95% и чистотой клубней в таре 80.96% при этом повреждения клубней составляют 4.20%. Картофелеуборочные машины данного типа оказываются не эффективны на почвах с повышенной влажностью [1].

Для осуществления качественной уборки картофеля на почвах с повышенной влажностью используются копатели с рабочими органами интенсивной сепарации, которые производят уборку картофеля на всех типах почв и обеспечивают полноту уборки 75.95% а также чистоту клубней в таре на уровне 80.95%. Однако при пониженной влажности они могут наносить значительные повреждения клубням картофеля. Уровень механических повреждений клубней картофеля при уборке зависит от конструкции рабочих органов уборочной машины [1].

Исходя из этого необходимым является изучение процесса сепарации при работе картофелеуборочных копателей с органами интенсивной сепарации с последующим определением приходящейся на клубни нагрузки, а также процента повреждения клубней картофеля и соответствие полученных показателей допустимым нормам [2].

Кущевым И.Е были обозначены допустимые нагрузки на клубни. Для клубней массой 0,12 кг при свободном центральном ударе допустимой является нагрузка 163,14 Н, при которой вероятностные повреждения клубней составят $3,5 \pm 1,2$ %. В случае несвободного центрального удара при нагрузке 309,02 Н вероятностные повреждения составят $18,0 \pm 6,2$ % [1].

Одним из наиболее перспективных рабочих органов интенсивной сепарации является сепарирующий элеватор с поддерживающими роликами интенсификаторами (рисунок 1) [3].

Теоретические исследования работы сепарирующего элеватора с прутками из композитного материала показали, что процесс работы элеватора характеризуется взаимодействием композитных прутков с роликами интенсификаторами в результате чего происходит подбрасывание клубней. Из теоретических исследований установлено, что траектория полета клубней после подскока соответствует поленомной зависимости (параболе) (рисунок 2) [4].



Рисунок 1 – Сепарирующий элеватор с поддерживающими роликами интенсификаторами

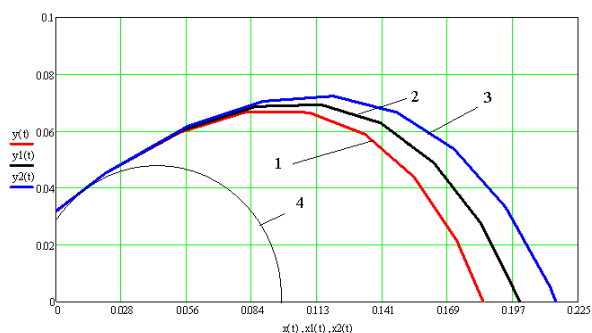


Рисунок 2 – Траектория полета компонента картофельного вороха после подскока на интесификаторе

В конечной точке траектории подскока клубней происходит их соударение с композитными прутками. Композитные прутки оказывают воздействия на клубни картофеля, что приводит к их повреждениям. Исходя из этого необходимым является изучение траектории полета клубней картофеля с последующей оценкой повреждения клубней [4].

Для уточнения характеристик этого движения были проведены лабораторно-полевые исследования. Картофелекопатель КТН-2В оборудован элеватором с композитными прутками под верхней ветвью которого расположены ролики. При поступлении картофельного вороха на эластичные композитные прутки прогибаются, а при взаимодействии с роликами они выгибаются в противоположную сторону, что приводит к подбрасыванию компонентов картофельного вороха, это способствует с одной стороны переориентации компонентов и улучшению сепарации, с другой стороны при падении на прутки почвенные комки разрушаются и просеиваются.

Для оценки взаимодействия клубней картофельного вороха с прутками была проведена скоростная съемка процесса взаимодействия с помощью камеры телефона Samsung Galaxy 8 Plus со скоростью 50 кадров в секунду с использованием мультикадровой съемки. Для обработки полученного материала производился покадровый анализ с нанесением масштабной сетки. Масштабная сетка учитывала предварительные измерения элементов конструкции копателя и размеры расположения композитных прутков на полотне. Для анализа траектории движения компонентов выбирались типичные траектории средних по размеру клубней для получения более достоверных данных, полученные результаты обрабатывались методами математической статистики. Анализ полученных данных в программе Statistica v10.

Библиографический список

1. Кущев, И.Е. Разработка разветвляющейся технологии уборки картофеля с обоснованием параметров и режимов работы сепарирующих устройств : автореф. дис. ... д-ра техн. наук / И.Е. Кущев. – Рязань, 1999. – 36 с.
2. Влияние конструктивно-технологической схемы на показатели работы

картофелеуборочной машины/ Н.С. Жбанов, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Вестник РГАТУ. – Рязань : РГАТУ, 2019. – № 1 (41). – С. 15-21.

3. Применение композитных материалов в сельскохозяйственном машиностроении/ Н.С. Жбанов, М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк и др. // Национальная научно-практическая конференция РГАТУ. – Рязань : РГАТУ, 2018. – Ч.1. – С. 221-226.

4. Improvement of the working bodies of the harvesting machines by means of the use of composite materials/ N.S. Zhbanov, N.V.Byshov, G.C. Rembalovich, M.Y. Kostenko // ВЮ Web of Conferences 17. – 2020.

5. Исследование загрузки рабочих органов картофелеуборочной машины/ Н.С. Жбанов, М.Ю. Костенко, Г.К. Рембалович и др. // Научно-практическая конференция РГАТУ. – Рязань : РГАТУ, 2017. – Ч.1. – С. 10-15.

6. Энергоэффективный сепаратор/ И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, Р.В. Безносюк и др. // Сб.: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Материалы научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2012. – С. 23-26.

7. Теоретические исследования эффективности функционирования контроля технологического процесса зерноуборочного комбайна/ Р.В. Безносюк, М.Ю. Костенко, Г.К. Рембалович и др. // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : Материалы 67-ой Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 13-17.

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

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

УДК 631.356

*Желтоухов А.А,
Юмаев Д.М.,
Ликучев Д.М.,
Рембалович Г.К., д-р техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, РФ*

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СЕПАРИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН

На сегодняшний день наиболее ресурсозатратным процессом при возделывания картофеля является его уборка. Суммарно в процентном соотношении на его долю приходится порядка 75% всех трудозатрат и около 60% энергозатрат [1]. Растительные остатки, находящиеся в сортировочной

части, затрудняют послеуборочную обработку картофеля вследствие засорения и забивания рабочих органов и механизмов, что приводит к высоким трудозатратам. Уменьшение высоких ресурсозатрат возможно благодаря внедрению новейших технологий и современной сельскохозяйственных машин, которые соответствуют всем требуемым к картофелеуборочным машинам агротехническим требованиям.

На данный момент все существующие сепарирующие устройства можно разделить на три группы: рабочие органы выносной сепарации, рабочие органы просеивной сепарации и рабочие органы комбинированной сепарации. Также эти группы делятся на подгруппы [5]. Рассмотрим и проанализируем несколько сепарирующие устройства.

Ротационный сепаратор относится просеивной сепарации. Состоит из просеивающей поверхности, образованную из ряда параллельных валов с закрепленными на них перекрывающимися и смежно расположенными дисками с формой дуги со ступицами, выполненными в виде втулок, повторяющих форму дисков.

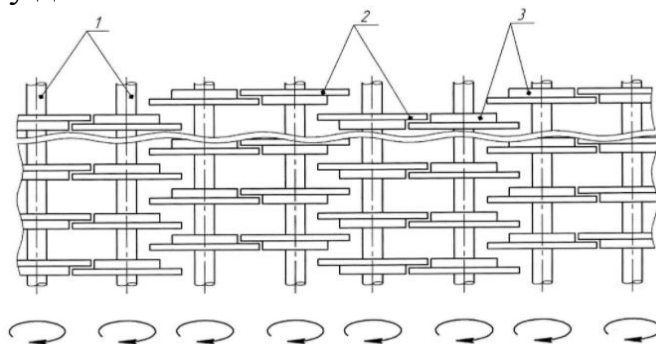


Рисунок 1 – Схема ротационного сепаратора

Почвы и корнеклубнеплоды на с заборного рабочего органа поступают на вращающиеся в одном направлении валы 1 с дисками 2 со ступицами 3. В процессе продвижения разделяемой массы по вращающимся дискам 2 частицы почвы просеиваются в промежутках между дисками 2 со ступицами 3. В свою очередь перекрывающиеся приближенные диски 2 валов 1 каждой секции обеспечивают съем друг с друга волокнистой растительности, не допускающие накручивание стеблей и корневищ растений на валы 1 ротационного сепаратора (рисунок 1).

Недостатками данного устройства является то, что расстояние между диском и втулкой ступицы рядом стоящего диска на валу могут засориться застрявшими комками почвы или картофелем, вследствие отсутствия самоочистки промежутка между втулкой ступицы диска и боковой поверхностью диска. Это, в свою очередь, в конечном итоге приводит к уменьшению просеивающего промежутка, что снижает качество разделяемых компонентов [2].

Следующим наиболее распространённым сепарирующим устройством является сепарирующего устройства пруткового типа. Он так же относится к типу устройствам с просеивающими органами.

Сепарирующего устройства пруткового типа содержит раму 1, с прутковым элеватором 2, под верхней ветвью которого установлены ведущие 3, ведомые 4 и поддерживающие 5 ролики и встряхиватели 6 (рисунок 2).

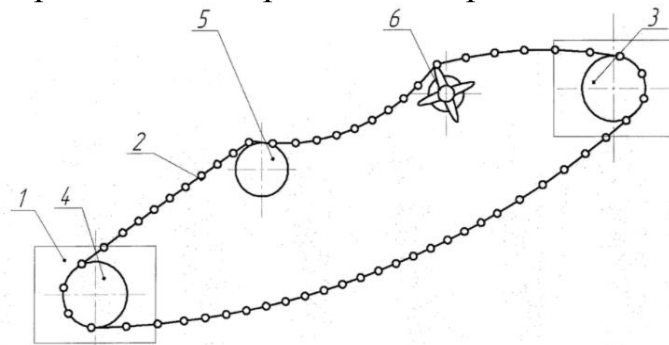


Рисунок 2 – Схема сепарирующего устройства пруткового типа

Сепарирующее устройство пруткового типа работает по следующему принципу. Корнеклубненосный ворох с транспортера попадает на прутковый элеватор. В процессе движения вороха по прутковому элеватору совершается подъем стороны пруткового элеватора встряхивателем. Подъем и следующие перемещение вороха происходит вследствие ускорения, передаваемого встряхивателем прутковому элеватору. Затем происходит перемещение из стороны встряхивателей в сторону расположения поддерживающих роликов, что обеспечивает смещение корнеклубненосного вороха в центр пруткового элеватора под углом α к горизонту. В момент снижения стороны пруткового элеватора приподнимается противоположная сторона, что приводит к деформации почвы путем его разлома и разрыхлению, а также равномерному распределению вороха по всей рабочей ширине поверхности сепарирующего устройства.

Недостатками данного типа сепаратора является высокое залипание поверхности решета [3].

Так же одной из актуальных разработок является фрикционное сепарирующее устройство. Фрикционные сепарирующее устройства относятся к типам с органами выносной сепарации.

Фрикционные сепарирующее устройства состоят из разделительного транспортера 1, ленты 2, ведущий вал 3, ведомый вал 4, натяжной вал 5, резиновые пальцы 6, прижимной ролик 7, направляющий лист 8, питающий транспортер 9, отводящий транспортер 10, транспортер примесей 11.

Фрикционные сепарирующее устройства работают таким образом: установленный на ведущем валу привод передаёт вращательное движение разделительному транспортеру. Из-за того что прижимные ролики препятствуют свободному сходу ленты с ведомого вала и скорость вращения ведущего вала больше скорости вращения ведомого вала, внутренняя поверхность верхней ветви ленты разделительного транспортера попадает на опорную плоскость направляющего листа, образуя криволинейную сепарирующую поверхность. Компоненты вороха с питающего транспортера попадают на разделительный транспортер и движутся по сложной траектории,

состоящей из сепарирующей поверхности и переносного движения разделительного транспортера. Из-за переменной кривизны опорной плоскости направляющего листа компоненты вороха перемещаются с повышением значений центростремительного ускорения и центробежной силы.

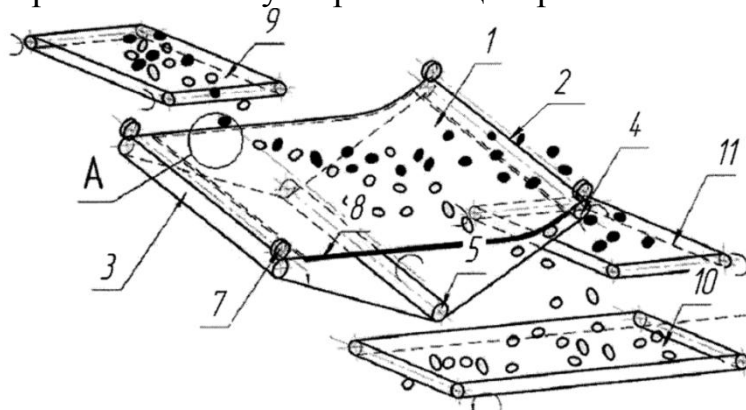


Рисунок 3 – Схема фрикционного сепаратора

Основным недостатком данного типа является то, что за один раз невозможно получить качественную очистку и картофеля приходится пропускать через рабочий орган несколько раз[4].

Несмотря на недостатки рассмотренных сепарирующих устройств, рассмотренные устройства отвечают большинству агротехническим требованиям предъявляемые им. Однако в настоящее время всё ещё предпочтение отдаётся прутковым сепараторам. Простая конструкция, возможность перевозки материала под углом более 25° а также сниженная степень травмирования убираемой культуры делает сепаратор пруткового типа быть востребованным и актуальным.

Библиографический список

1. Исследование сепарирующей способности прутковых элеваторов / М.Ю. Костенко, Н.А. Костенко // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава ФГОУ ВПО РГАТУ имени П.А. Костычева. – Рязань, 2008. – С. 146-148.

2. Пат. РФ № 186832. Ротационный сепаратор / Кондратьев А.В., Козлов С.А., Смородов С.П. – Опубл. 2019.02.05.

3. Пат. РФ № 2347351. Сепарирующий транспортер корнеклубнеуборочной машины / Сибирёв А.В., Аксенов А.Г., Колчин Н.Н., Пономарев А.Г. – Опубл. 12.12.2017.

4. Пат. РФ № 2555138. Фрикционный сепаратор корнеклубнеплодов / Камалетдинов Р.Р., Сабирзянов И.Р., Широков Д.Ю. – Опубл. 27.09.2014.

5. Сепарирующие рабочие органы картофелеуборочных машин / Г.К. Рембалович, А.И. Бойко, С.Н. Борычев, И.А. Успенский // Сборник научных трудов, посвященный 55-летию РГСХА. – Рязань, 2004. – С. 363-364.

6. К вопросу развития картофелеуборочных машин / Р.Р. Исмаев, М.М. Ляшин, Д.В. Евтехов и др. // Сб.: Приоритетные направления

инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 17 февраля 2021 года. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 30-34.

7. Евтехов, Д.В. Анализ интенсифицирующих устройств, повышающих эффективность сепарирующих рабочих органов картофелеуборочных машин/ Д.В. Евтехов, С.Т. Кодиров, А.В. Зеленев и др. // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 105-108.

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

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

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

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

12. Пат. РФ №129345 Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Н.В. Бышов и др. – Оpubл. 27.06.2013; Бюл. № 18.

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

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

15. Крючков, М.М. Применение почвообрабатывающих и посевных комбинированных агрегатов в условиях Рязанской области/ М.М. Крючков, О.В. Лукьянова. – Рязань, 2013. – 200 с.

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Электрические нагрузки – бесконечно изменяющаяся величина: с каждым годом возрастает удельная нагрузка в жилых домах, осуществляется увеличение бытовых электрических приборов, производится новое подключение потребителей. Для последнего времени характерны изменения в системе электропотребления в сельском хозяйстве, а именно перераспределение уровня нагрузки в сторону бытового сектора, при этом происходит спад нагрузки в производственном секторе [1]. Данное изменение приводит к тому, что сельские распределительные сети на текущий момент квалифицируются в виде электрических сетей с преобладающей нелинейной нагрузкой.

В настоящее время происходит активное усовершенствование сельских распределительных электрических сетей. Заменяются изношенные воздушные линии на самонесущие с изолированными проводниками (СИП), устанавливаются более современные системы резервирования и защиты устройства телемеханики в новых трансформаторных подстанциях. Но на современном этапе совершенствования технологий этого мало. Необходимо переходить на систему электроснабжения, которая сможет самостоятельно проводить диагностику и в короткие сроки принимать решения об соответствующих отключениях и переключениях на резервные линии. То есть, необходимо переходить к активно-адаптивным системам, в которых происходит непрерывный мониторинг параметров электрической энергии, в том числе, качества электрической энергии, как одного из главных индикаторов стабильности и надежности функционирования систем электроснабжения. Технологии раннего предупреждения и прогнозирования аварийной ситуации пока еще мало развиты [1,2]. Поэтому внедрение «Умных технологий» – SmartGrid в сельских распределительных электрических сетях стало актуальной научной задачей. Сеть – SmartGrid приведена на рисунке 1.

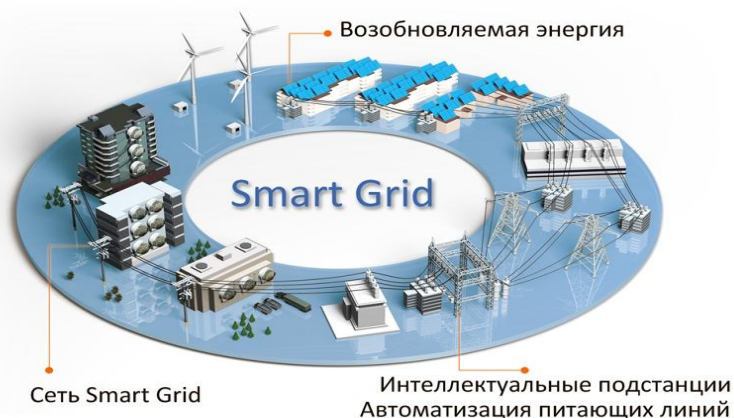


Рисунок 1– Сеть SmartGrid

Основным элементом технологии SmartGrid – является совокупность автоматизаций распределительных сетей, а именно оснащение их современными комплексами распределительно-коммутационных аппаратур, устройств релейной защиты, телемеханики и автоматизированными системами контроля и учета потребления электрической энергии (АСКУЭ), технологиями определения мест повреждения, резервирования и т.п. Все это должно соответствовать требованиям наименьших затрат на обслуживание и эксплуатации и высокой степени самодиагностики – отвечать требованиям активно-адаптивных электрических сетей [3, 4].

Основными элементами SmartGrid, являются системы мониторинга качества электрической энергии. Новейшие технологии мониторинга КЭ дают возможность в один момент проводить регистрацию параметров КЭ и их статистическую обработку, и осуществлять управление работами электрических сетей с учетом изменения параметров КЭ [5, 6].

Принятие решений в области качества электрической энергии должно основываться на экономических обоснованных критериях. Поэтому лучше всего рассмотреть систему мониторинга и управления качеством электрической энергии в сельских распределительных электрических сетях, учитывая рыночные условия работы электроэнергетического комплекса. Для выполнения данной задачи следует ознакомиться со всей цепочкой управления системы обратной связи от накопления информации о параметрах электрической энергии, до принятия решений об управлении воздействиях. Эту цепочку можно разделить на несколько систем: система сбора информации о параметрах электрической энергии; система обработки информации и прогнозирования; система управления исполнительными элементами устройств, обеспечивающих поддержание нормативных параметров качества электрической энергии. В том случае, если принятия решений в области переключений достаточно исследованы, то системы сбора, обработки, прогнозирования информации требуют разработки необходимых моделей, методов и обоснованных критерий.

В сельских электрических сетях, в настоящее время отклонение напряжения является основной проблемой. Физический износ электрических

сетей и трансформаторов составляет около 60-80%. Поэтому наиболее часто медленные отклонения напряжения превышают 5%.

При обеспечении необходимого качества регулирования напряжений используют разного рода технологии с применением активно-адаптивного управления, нечетких множеств и нейронных сетей.

Применяется экспертная система для обеспечения адаптивности в регулировании напряжений с контролем режима прилегающего района в структуре регулятора, которая состоит из трех экспертных блоков: подсистемы идентификации класса режима; подсистемы для постановки задач; подсистемы выбора управляющего воздействия разнообразных вариантов.

В условии функционирования сельских электрических сетей должна применяться интеллектуальная система, которая способна к работе с ПБВ, как более распространённым устройством регулирований напряжений. В нее должно входить свойство самообучения, а также прогнозирование параметров КЭ и обеспечение поддержания нормального уровня напряжения у наиболее удаленных потребителей [2, 5].

Предвидение потребления электрической энергии в узлах электрической нагрузки производится в наше время при условии учета погодных и сезонных факторов. Выбирая подходящую математическую модель прогнозирования стоит руководствоваться данными характеристиками: способы моделирования внутренних связей между конструктивными компонентами, определяющимися при декомпозиции временных рядов на составляющие; способы учета влияния внешнего фактора на процессы; способы корректировки трендовой, сезонной и недельной составляющих временного ряда; способ нелинейных моделирований временных рядов, способы моделирования случайных составляющих временных рядов [3, 4].

Стандартные методы прогнозирования электрической нагрузки следует разделить на: метод статистических прогнозирований, метод аналитических прогнозирований, метод вероятностных прогнозирований [6].

Чаще всего используется на практике комбинация из перечисленных ранее методов. Стал более популярным регрессионный метод из статистических методов стал более популярным регрессионный метод. Данный метод лучше всего применяется при моделировании вместе связанных факторов, а именно расхода электрической энергии с температурой окружающей среды, дня недели, сезона и пр. Но у перечисленных методов отмечены свои недочеты – это присутствие нелинейных связей между вместе связанными факторами, что уменьшает подлинность прогноза. Но когда факторы влияют на результат прогноза, они имеют произвольный характер и применяется метод вероятностных прогнозирований, в котором используются фильтры Винера-Хопфа (стационарные процессы) и Калмана (не стационарные процессы). Тем не менее, интеллектуальные методы обладают высокими результатами прогнозирования. Необычностью данных методов является достижимость и безошибочность прогнозирований не полных данных, они наиболее устойчивы к помехам и имеют высокое быстродействие. К основным

интеллектуальным методам можно отнести: экспертные системы; искусственные нейронные сети; клетчатые автоматы [5, 6].

В связи с изменяющимися условиями и факторами разработанные экспертные модели создают необходимость непрерывных обновлений, что требует необходимость в проведении новейших экспертных оценок, из-за чего самообучаться они не способны. Противоположностью этому являются, способные к обучению и обобщению полученных знаний, искусственные нейронные сети. Их постоянное применение воздерживалось ограничением вычислительной мощности. В недавнее время работ, посвящаемых использованию нейронных сетей увеличилось, но исследования с использованием нейронных сетей для задач прогнозирования параметров качества электрической энергии, целью которых являлось регулирование напряжений в электроснабжении сельскохозяйственных потребителей, не проводились.

Библиографический список

1. Красников, А.С. Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях/ С.Н. Гобелев, Н.Б. Нагаев, А.А. Калмыков, Яшков А.В. // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 205-212.

2. Анализ потерь электрической энергии и способов их снижения в сельских электрических сетях/ Н.Б. Нагаев, А.И. Михайлов, А.А. Калмыков, А.В. Яшков // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 319-324.

3. Перспективы использования возобновляемых источников энергии для питания систем освещения в сельской местности/ Н.Б. Нагаев, С.С. Трухачев, В.А. Тюкин, А.А. Жильцова // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 310-315.

4. Пат. РФ № 147131. Пистолет-распылитель/ Ушанев А.И., Малюгин С.Г., Малюгин В.С., Попов А.С., Нагаев Н.Б., Тараскин А.И. – Опубл. 27.10.2014; Бюл. № 30. – 9 с.

5. Недостатки трехфазных стабилизаторов напряжения при несимметрии напряжений/ Н.Б. Нагаев, Л.Я. Максименко, А.В. Булгакова, и др. // Материалы всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 173-177.

6. Нагаев, Н.Б. К вопросу борьбы с потерями электроэнергии в сетях 10 кВ при помощи плавки гололеда на проводах/ А.В. Булгакова, А.Н. Алексеев // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного

развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 208-213.

7. Коммерческие потери электроэнергии в электрических сетях напряжением 0,4 кВ и мероприятия по их снижению/ Е.С. Сёмина, А.А. Слободскова, О.О. Максименко и др. // Вестник совета молодых ученых РГАТУ. – 2020. – № 2 (11) – С. 140-144.

УДК 621.565

*Исупов Р.Ю.
ФГБОУ ВО ИжГСХА, г. Ижевск, РФ*

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ХРАНИЛИЩ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

В статье рассмотрены основные факторы влияющие на организацию плодоовощных хранилищ. Уделено внимание технологическим и экономическим ограничениям при эксплуатации холодильных камер, даны советы по размещению склада.

Охлаждаемые плодоовощные хранилища являются важным звеном в обеспечении продовольственной безопасности населения страны. Охлаждение является наиболее приемлемым методом консервирования плодов. При охлаждении, в сравнении с консервированием любым другим способом, лучше сохраняются основные вещества, определяющие пищевую ценность продукта, в том числе и такие лабильные, как витамины, полифенолы и др. При сравнении по органолептическим показателям – вкусу, аромату, цвету, внешнему виду охлажденные продукты мало отличаются от свежих [1, с. 109]. Базовыми величинами для проектирования эффективных и энергосберегающих хранилищ являются теплофизические характеристики самого хранимого продукта, что позволят правильно подобрать технологические процессы и оборудование.

Экономии сырья и электроэнергии – проблема, остро стоящая в настоящее время перед промышленностью любой страны. Эта проблема актуальна и для хранения продукции предприятий агропромышленного комплекса. Учитывая современные масштабы применения холодильной техники в сельском хозяйстве даже небольшое сокращение капитальных затрат или повышение энергетической эффективности может дать существенный экономический эффект. При проектировании системы холодоснабжения, наряду с безусловным выполнением всех технических требований, предъявляемых к условиям хранения продукта, важной задачей является снижение стоимости эксплуатационных расходов по обслуживанию охлаждаемого хранилища. Анализ литературных источников по холодильному хранению плодоовощной продукции показал, что повышение эффективности системы охлаждения зависит от правильности организации хранилища [2].

Размещение контейнеров с продукцией в охлаждаемом хранилище играет важную роль в её сохранности. Холодные потоки от воздухоохладителя должны беспрепятственно проходить между рядами контейнеров и циркулировать по всей камере (рисунок 1). Недопустимо слишком плотное размещение, поскольку в глубине слоёв продукта возможно образование зон с повышенной температурой, в которых может происходить отпотевание и последующее гниение.

Совместно с организацией правильного распределения холодных потоков воздуха при проектировании хранилища необходимо учитывать технологические размеры для монтажа оборудования. Каждый воздухоохладитель имеет свои требования по монтажу, рекомендуемые производителем. Для обеспечения оптимальных условий функционирования, воздухоохладитель следует располагать с обязательным отступом от стены, равным высоте изделия (рисунок 2). Следует изолировать пространство над воздухоохладителем или оставить достаточно места для чистки наружной поверхности вручную без использования специальных инструментов.

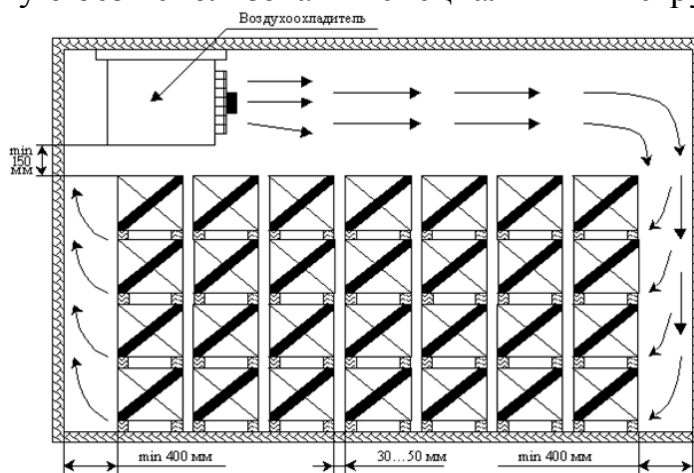


Рисунок 1 – Схема размещения контейнеров с продукцией

Для обеспечения свободного открытия поддона в целях его очистки и технического обслуживания, необходимо оставить достаточно пространство под воздухоохладителем. При выборе места установки следует учитывать уровень шума, вызываемого работой двигателей вентиляторов.

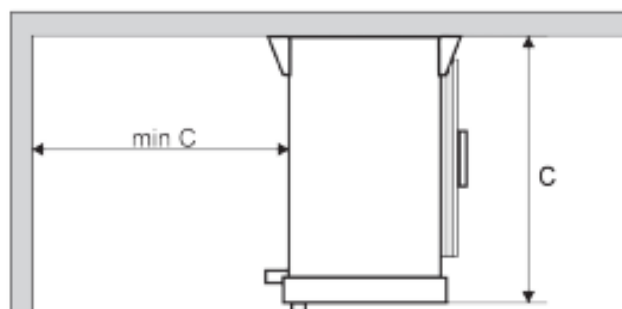


Рисунок 2 – Схема размещения воздухоохладителя

Помимо размеров отвечающих за размещение оборудования к технологическим размерам относятся ограждающие конструкции, отбойники и прочее, предохраняющие холодильное оборудование от повреждения во время эксплуатации хранилища.

Значимым фактором, определяющим срок хранения продукции, влияющим на ее товарный вид и косвенно формирующим стоимость продукции является размещение хранилища. Хранилище должно быть грамотно размещено. Оптимальным вариантом считается организация хранилища плодоовощных культур на расстоянии до 5–10 км от места их возделывания. Например, для яблок необходимо их размещение в камеру хранения в срок не более восьми часов после сбора урожая. При этом транспортировать яблоки в контейнерах для хранения на дальние расстояния нельзя, поскольку это оказывает пагубное влияние на срок их последующего хранения, ведь в таких контейнерах плоды по дороге получают множество физических повреждений [3]. Вместе с тем перевозить яблоки в таре для реализации до места хранения не выгодно с точки зрения логистики, поскольку возникнет необходимость иметь несколько видов тары в одном хранилище. Так же перемещение продукции на большое расстояние для хранения накладывает необходимость организовывать оборот тары между садом и складом, и иметь большее её количество, так как тара больше времени будет находиться в дороге. С увеличением расстояния от сада до хранилища количество порожней тары будет возрастать. Соответственно размещение хранилища вдали от сада неуместно и будет обходиться очень дорого.

Существенного снижения стоимости хранения продукции позволяет добиться оптимизация планировки хранилища. Хранение яблок в больших контейнерах, устанавливаемых в камере хранения на высоту 9 уровней, является самым эффективным способом хранения яблок. Количество уровней обуславливается ограничениями по площади застройки хранилища, качеством используемых контейнеров, индивидуальными требованиями заказчика. Совсем недавно в России существовал тренд проектирования хранилищ на 12 уровней в высоту. Высота камеры в таком случае составляет 10,2–10,3 м. Возведение таких помещений, с точки зрения строительства или инженерии, не имеет существенных трудностей, однако в эксплуатационном плане, подобное решение вызывает массу трудностей. Большая высота камер хранилища влечет за собой необходимость применения специализированной погрузочной техники, так как в данном случае использование универсальных электрокар невозможно и необходимо применение специализированных штабелеров, для управления которыми требуется высококвалифицированный персонал, а это в свою очередь ведет к увеличению затрат. Вследствие возрастающей нагрузки при увеличении количестве штабелей требуется приобретение дорогостоящих пластиковых контейнеров. В дополнение ко всему растут риски падения и физического повреждения хранимого продукта и дорогостоящих контейнеров [4]. Из всего вышперечисленного следует, что при сокращении нескольких процентов площади происходит не сокращение затрат, а наоборот

их увеличение. Наряду с подбором правильной высоты хранилища, необходимо оптимизировать соотношение длин сторон здания, грамотно организовывать расположение рядов хранения и разработать маршрут следования погрузчика. Для хранилищ одинаковой площади, но с разными планировками, а следовательно и картами маршрутов, разница в годовом пробеге погрузчика может составлять до нескольких тысяч часов. При этом необходимо учитывать, что при увеличении пробега кары возрастает не только время работы сотрудника, а так же износ и амортизация самого погрузчика. Дополнительно следует учитывать затраты на зарядку электрокары.

Библиографический список

1. Короткий, И.А. Изменение теплофизических характеристик ягод облепихи при замораживании/ И.А. Короткий, Е.В. Короткая, В.В. Киреев // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 41. – № 2. – С. 108-112.
2. Большаков, С.А. Холодильная техника и технология продуктов питания/ С.А. Большаков. – М. : Издательский центр «Академия», 2003. – 304 с.
3. Головин, П. Ключевые факторы проектирования эффективного фруктохранилища/ В. Головин. – Режим доступа: http://refportal.com/upload/files/fruit_1.pdf.
4. Велюханов, В. Особенности строительства низкотемпературных складов/В.Велюханов. – Режим доступа: <https://www.frigodesign.ru/article/osobennosti-stroitelstva-nizkotemperaturnykh-skladov>.
5. Грачев, Ю.Г. Основы оптимизации систем кондиционирования микроклимата/ Ю.Г. Грачев. – Пермь : Изд-во Перм. политехн. ин-та, 1987.
6. Жадан, В.З. Теплофизические основы хранения сочного растительного сырья на пищевых предприятиях/ В.З. Ждан. – М. : Пищ. Пром-сть, 1976.
7. Пат. РФ № 158787. Хранилище сельскохозяйственной продукции / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, В.Д. Липин и др. – Оpubл. 20.01.2016.
8. Колошеин, Д.В. Условия хранения корнеплодов в Рязанской области (на примере картофеля и моркови)/ Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, О.А. Савина // Сб.: Проблемы и пути инновационного развития АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Махачкала, 20–21 ноября 2014 года. – Махачкала : И.П. «Магомедалиев С.А.», 2014. – С. 101-105.
9. Обоснование параметров регулируемой газовой среды для хранения комбикормов/ А.Д. Чернышев, М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк, Г.К. Рембалович и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена корреспондента РАСХН и НАН КР академик МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Часть II. – Рязань : РГАТУ, 2020 – С. 374-377.

10. Анализ способов хранения зерна/ Н.М. Латышенко, Р.В. Безносюк, С.С. Мещеряков и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 240-244.

11. Фочкина, О.Н. Перспективы развития овощеводства закрытого грунта в условиях политики импортозамещения/ О.Н. Фочкина, Л.В. Романова // Сб.: Актуальные вопросы современной аграрной экономики : Материалы межвузовской студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 122-128.

12. 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.

13. Колошеин, Д.В. Основы проектирования вентиляции хранилищ с учетом физико-механических свойств (на примере Рязанской области)/ Д.В. Колошеин // Сб.: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве : Материалы Международной научно-практической конференции. – Курск, 2015. – С. 98-101.

14. Лупова, Е.И. Практикум по плодоводству/ Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов. – Рязань : РГАТУ, 2020. – 186 с.

УДК: 631.319.4

*Кадомцев А.И.,
Прохоров А.В., канд. техн. наук,
Павлов А.Г., канд. с.-х. наук,
Ведищев С.М., д-р техн. наук
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, РФ*

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ УСИЛИЙ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗГИБА СТЕБЛЕЙ СИДЕРАЛЬНЫХ КУЛЬТУР

Недостаточное поступление органического вещества в почву, несоблюдение севооборотов приводит к ее деградации. Только за счет использования минерального питания невозможно поддерживать высокий уровень плодородия почв. Для компенсации дефицита гумуса наиболее оптимальным является применение зелёных удобрений. Важно провести измельчение и заделку сидеральных культур так, чтобы это обеспечивало оптимальные параметры разложения органической массы и способствовало гумусообразованию.

В современном сельскохозяйственном машиностроении важная роль приходится на исследование свойств сельскохозяйственных материалов

при проектировании машин и оптимизации их работы. Важными свойствами являются упругие свойства сельскохозяйственных растений, оказывающих значительное влияние на выбор материалов деталей, их характеристик при разработке новых машин и совершенствовании уже существующих.

На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что для повышения точности измерений, влияние машин на живые растения необходимо дальнейшее совершенствование устройств и способов проведения испытаний [1-4].

В Тамбовском государственном техническом университете разработана конструкция косилки-измельчителя сидеральных культур, обеспечивающая качество в соответствии с агротехнологическими требованиями и пониженными затратами энергии. Предлагаемая конструкция измельчителя (рисунок 1) [5, 6] в агрегате с трактором МТЗ-80Л работает следующим образом.

Как следует из описания предлагаемой конструкции косилки-измельчителя [7], она имеет ряд существенных отличий от существующих типов косилок. Во-первых, наличие наклонно установленного корытообразного корпуса позволяет ему наклонять стоящие стебли растений и за счет боковых бортов корпуса формировать растения в более плотную массу перед подачей в зону резания. Во-вторых, за счет наличия на передней части корпуса наклоняющего бруса обеспечивается двойной упор для стеблей перед срезанием (в почве и на бруске). Это повышает эффективность процесса срезания за счет уменьшения прогиба стеблей. В-третьих, установка ножевых роторов с их осью вращения параллельно образующей корпуса, позволяет обеспечивать практически поперечное резание, что также приводит к снижению энергоемкости процесса, за счет уменьшения площади сечения среза.



Рисунок 1 – Общий вид косилки-измельчителя сидеральных культур в агрегате с трактором МТЗ-80Л

Для определения сил сопротивления изгиба стеблей, разработана следующая методика. Сущность предлагаемой методики заключается в том, что сопротивления изгиба стеблей определяем воздействием стеблей на пьезоэлектрические датчики давления.

На рисунке 2 представлена схема установки для снятия показателей сил сопротивления изгиба стеблей.

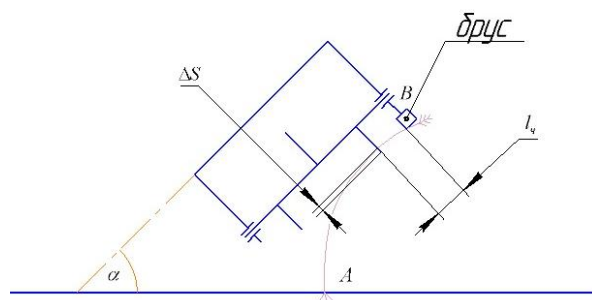


Рисунок 2 – Схема заземления стебля

Схема установки работает следующим образом, на брус (рисунок 2) закреплены пьезоэлектрические датчики давления, которые преобразуют усилие воздействия стеблей в электрические сигналы и передаёт их на осциллограф, затем прибор переводит их в график, который фиксируется персональным компьютером с соответствующим программным обеспечением. По результатам анализа полученных графиков определяется усилия отгиба стеблей. Пример графика представлен на рисунке 3.

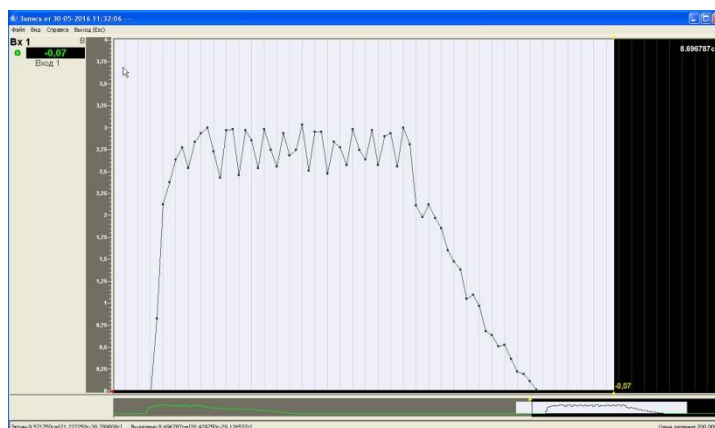


Рисунок 3 – График показаний на персональном компьютере

Так как датчик преобразуют усилие воздействия стеблей в электрические сигналы, то программа строит график изменения напряжений. Поэтому, перед проведением экспериментальных исследований необходимо провести тарировку датчиков по заранее известным усилиям воздействия.

Библиографический список

1. Terekhov, A.A. Ways of improving the device design and method for determining the elastic properties of plant stems/ A.A. Terekhov, A.O.Nozdrina, A.I.Kadomtsev // Сб.: Мир науки без границ : Материалы 8-й Всероссийской научно-практической конференции молодых учёных. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2021. – С. 86-89.

2. Орешкина, М.В. Исследование некоторых физико-механических свойств стеблей картофеля/ М.В. Орешкина, Е.Е. Крыгина, С.Е.Крыгин // Вестник РГАТУ. – 2020. – № 2.– С. 80-84.

3. Пат. РФ № 87862. Стенд для исследования процесса измельчения стеблей растений / Калимуллин М.Н, Маркина Н.О, Абдрахманов Р.К. и др. – Оpubл. 27.10.2009; Бюл. № 30.

4. Пат. РФ № 2679728. Способ изучения резания стеблей сельскохозяйственных культур / Труфляк Е.В, Труфляк И.С, Разгонов И.В. – Оpubл. 23.01.2019; Бюл. № 5.

5. Обзор технологий и обоснование технического средства для измельчения сидератов/ С.М. Ведищев, А.И. Кадомцев, В.П. Капустин и др. // Сб.: Актуальные проблемы инновационного развития и кадрового обеспечения АПК : Материалы VII Международной научно-практической конференции. – Минск : Издательство: Белорусский государственный аграрный технический университет, 2020. – С. 47-52.

6. Косилка-измельчитель сидеральных культур и пожнивных остатков/ С.М. Ведищев, А.И. Кадомцев, А.О. Ноздрина и др. // Инновационные подходы к разработке технологий производства, хранения и переработки продукции растениеводческого кластера, Мичуринск, 13 февраля 2020 г. – Мичуринск : Изд-во: Мичуринский государственный аграрный университет. – С.139-141.

7. Пат. РФ № 2551569. Косилка-измельчитель сидеральных культур / Курочкин И.М., Кадомцев А.И. – Оpubл. 27.05.2015; Бюл. № 15.

8. Агрегат для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков, Д.В. Иванов, Н.В. Бышов и др. // Вестник АПК Ставрополя. – 2018. – № 4 (34). – С. 5-11.

9. Бышов, Н.В. Результаты эксплуатационных испытаний устройства для утилизации незерновой части урожая/ Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3. – С. 74.

УДК 631

*Каширин Д.Е, д-р техн. наук,
Гобелев С.Н., канд. техн. наук,
Бочков П.Э.,
Купырева А.С.
ФГБОУ ВО РГАТУ г. Рязань РФ*

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ОХЛАЖДАЮЩИХ СИСТЕМ В АПК

Современные нормы ГОСТов всё чаще требуют повышенного качества обработки продукции сельского хозяйства [1 с. 115]. Постепенно развиваются технологии, позволяющие обрабатывать продукцию, не подвергая её экстремальным динамическим и температурным воздействиям [2, с. 280].

Однако применение данных технологий требует углубленного анализа не только свойств самих продуктов, но и определение состояния оборудования, которым эта обработка производится [3, с. 69]. Далеко не все производители сельскохозяйственной техники имеют возможность обеспечить полный анализ всех факторов и их корректировку при разработке оборудования [4, с. 464]. Так для охладительных систем есть ряд параметров, которые не всегда удаётся грамотно обосновать. Традиционные охладители компрессорного типа имеют как ряд преимуществ, так и недостатков [10 с. 148]. А твердотельные аналоги так же не способны обеспечить идеальные условия для их применения. Поэтому, необходимо сопоставить множество факторов, влияющих на ликвидность данных систем.

В данной статье речь пойдёт об определении основных параметров, необходимых для выбора охлаждающих систем сельскохозяйственных агрегатов, в частности для компрессорно-жидкостных и термоэлектрических, так как они наиболее распространены и при запуске производства не возникнет проблем с поиском поставщиков данного оборудования.

Для определения целесообразности применения различных типов охладителей в первую очередь необходимо понимать, как работает физика тепловых процессов. Для начала следует вспомнить формулу расчёта количества теплоты:

$$Q = c * m * (t_2 - t_1), \quad (1)$$

где c – это удельная теплоёмкость вещества, из которого состоит объект, Дж/(кг*К);

m – масса объекта, кг;

t – температура объекта, °С.

При помощи данной формулы можно достаточно просто вывести закон сохранения энергии для замкнутой системы:

$$Q_1 = Q_2; \quad (2)$$

$$c_1 * m_1 * (t_1 - t_1') = c_2 * m_2 * (t_2 - t_2'); \quad (3)$$

Откуда при необходимости можно выразить разность температур, например для 1-го тела:

$$t_1 - t_1' = \frac{c_2 * m_2 * (t_2 - t_2')}{c_1 * m_1}; \quad (4)$$

Данная формула хорошо описывает действие закона сохранения энергии в замкнутом объёме, однако она мало полезна в реальных условиях, так как кроме теплообмена между исследуемыми объектами будет происходить теплообмен с окружающей средой, а это в свою очередь вносит изменение [5, с.256]. Исходя из этого, получаем формулу:

$$t_1 - t_1' = \frac{c_2 * m_2 * (t_2 - t_2') \pm Q_{вн}}{c_1 * m_1}; \quad (5)$$

где $Q_{вн}$ – это количество теплоты, полученное или отобранное вследствие взаимодействия с окружающей средой, Дж.

Необходимо понимать, что большое значение $Q_{вн}$ может пагубно отразиться на работе системы в целом. Уменьшение теплового взаимодействия

с окружающими объектами в основном достигается путём применения различных теплоизоляционных материалов или отражателей [6, с. 88].

В настоящее время в основном применяется два типа охлаждающих систем, а именно компрессорная охлаждающая установка и полупроводниковые термоэлектрические элементы, они же элементы Пельтье.



Рисунок 1 – Общий вид элемента Пельтье

Количество теплоты, которую способен отобрать полупроводниковый термоэлектрический охладитель, он же элемент Пельтье, вычисляют по формуле:

$$Q_{cPe} = a * I * T_c - \frac{1}{2} * I^2 * R_{Pe} - \left(\frac{\lambda_{Pe} * S_{Pe}}{X_{Pe}} \right) * (T_{4h} - T_{4c}), \quad (6)$$

где $a * I * T_c$ – это максимальная охлаждающая способность, которую может обеспечить эффект Пельтье. Где a – это коэффициент Зеебека (коэффициент термоЭДС);

$\frac{1}{2} * I^2 * R_{Pe}$ – это, по сути, закон Джоуля Ленца, и обозначает мощность выделения теплоты при протекании тока через полупроводник, Вт;

$\left(\frac{\lambda_{Pe} * S_{Pe}}{X_{Pe}} \right) * (T_{4h} - T_{4c})$ – это теплопроводность самого элемента Пельтье, Вт/м*с.

Из формулы выше следует, что элемент Пельтье обладает существенным недостатком, а именно увеличение потерь за счёт теплопроводности самого элемента [7, с.29]. Это практически исключает возможность добиться большой разности температур между горячей и холодной сторонами.



Рисунок 2 – Общий вид компрессорного охладителя

Количество теплоты, которое способен отобрать хладагентный охладитель, он же компрессорный охладитель можно определить по формуле:

$$Q_{0cm} = \frac{Q_0 * (q_{vcm} * \lambda_{cm})}{q_v * \lambda}, \quad (7)$$

где q_{vcm} – это удельная объёмная холодопроизводительность компрессора, кВт;

λ_{cm} – коэффициент подачи в стандартном режиме;

Q_0 – рабочая холодопроизводительность компрессора.

Из формулы выше следует, что холодопроизводительность хладагенового охладителя ограничена производительностью его компрессора, а именно количеством газа, который тот способен сжать в единицу времени. Так как этот параметр определяет количество жидкого фреона, осуществляющего теплоотдачу в окружающую среду и это же количество, выкипающее в рабочем объёме охладителя.

Приведённые выше системы охлаждения способны обеспечить необходимую холодопроизводительность практически для любых объектов, где это необходимо. При выборе типа охладителя следует в первую очередь руководствоваться его холодопроизводительностью, из которой выходит потребляемая мощность, и разностью температур, которую необходимо получить [8, с.80]. Акцентируя внимание на разности температур, имеется ввиду то, что у полупроводниковых охладителей, для 1-го модуля, отсутствует возможность добиться большой разности из-за теплопроводности самого элемента [9, с.100]. Однако если необходимо получить сверхнизкие температуры в небольшом объёме, то самый простой и надёжный вариант это те же полупроводниковые термоэлектрические охладители, работающие на принципе эффекта Пельтье. Так как есть возможность объединить модули последовательно так, чтобы один охлаждал другой. Это не самый экономичный вариант с точки зрения КПД, но он наиболее прост и надёжен.

Хладагеновые охладители способны обеспечивать достаточно большую холодопроизводительность, но они не могут конструктивно обеспечить достижение сверх низких температур как элементы Пельтье. В первую очередь они ограничены температурами кипения хладона, который используют. Разумеется, возможно, сделать кластер охладителей, последовательно включенных, которые используют различные вещества. Но такие системы очень дороги и громоздки, хотя их КПД может достигать больших значений по отношению к энергии, затрачиваемой на перекачку хладона.

Библиографический список

1. Бышов, Д.Н. Результаты многофакторного экспериментального исследования дисперсионных свойств перги/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2 (125). – С. 115-121.

2. Бышов, Д.Н. К вопросу влияния загрязнений, содержащихся в пчелиных сотах, на выход товарного воска/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Образование, наука, практика: инновационный аспект :

Материалы Международной научно-практической конференции. Том II – Пенза : Изд-во РИО ПГСХА, 2015. – С. 280-282.

3. Бышов, Д.Н. Исследование дисперсионных свойств перги различного гранулометрического состава/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 1 (33). – С. 69-74.

4. Бышов, Д.Н. Исследование гранулометрического состава загрязненного воскового сырья/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы. – 2016. – С. 463-465.

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

6. Лабораторный стенд для изучения приборов релейной защиты и АПВ/ Д.Е. Каширин, В.В. Павлов, С.Н. Гобелев, П.Э. Бочков П.Э. // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2017. – С. 86-89.

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

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

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

10. Нагаев, Н.Б. Влияние времени разваривания и восковитости воскового сырья на выход воска в процессе вытопкина центробежном агрегате/ Н.Б. Нагаев, П.Э. Бочков // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 148-151.

АНАЛИЗ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ПОВЕРХНОСТЕЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

В современном мире коррозия металлов и защита от нее является одной из первостепенных и важных научно-технических и экономических проблем. Технический прогресс в современном машиностроении тормозится из-за нерешенности ряда коррозионных проблем. Эта проблема приобрела большую актуальность в промышленно развитых странах с большим автомобильным фондом и особенно в последние годы в связи более широким использованием в промышленности высокопрочных материалов, особо агрессивных сред, вызываемых опасными формами коррозии.

Цель – анализ защитных покрытий поверхностей автомобильной техники.

При проведении экспериментальных исследований использовались стандартные и предлагаемые методики, сертифицированные приборы и установки.

Существуют множество подходов к различию защитных покрытий от коррозии. В частности известна классификация по назначению целевого материала. В этом предполагается своя особенность контакта металлического покрытия с окружающей средой, и с поправкой на способ эксплуатации выбирается антикоррозионное защитное покрытие. С точки зрения эксплуатации металлические конструкции не часто обрабатываются одним вариантом защитного покрытия. В основном применяют комплекс, включающий в себя различные технологии металлизированного напыления, а также нанесения лакокрасочных составов.

Наиболее частым и востребованным способом антикоррозионной защиты является нанесение лакокрасочного покрытия. Данный способ подойдет и в обиходе, допустим, если нужно обновить цвет и в то же время уберечь от коррозионного разрушения металлический забор, слив или кровельное покрытие [6].

Нанесение лакокрасочных покрытий. За базу для разработки антикоррозионных покрытий, которые способны предупредить отрицательные процессы поверхности, выступили лакокрасочные консистенции, в связи с тем, что за счет добавки в состав консистенции особенных растворителей, пластификаторов и пигментов достигаются рациональные защитные характеристики покрытий. Например, эмаль, которая добавляется при противокоррозионной защите металлоконструкций, увеличивает адгезионные характеристики и создаёт крепкий и неуязвимый к механическим повреждениям, слой. Обычно железные конструкции употребляются в тяжелых

критериях, и потому физическая стойкость к повреждениям является одним из направлений модернизации защитных покрытий [1, с. 78].

Холодное цинкование – это последующий по известности и продуктивности способ защиты поверхности от коррозии. Во время реализации этого технологического метода объект погружается в расплав, который и становится барьером для ржавчины.

Алитирование – данный метод металлизации конструкций, повышает сопротивляемость поверхности сплава к действиям коррозии. За базу активного вещества используют пылеобразные консистенции, которые состоят из ферроалюминия.

Фаолитирование – эта методика предполагает что то среднее среди обрабатыванием плоскости металлизированными смесями, а также нанесением лакокрасочного слоя. Защитные качества в данном случае создаются в базе кислотоупорной терморезистивной пластмассы.

Грунтование. Каждый тип грунтовочных растворов включает в составе специализированные элементы – ингибиторы. Они гарантируют защиту металлических поверхностей от влияния ржавчины.

Еще одна функция грунта для металла – усовершенствование адгезии среди

подвергнутой обработке поверхностью и краской либо иным облицовочным

использованным облицовочными работами непременно делают грунтовку металла перед окрашиванием [4, с. 336].

Основные виды грунтовок. Имеется ряд основных видов грунт-составов для обработки металлических поверхностей:

Фосфатирующие грунтовые составы. Данные составы производятся на основе двух компонентов – растворители и ортофосфорная кислота. Это универсальные грунты, которые применимы для любых металлических поверхностей. Но в целях получения наилучших результатов эти материалы следует использовать на поверхностях без коррозии непосредственно перед окрашиванием.

Пассивирующие. В составе данных материалов присутствуют соли хромовой кислоты. Они владеют свойством превращать металлы из активного состояния в пассивное.

Преобразующие. Эти грунтовки по металлу дают возможность не обрабатывать поверхность от следов коррозии. Возможно просто обработать металл преобразующим грунтом. Продукт на самом деле способен преобразовывать коррозию в соединения, которые быстро разрушаются.

Протекторные. В этих материалах содержатся цинковые, магниевые и алюминиевые порошки, которые защитят от коррозии. Чем выше содержание порошка в составе, тем лучшим считается грунт. В настоящее время создают составы, где содержание порошка составляет 90% [3, с. 88].

Если нужно обеспечить наилучшую защиту от коррозии, то грунтовать металл следует протекторными грунтами.

Ингибирующие. Этот материал защищает металл от коррозии. После нанесения смеси на поверхность образуется эмаль-грунт. Ингибиторы могут растворяться как в воде, так и в масле. Этот продукт совмещает в себе свойства этих грунтов.

Алкидные. Вид грунтовок по металлу можно относить к изолирующим и пассивирующим. Они предусмотрены для защиты от коррозии [5, с. 187].

Анализ способов нанесения защитных покрытий поверхности автомобильной техники. Использование технологий консервации неосуществима без применения надлежащих технических средств нанесения защитных напылений.

Высококачественное нанесение защитных покрытий на поверхности элементов техники допустимо при очистке от разрушенных покрытий и иных загрязнений. Все это без исключения увеличивает взаимосвязи наносимого материала и металлической поверхности техники. Сокращение адгезионных связей способен спровоцировать в будущем подплёночную коррозию. Нанесение защитного покрытия на подготовленную поверхность увеличивает адгезионные связи жидкого материала с поверхностью, и таким образом, продолжительности хранения.

Существуют следующие этапы подготовка поверхности к хранению: очистка от загрязнений, сушка поверхности, обезжиривание, шпатлевание, нанесение защитного покрытия [2, с. 688].

Способы подготовки поверхности техники к нанесению материалов зависят от различных факторов, таких как формы поверхности, площади и материала конструкции, условий эксплуатации, вида загрязнений, экономической целесообразности и других факторов. Операцию по консервации поверхности следует производить в как можно кратчайший срок после заблаговременной подготовки поверхности. Различные детали, сборочные единицы, а также поверхности техники можно консервировать при помощи кистей и накатных валиков, а также окунанием, струйным обливом, воздушным и безвоздушным

Заключение. На сегодняшний день в мире исследованы тысячи таких видов и способов нанесения покрытий, которые обладают множественными комплексными свойствами. В зависимости от требований, предъявляемых к составам, эти покрытия могут изменить свойства поверхности материала, придав ему, таким образом, необходимые качества. Задачей конструктора является грамотный выбор типа покрытия и способа его нанесения из многочисленных рекомендаций, существующих в нормативных материалах и технической научной литературе.

В представленной работе говорится лишь о малой, наиболее часто встречающиеся на практике покрытия. В настоящее время известно много специфических, не очень широко распространенных, но имеющих важное значение видов покрытий, не нашедших отражение в данном руководстве. Для более глубокого знакомства и выбора оптимальных вариантов покрытий следует ознакомиться с рекомендуемой литературой и некоторыми

периодическими изданиями, отечественными и зарубежными, в которых отражаются современные достижения данной области исследований.

Библиографический список

1. Пат. РФ № 47312. Подвеска кузова транспортного средства / Аникин Н.В., Чекмарев В.Н., Успенский И.А. – Оpubл. 25.08.2005.
2. Пат. РФ № 129345. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Рембалович Г.К., Голиков А.А., Успенский И.А. и др. – Оpubл. 27.06.2013; Бюл. № 18.
3. Анализ внутрихозяйственных перевозок сельскохозяйственной продукции/ Н.В. Аникин, Н.В. Бышов, И.А. Успенский, И.А. Юхин и др. // Сб.: Перспективные направления развития автотранспортного комплекса : Материалы II Международной научно-производственной конференции. – Пенза : Изд-во ПГУАС, 2009. – С. 111-113.
4. Бышов, Н.В. Оценка вероятности растрескивания покрытия поверхности техники с учетом изменчивости его толщины/ Н.В. Бышов, А.И. Ушанев // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 3 (35). – С. 119-122.
5. Ушанев, А.И. Теоретическое обоснование и экспериментальная оценка степени разрушения покрытия поверхности металл технических конструкций при разном слое грунтовки/ А.И. Ушанев, С.Г. Малюгин // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 2. – С. 190-193.
6. Ушанев, А.И. К вопросу хранения сельскохозяйственной техники/ А.И. Ушанев // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 4 (32). – С. 82-87.
7. Пат. РФ № 160193. Пистолет-распылитель / Анурьев С.Г., Киселёв И.А., Ушанев А.И. и др. – Оpubл. 08.12.2015.
8. Бышов, Н.В. Разработка насадки для нанесения консервационного материала при постоянном напоре/ Н.В. Бышов, И.А. Юхин, А.И. Ушанев // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 3 (35). – С. 88-91.
9. Технические и оценочные показатели нанесения консервационного материала на поверхность сельскохозяйственных машин при применении различных способов/ А.И. Ушанев, И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев и др. // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2017. – С. 194-199.
10. Шемякин, А.В. Оценка качества хранения сельхозтехники/ А.В. Шемякин, Е.Ю. Шемякина // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 11. – С. 2-3.
11. Применение метода катодной протекторной защиты для снижения потерь металла при хранении сельскохозяйственной техники/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Н. М. Морозова и др. // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 4 (32). – С. 93-97.

12. Пат. РФ № 163701. Пистолет-распылитель / Киселёв И.А., Анурьев С.Г., Ушанев А.И., Малюгин С.Г., Попов А.С. – Оpubл. 24.11.2015.

13. Пат. РФ № 2014113273/05. Пистолет-распылитель / Ушанев А.И., Малюгин С.Г., Малюгин В.С., Попов А.С., Нагаев Н.Б., Тараскин А.И. – Оpubл. 27.10.2014; Бюл. № 30. – 9 с.

14. Восстановление и упрочение деталей ферромагнитными порошками в магнитном поле / М.Н. Горохова, Д.Г. Чурилов, А.А. Горохов, Н.В.Симонова. – Рязань, 2012

15. Восстановление сельскохозяйственной техники и оборудование гальваническими покрытиями на основе железа/ С.Д. Полищук, Ю.А. Стекольников, Д.Г. Чурилов и др. – Вестник РГАТУ. – 2019. – № 3(43). – С. 130-135.

УДК 220.101

*Колотов А.С., канд. техн. наук,
Славкин В.И., д-р техн. наук,
Косоруков Д.И.,
Миловидов Н.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

РАЗНОВИДНОСТИ КАРТОФЕЛЕКОПАТЕЛЕЙ

Картофелекопатель КСТ-1,4 специализирован с целью выкапывания из двух рядов картофеля, посаженного с шириной междурядья 70 и 60 см на тяжелых а также средних почвах, но кроме того в сырых торфяниках. Картофелекопатель состоит из 2-ух активных лемехов, высокоскоростного, главного а также каскадного элеваторов, сужающих щитков, коробки, элементов привода рабочих отвала отбора мощности трактора посредством карданной передачи. Цельносварная рама опирается на два пневматических колеса а также на металлическое основное колесо.



Рисунок 1 – Картофелекопатель КСТ-1,4

При работе машины слой грунта совместно с клубнями подрезается активными лемехами. Слой, подрезанный также отчасти разрушенный лемехами, поступает на высокоскоростной транспортер. На скоростном,

основном и каскадном элеваторах совершается дробление пласта, очищение почвы а также отделение клубней грунта и ботвы. Клубни также неразрушенные комки и ботва выходят с каскадного элеватора в валок шириной 60 - 80 см. Ширина валка регулируется установкой щитков. Глубину хода лемехов вплоть до 25 см регулируют устройством опорного колеса. Верхние отрасли полотен элеваторов установлены в эллиптических встряхивателях, что содействует наилучшему просеиванию почвы также частичному отделению клубней с ботвы. Картофелекопалка КСТ-1,4 возможно применять в уборке свеклы, моркови также иных корнеплодов, если разрешает ширина междурядья возделываемых культур. Автомобиль агрегируется с тракторами МТЗ-80/82, ДТ-75, ДТ-75М. ширина захвата 1,4 м, рабочая скорость 1,93–8,3 км/ч.

Двухрядный навесной картофелекопатель КТН-2В специализирован с целью выкапывания картофеля, посаженного с междурядьями 70 см, частично отделения клубней от почвы, ботвы также укладывания урожая в поверхность поля.



Рисунок 2 – Картофелекопатель КТН-2В

Картофелекопалка состоит из рамы с замком автосцепки, опирающейся на 2 основных колеса; двух трапецидальных лемехов и среднего узкого; двух прутковых элеваторов – главного и каскадного, встряхиваемых вставными звездочками – эллиптическими или же цилиндрическими; вибрационной решетки; механизма приводов рабочих органов от вала отбора мощности трактора через карданную передачу. Рамка автомобиля заключается из 2-ух штамповальных боковин, объединенных раскосами.

При работе машины лемеха подкапывают 2 рядка картофеля, а также направляют клубненосный пласт в 1-ый сепарирующий элеватор с целью отделения от клубней мелких примесей грунта также отчасти клубней от ботвы. С 1-ый пруткового сепарирующего элеватора масса поступает в 2-ой с целью последующего отделения клубней от грунта также примесей. Потом клубень, ботва да крупные комья почвы скидываются на поля, а сужающие решетки способствуют формированию ограниченного валка клубней. Картофелекопалка агрегируется с тракторами МТЗ-80/82. Глубина подкапывания клубней

вплоть до 25 см. Ширина захвата 1,4 м. Эффективность чистой работы 0,25–0,47 га/ч.

Картофелекопалка-валкоукладчик УКВ-2 специализирован с целью уборки картофеля отдельным а также комбинированным методами на гребневых и гладеньких посадках с шириной междурядья 70 также 60 см. Система заключается с двухсекционного лемеха с активными боковинами, главного пруткового элеватора с принудительными роликами – встряхивателями, 2-ух пневматических комкодавителей, двухрешетного шума, ботвоудалителя, поперечного транспортера, ложеобразователя, приспособления привода также гидросистемы. Рамка автомобиля в рабочем состоянии опирается на 2 пневматических ходовых колеса а также на переднее опорно – копирующее колесо. Привод рабочих органов выполняется от вала отбора мощности трактора. При перемещении аппарата лемеха подрезают слой грунта с 2-ух соседних рядков картофеля а также передают на основной элеватор. Глубину хода лемехов до 25 см регулируют ручным винтовым механизмом.



Рисунок 3 – Картофелекопатель УКВ-2

Темп перемещения полотна главного элеватора - 1,54 м/с. В основном элеваторе слой рушится, грунт отчасти отделяется с клубней и просеивается. С Целью активного крошения пласта и усовершенствования сепарации около верхней ветвью полотна установлен механизм принудительного встряхивания. С главного элеватора оставшаяся масса следует к комкодавителю. Комкодавитель заключается из 2-ух пневматических баллонов диаметр 320 миллиметров с давлением 0,01 - 0,03 МПа. При проходе массы между баллонами агропочвенные комки рушатся, но клубень отчасти отрываются с ботвы. После прохода между баллонами последующая сепарация массы совершается в решетках шума. Просветы между тростями 1-ый грохота 36 мм, 2-го - 32 миллиметров. Решета подвешены к рамке также доводятся в колебательное перемещение шатунами с эксцентрикового вала с амплитудой 26 миллиметров. В завершении 2-го решета ворох разделяется на 2 доли: клубень и примеси проваливаются среди тростями, определенными с шагом 160 мм, но ботва захватывается полотнами ботвоудалителя а также уносится с машины. Ботвоудалитель состоит с 2-ух прорезиненных транспортеров, крутящихся навстречу друг другу. Ветви транспортеров присутствие вращения затаскивают между собою ботву; клубень при этом отрываются также опускаются пред транспортером.

Поперечный конвейер сделан с прорезиненного полотна а также служит с целью передвижения клубней либо ботвы в сторону на расстояние 2-ух междурядий. Присутствие укладке клубней в валок «вслед» поперечный транспортер перемещают гидроцилиндрами в заднее состояние. Клубень укладываются в изготовленное ложеобразователем корытообразное ложе шириной 80 см, а ботва выносятся вправо поперечным транспортером. Ложеобразователь предполагает собою струг, штанга которого шарнирно присоединена к рамке. Он опускается в рабочее состояние либо подымается одновременно с движением поперечного транспортера в будущем также обратно.

Картофелекопалка УКВ-2 агрегатируется со тракторами МТЗ-80/82, ДТ-75, ДТ-75М. Ширина захвата - 1,4 м, рабочая темп - 2,8 - 5,6 км/час.

Библиографический список

1. Пат. РФ № 96547. Прицепное транспортное средство для перевозки сельскохозяйственных грузов / Безруков Д.В., Борычев С.Н., Успенский И.А., Кокорев Г.Д., Пименов А.Б., Юхин И.А., Николотов И.Н. (RU). – Оpubл. 10.08.2010; Бюл. № 22. – 2 с.

2. Пат. РФ № 95960. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей / Безносюк Р.В., Бышов Н.В., Борычев С.Н., Успенский И.А., Рембалович Г.К. – Оpubл. 20.07.10; Бюл. №20 – 2 с.

3. 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. – Оpubл. 10.07.2012; Бюл. № 19. – 12 с.

4. Универсальное транспортное средство для перевозки продукции растениеводства/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, И.А. Юхин // Сб.: Система технологий и машин для инновационного развития АПК России : Материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики В.П. Горячкина (Москва, ВИМ, 17-18 сентября 2013 г.). Ч. 2. – М. : ВИМ, 2013. – С. 241-244.

5. Пат. РФ № 129345. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Рембалович Г.К. и др. – Оpubл. 27.06.2013; Бюл. № 18.

6. Успенский, И.А. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля/ И.А. Успенский, С.Н. Борычев, А.И. Бойко // Сборник материалов 65-й Международной научнопрактической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2014. – С. 141-142.

7. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в растениеводстве/ Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Инновационные технологии и техника нового поколения – основа модернизации сельского хозяйства : Материалы

Международной научно-технической конференции. – М. : ГНУ ВИМ Россельхозакадемии, 2011. – Том 2. – С. 455-460.

8. Актуальные вопросы совершенствования картофелеуборочной техники/ А.А. Симдянкин, М.Ю. Костенко, Г.К. Рембалович и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – Краснодар : КубГАУ, 2015. – № 10 (114). – С. 985-1000.

9. Пат. РФ № 134735. Выкапывающий рабочий орган картофелеуборочного комбайна / Успенский И.А., Симдянкин А.А., Колотов А.С., Кирюшин И.Н., Бышов Н.В., Борычев С.Н. – Опубл. 27.11.2013; Бюл. № 3.

10. Сохранность плодов на внутрихозяйственных перевозках/ А.А. Симдянкин, И.А. Успенский, Л.П. Белю, О.В. Филюшин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 2 (58). – С. 346-356.

11. Анализ современного состояния и перспективы развития техники для внутрихозяйственных перевозок/ И.А. Успенский, А.А. Симдянкин, И.А. Юхин, О.В. Филюшин // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 202-207.

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

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

14. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве/ Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Сборник научных докладов : Материалы Международной научно-технической конференции. Часть 2. – 2011. – С. 455-461.

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

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

17. Борычев, С.Н. Технологии уборки картофеля: общие вопросы/ С.Н. Борычев, И.В. Лучкова // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й

Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 71-75.

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

19. Крючков, М.М. Агроном – доктор пашни/ М.М. Крючков, Д.В. Виноградов // Сб.: Инновации в сельском хозяйстве и экологии : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 238-241.

УДК 631.674

*Колошеин Д.В., канд. техн. наук, доцент,
Свинарева М.Д.,
Волков А.И.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ВЛИЯНИЕ ПОЛИВА НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ

Картофель является одним из засухоустойчивых культур, однако он требователен к влаге. Её потребление напрямую зависит от плодородия почвы, типа, сорта картофеля, фазы роста и других факторов. Несмотря на это, большое влияние на урожайность оказывают регуляторы роста.

Во время роста картофеля, в средней полосе России, объём выпадающих осадков примерно 300 – 350 мм. Этого количества вполне достаточно для хорошей урожайности, но на данной территории происходит неравномерное распределение влаги из-за этого происходит недостаток влаги, часто это можно встретить в первые летние месяцы.

У картофеля выделяют 3 фазы водопотребления. Первый этап – от посадки до начала бутонизации, наибольшая чувствительность к избытку влаги. Второй этап – от бутонизации до конца цветения, считается решающим. От конца цветения до увядания ботвы считается менее требовательным.

Если влажность почвы 70–80 % от наименьшей влагоемкости, в зоне распространения корней в период образования клубней, то такая среда является оптимальной для роста и формирования хорошего урожая картофеля. При накоплении крахмала (т.е. отмирания ботвы) оптимальный уровень влажности 60–65%. Недостаток влаги в июне менее заметен для картофеля, чем в июле и августе.

В прохладные и влажные годы урожай лучше, чем при сухой и жаркой погоде, поэтому эту культуру более рентабельно возделывать только в условиях орошения. Только, так можно добиться высокой урожайности.

В мае клубни картофеля с проростками высаживают в грунт. В этот период почва содержит достаточное количество влаги и прогрета до +10°С–+12°С. После посадки картофель начинает прорастать, начинают появляться первые всходы.

После посадки до длины отростков около 5 – 10 см уход не нужен. Полив в это время приведет только к поверхностному формированию корневой системы. А в дальнейшем эти кусты будут испытывать недостаток влаги.

Начало формирования клубней можно отследить. Это происходит при появлении бутонов на картофеле. В этот период потребность в поливе возрастает. Если не производить достаточный полив в этот период, то можно заметить снижение урожая до 30%.

Потребность в поливе возрастает еще больше с появлением первых цветоносов. Тогда расход на каждое растение достигает 12-15 литров прогретой воды несколько раз в неделю.

Поливать нужно до восхода солнца или вечером. Также воду можно пускать по бороздам или пользоваться методом дождевания. В настоящее время система капельного орошения смогла хорошо зарекомендовать себя.

После цветения клубни начинают расти. На этом этапе полив увеличивают до 20 литров на куст. В этот период важно производить полив, т.к. недостаток влаги может привести к росту уродливых клубней.

Уменьшать полив нужно с появлением увядшей ботвы, при этом расход становится примерно 3 литра воды на куст. Когда стебли полностью засыхают, нужно прекратить полив, т.к. клубни уже созрели.

Рыхление и окучивание являются важным этапом в выращивании картофеля. Они позволяют удерживать влагу и способствовать проникновению кислорода в почву.

После появления всходов нужно начинать уход. В междурядьях боронуют почву после полива, а когда стебли достигнут высоты примерно 10 см, то нужно проводить первое окучивание, при этом полностью покрывая всходы землёй.

Для получения хорошего урожая нужно окучивать картофель 3 раза до того, как появятся цветки. Но в период цветения обрабатывать картофель нужно аккуратно, чтобы не навредить клубням.

Для сохранения влаги и улучшения воздухообмена в почве используют слой мульчи (солома, скошенная трава или опилки). Таким способом можно также уберечь корни от жары. В дальнейшем этот слой перегнивает, в свою очередь служит ударением.

Регуляторы роста применяют на практике при выращивании картофеля для более раннего формирования клубней, снижении негативного влияния при неравномерном поливе во второй фазе роста клубней, повышения урожайности и получения семенного картофеля ценных сортов.

С помощью исследований было выяснено, что орошение является мощным фактором повышения и стабилизации урожая картофеля. За 4 года исследований продуктивность картофелеводства увеличилась на 40% без внесения удобрений и на 70% — при использовании минеральных туков с обработкой регуляторами роста. Урожай без полива достигал от 23,9 до 27,1 т/га; а на орошаемой территории – от 37,5 до 44,5 т/га. (таблица 1 и таблица 2).

Когда происходит переход к следующему этапу, температуру еще раз понижают. Таким способом предотвращают фитофтороз.

Чтобы картофель не начал прорастать раньше времени, температуру еще раз понижают, примерно на 3°C.

Перед посадкой на свету отепляют клубни, температура в этот момент примерно 17°C. Таким образом стимулируют появление ростков.

Такими образом период всходов, цветения и роста клубней является важными этапами для полива. Соблюдение технологических процессов полива приведет в последующем к получению высокого урожая картофеля.

Таблица 1 – Урожайность картофеля (с применением регулятора роста), т/га

	1 год	2 год	3 год	4 год	Сред.	Прибавка	
						т/га	%
Без использования удобрений	13,5	18,5	19,5	16,3	16,9	-	-
Фон N90P90R120	18,4	27,8	26,9	22,6	23,9	-	-
Фон + «Энергия – М» (клубни)	19,3	30,2	29,9	23,4	25,7	1,8	7,5
Фон + «Энергия – М» (клубни + растения)	19,9	30,6	31	23,6	26,3	2,4	10
Фон + «Энергия – М» (растения)	19,8	30	28,3	24	25,5	1,6	6,7
Фон + «Вигор Форте» (клубни)	19,6	30,8	30,5	25,3	26,6	2,7	11,3
Фон + «Вигор Форте» (клубни + растения)	20,5	31	31,3	25,5	27,1	3,2	13,4
Фон + «Вигор Форте» (растения)	19,3	30,6	27,9	23,8	26	2,1	8,8
Фон + «Атоник Плюс» (клубни)	19,4	29,6	29,9	25,2	26	2,1	8,8
Фон + «Атоник Плюс» (клубни + растения)	20	30,1	31,2	26	26,8	2,9	12,1
Фон + «Атоник Плюс» (растения)	20	29,3	28	25	25,6	1,7	7,1
НСР05	1,2	2	1,8	1,5	1,6	1,6	-

Таблица 2 – Урожайность картофеля (с применением регулятора роста и поливе) т/га

	1 год	2 год	3 год	4 год	Сред.	Прибавка	
						т/га	%
Без использования удобрений	20,8	27,3	24,3	22,0	23,6	-	-
Фон N90P90R120	35,3	42,3	36,5	35,7	37,5	-	-
Фон + «Энергия – М» (клубни)	37,1	44,4	41,5	40	40,8	3,3	8,8
Фон + «Энергия – М» (клубни + растения)	40,3	49,5	44	41	43,7	6,2	16,5
Фон + «Энергия – М» (растения)	37,9	46,8	40,6	39,6	41,2	3,7	9,9
Фон + «Вигор Форте» (клубни)	38	47,1	42,4	41,1	42,2	4,7	12,5
Фон + «Вигор Форте» (клубни + растения)	41,2	50,1	43,5	42,8	44,4	6,9	18,4
Фон + «Вигор Форте» (растения)	41,5	51	39,1	40	42,9	5,4	14,4
Фон + «Атоник Плюс» (клубни)	38,1	49,33	42	40	42,3	4,8	12,8
Фон + «Атоник Плюс» (клубни + растения)	41,6	51,1	43	42,1	44,5	7	18,7

Фон + «Атоник Плюс» (растения)	39,4	46,8	40	41,6	42	4,5	12
НСР05	1,2	2	1,8	1,5	1,6	1,6	-

Библиографический список

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

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

3. Регуляторы роста и орошение картофеля: исследования ФГБНУ ВНИИКХ им. А.Г. Лорха. – Режим доступа: <https://agbz.ru/articles/regulatoryi-rosta-i-oroshenie-kartofelya--issledovaniya-fgbnu-vniikh-im--a--g--lorha/>

4. Пат. РФ № 175783. Хранилище сельскохозяйственной продукции / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Липин В.Д., Успенский И.А., Колошеин Д.В. – 2017.

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. Пат. РФ № 158787. Хранилище сельскохозяйственной продукции. / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Липин В.Д., Колошеин Д.В., Савина О.А. – 2015.

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

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

9. Колошеин, Д.В. Особенности режима грунтовых вод переувлажненных и осушенных земель/ Д.В. Колошеин, С.Б. Федоринова, К.И. Карнеев // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 362-366.

10. Колошеин, Д.В. Анализ прогнозирования лежкости сортов картофеля в условиях Шацкого района/ Д.В. Колошеин, О.А. Савина, Н.А. Белов // Сб.:

Агропромышленный комплекс: контуры будущего : Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2015. – С. 72-76.

11. Богданчиков, И.Ю. Почвенное плодородие как залог продовольственной безопасности страны/ И.Ю. Богданчиков // Международный форум молодых ученых : Материалы Международной научно-практической конференции, Москва, 1-2 декабря 2020 года. – М. : Академия управления Министерства внутренних дел Российской Федерации, 2020. – С. 82-86.

12. Богданчиков, И. Ю. Результаты применение пожнивных остатков в качестве удобрения для повышения плодородия почвы/ И.Ю. Богданчиков // Ломоносов-2020 : Материалы Международного молодежного научного форума, Москва, 13–17 апреля 2020 года. М. : ООО «МАКС Пресс», 2020.

УДК 631.171

*Костенко М.Ю., д-р. техн. наук, доцент,
Горячкина И.Н., канд. техн. наук, доцент,
Бардин А.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань*

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ И ВИДОВ ДЕЗИНФЕКТАНТОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Чтобы выбрать эффективное дезинфицирующее средство, нужно экспериментальным или теоретическим путем определить потенциальные патогенные микроорганизмы и убедиться в том, что, выбранный дезинфектант активен в отношении этих микроорганизмов. Эффективность обработки зависит от ряда физико-химических факторов.

1. Время экспозиции. Исследования показали, что гибель популяции микроорганизмов носит логарифмический характер: 90% микроорганизмов гибнет в определенный интервал времени, 90% оставшихся организмов гибнет в следующий интервал времени, при этом остается лишь 1% от первоначального количества микроорганизмов. Время экспозиции зависит от эффективности воздействия дезинфицирующего средства на данный вид микроорганизмов, способности к образованию спор и других физико-химических факторов.

2. Температура. С увеличением температуры возрастают скорости роста микроорганизмов и их гибели вследствие действия химических дезинфицирующих средств. Увеличение температуры приводит к снижению поверхностного натяжения, вязкости и изменению ряда других параметров, которые способствуют гибели микроорганизмов.

3. Концентрация. С увеличением концентрации дезинфицирующего средства возрастает скорость гибели микроорганизмов.

4. Показатель рН . Активность антимикробных соединений, как правило, зависит от показателя рН среды. Например, хлор и йод содержащие дезинфицирующие средства теряют свою активность с увеличением показателя рН среды.

5. Жесткость воды. С увеличением концентрации солей жесткости воды снижается биологическая активность дезинфицирующих средств, в результате их взаимодействия с солями жесткости воды. Например, четвертичные аммониевые соединения не совместимы с солями кальция и магния. При жесткости воды выше 200 ppm дезинфицировать поверхность четвертичными аммониевыми соединениями без добавления комплексообразователей, смягчающих воду, бесполезно.

6. Чистота поверхности и оборудования. Многие дезинфицирующие вещества – гипохлорит, йодофоры и многие другие химические дезинфектанты взаимодействуют с органическими соединениями, оставшимися на плохо очищенной поверхности, и теряют свою биологическую активность.

Идеальный дезинфектант должен обладать следующими свойствами:

- высокой биологической активностью против вегетативных бактерий, грибов, дрожжей, обеспечивающей быструю гибель микроорганизмов;
- устойчивостью к окружающей среде (быть эффективным в жесткой воде, в присутствии остатков органических соединений, остатков моющих средств);
- отсутствием токсичности и кожно-раздражающего действия;
- отсутствием запаха;
- стабильностью в концентрированном виде и виде рабочего раствора;
- легкостью в использовании;
- доступностью;
- доступной ценой;
- легкостью идентификации во время использования.

Для дезинфекции и обеззараживания воздуха, поверхностей широко применяется ультрафиолетовое излучение. Оно находит широкое применение для уничтожения патогенной микрофлоры.

Способ фотокаталитического обеззараживания применяют для обработки поверхностей, подверженных бактериальному заражению. Суть данного способа заключается в распылении обработанной ультразвуком водной суспензии наночастиц диоксида титана со средним диаметром 23,3 нм в концентрации 0,5 г/л и последующим облучением поверхности узкополосным бактерицидным ультрафиолетовым излучением. Применяющиеся наночастицы титана имеют высокую стоимость, кроме того способ сложен и трудоемок, предусматривает три вида аппаратуры для реализации, что увеличивает время и затраты на обработку.

Для дезинфекции помещений можно применять очистку и обработку дезинфицирующим средством, содержащим раствор оксидантов, пропиленгликоль, нитрит натрия, бензонат натрия, продукты взаимодействия глицерина с муравьиной кислотой, причем обработку проводят однократно

при расходе дезинфицирующего средства $0,15 \dots 0,25 \text{ л/м}^2$ с экспозицией $55 \dots 65$ минут, сразу после обработки дезинфицирующим средством поверхность дополнительно облучают в течение $30 \dots 60$ мин постоянным ультрафиолетовым излучением при длине волны $254 \pm 5 \text{ нм}$ в дозе $12,8 \dots 25,6 \text{ Дж/см}^2$ ». Высокая концентрация нитрата натрия обладает токсичным действием и канцерогенным эффектом, что представляет опасность для людей, осуществляющих дезинфекцию. Кроме того, данный способ сложен и трудоемок из-за многокомпонентности дезинфицирующего средства и необходимости прибора для ультрафиолетового излучения.

Широкое применение, в качестве дезинфицирующих препаратов, получили препараты на основе надуксусной кислоты. Исследованиями установлено, что дезоксон эффективен в концентрации $0,4\%$ для подавления кишечной палочки, а в концентрации $0,5\%$ – стафилококка при расходе дезинфицирующего раствора $0,3 \text{ л/м}^2$ с последующей экспозицией в течении 30 минут.

Способы повышения эффективности дезинфицирующих растворов с помощью распыления перегретым паром повышают эффективность распределения и дезинфицирующего действия химических препаратов. Известны способы дезинфекции водяным паром в смеси с надуксусной кислотой в качестве дезинфицирующего материала посредством парогенератора, а так же дезинфекции водяным паром в смеси с надуксусной кислотой в качестве дезинфицирующего материала посредством парогенератора с эжектором. Для осуществления данных способов необходим парогенератор, который предполагает обслуживание квалифицированным персоналом (существует опасность взрыва), также сильный запах уксуса, присущий дезоксонам, затрудняет широкое их использование. Для реализации способов не имеется портативной, мобильной техники с возможностью проведения дезинфекции одним оператором.

Хлорсодержащие препараты в основном применяются для дезинфекции животноводческих помещений, являющихся объектами ветеринарного надзора. Хлор и его препараты являются токсичными соединениями, поэтому работа с ними требует строгого соблюдения техники безопасности. Невозможность применять его в больших количествах связана с образованием галогенсодержащих соединений (ГСС), обладающих выраженными общетоксическими свойствами и отдаленными эффектами (эмбриотоксическим, мутагенным, канцерогенным).

Дезинфекция поверхностей помещений и растений может осуществляться водяным паром в смеси со спиртом в качестве дезинфицирующего материала посредством телескопической штанги с перфорированной насадкой. При низких концентрациях спирта данный способ имеет низкую бактерицидную активность. При более высоких концентрациях требуется дезодорация запаха, что экономически нецелесообразно. Применение легковоспламеняющегося материала (спирта) требует соблюдения особой техники безопасности.

Для высокоскоростной дезинфекции поверхностей обработку производят поступающим из сопла парогенератора сухим паром с 35%-ной перекисью водорода в качестве дезинфицирующего материала при относительно высокой температуре, причем остатки паров перекиси водорода затем удаляют из емкости посредством ее продувки горячим воздухом с высокой температурой.

Способ позволяет быстро и экономично дезинфицировать различные емкости с небольшой поверхностью обработки. Перекись водорода не имеет запаха и быстро разлагается во внешней среде на нетоксичные продукты. Однако перекись водорода неудобна для применения, обладает местно-раздражающим действием и имеет низкую бактерицидную активность, поэтому для дезинфекции больших площадей ее не применяют, кроме того для эффективной дезинфекции требуется нагрев рабочих поверхностей до высоких температур, что сопряжено с большими энергозатратами.

Анализ химической дезинфекции показал, что в настоящее время существует множество разнообразных дезинфицирующих препаратов, эффективность применения которых зависит от условий применения, режимов и концентраций. Наиболее распространенными химическими средствами являются формалин, едкий натр, гипохлор, гипохлорит кальция, надуксусная кислота, ДМР. Большинство из названных препаратов являются вредными для человека и загрязняют окружающую среду.

Анализ существующих способы дезинфекции показал, что применяемые физические технологии имеют узкую направленность, поэтому наибольшее распространение получили химические технологии дезинфекции, большинство применяемых препаратов обладает токсичностью для человека и вредны для окружающей среды. Наиболее эффективным способом нанесения химических препаратов является аэрозольная обработка, которая позволяет уменьшить удельный расход препарата на 1 м².

В ходе поиска новых экологически безопасных препаратов, а так же способов их нанесения, обеспечивающих эффективную дезинфекцию в сельском хозяйстве, остановились на гуматах. Они имеют широкий спектр применения и вызывают интерес у многих исследователей и ученых.

Стоит отметить, что гуматы повышают влагосодержание и газопроницаемость почвы, способствуют детоксикации, восстановлению и рекультивации зараженных земель, являются стимуляторами роста для различных сельскохозяйственных культур, обладают оздоровительным эффектом при лечении различных заболеваний животных и птиц, входят в состав многочисленных кормовых добавок, но и обладают дезинфицирующими свойствами, подавляют и препятствуют развитию и росту бактериям группы кишечной палочки (БГКП), энтерококков, различных плесневых грибов, розовых дрожжей, мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (МАФАНМ), патогенной микрофлоры, в том числе *St. aureus*, сальмонелл.

Наиболее эффективным, в силу своей дешевизны, продуктивности, а также высокого качества обработки является аэрозольный способ нанесения дезинфицирующих средств, в частности гуматов.

Для достижения высокой эффективности обработки при дезинфекции аэрозолями важно обеспечить образование устойчивой пленки дезинфицирующего вещества на рабочих поверхностях, что напрямую зависит от содержания дезинфицирующего вещества в аэрозоле.

Также для достижения высокой эффективности обработки важными являются режимы работы аэрозольных генераторов, которые зависят от чисел Рейнольдса, Нуссельта, Прандтля и так далее, которые в свою очередь применяются в решении уравнений теплообмена, переноса и движения частиц в потоке. Также при обработке аэрозолями важно обеспечить высокую дисперсность капель.

Библиографический список

1. Мельников, В.С. Способ дезинфекции фургонов и помещений/ В.С. Мельников, И.Н. Горячкина, М.Ю. Костенко // Сб.: Современная наука глазами молодых ученых : Материалы межвузовской научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2014. – Ч. 1. – С. 81-86.

2. Влияние режимов работы генератора горячего тумана на микробиологические показатели/ И.Н. Горячкина, В.С. Мельников, В.С. Тетерин, Ф.М. Муродов // Вестник совета молодых учёных РГАТУ. – 2015. – № 1. – С. 143-147.

3. Исследование влияния параметров и режимов работы генератора горячего тумана на эффективность дезинфекции фургонов/ В.С. Мельников, И.Н. Горячкина, М.Ю. Костенко и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 419-432.

4. Исследование влияния обработки семян ячменя горячим туманом биологических препаратов и гуминовых продуктов/ М.Ю. Костенко, Г.К. Рембалович, И.Н. Горячкина и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 4 (44). – С. 93-99.

5. Установка для нанесения аэрозоля гуматов в потоке сельскохозяйственной продукции/ И.Н. Горячкина, О.А. Тетерина, М.Ю. Костенко и др. // Вестник ВИЭСХ. – 2017. – № 4 (29). – С. 124-128.

6. Исследование работы генератора горячего тумана при обработке стеблестоя/ М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк, И.Н. Горячкина и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 4 (44). – С. 87-92.

7. Горячкина, И.Н. Обеспечение сохранности продукции на основе применения гуматов/ И.Н. Горячкина, М.Ю. Костенко, В.С. Мельников // Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства. – 2015. – № 8. – С. 99-105.

8. Пат. РФ № 2019137170. Агрегат для аэрозольной обработки пропашных культур / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Костенко М.Ю., Рембалович Г.К., Безносюк Р.В., Горячкина И.Н., Богданчиков И.Ю., Тетерин В.С., Дрожжин К.Н. –Опубл. 19.11.2019.

9. Богданчиков, И.Ю. Почвенное плодородие как залог продовольственной безопасности страны/ И.Ю. Богданчиков // Международный форум молодых ученых : Материалы Международной научно-практической конференции, Москва, 1–2 декабря 2020 года. – М. : Академия управления Министерства внутренних дел Российской Федерации, 2020. – С. 82-86.

УДК 631.356.46

*Коченов В.В.,
Крыгин С.Е.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ КЛУБНЕННОГО ПЛАСТА ПОДКАПЫВАЕМОГО РАБОЧИМ ОРГАНОМ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА ККС-1

Уборка картофеля является одной из наиболее трудоемких и энергозатратных операций возделывания [1]. Повышение эффективности уборки при снижении её трудоемкости возможно только за счет широкого применения картофелеуборочных машин: картофелекопателей, копателей-погрузчиков и картофелеуборочных комбайнов.

Технологический процесс, реализуемый в этих машинах, начинается с подкапывания клубненого пласта. Для этого служат подкапывающие рабочие органы, которые осуществляют срез (подкапывание) клубненого пласта, его частичное крошение и передачу на сепарирующие рабочие органы [2, с. 42]. Исследованиями установлено, что в технологическом процессе картофелеуборочной машины на подкапывание клубненого пласта затрачивается до 31% суммарной потребляемой мощности [3, 4].

Основными составляющими подкапывающих рабочих органов являются лемеха, боковины, ботвозатягивающие ролики, копирующие и рыхлящие элементы различных типов [2, с. 42-58]. Работа по поиску и совершенствованию конструкций картофелеуборочных машин ведется с целью повышения их надежности выполнения технологического процесса, повышения производительности и снижения их энергопотребления [5, 6, 7].

В конструкции однорядного картофелеуборочного комбайна ККС-1 использовалась перспективная подкапывающая часть (рисунок 1) [8], которая подтвердила свою эффективность в ходе полевых испытаний [9,10]. Глубина хода секционных лемехов поддерживается опорно-копирующим катком 1. Каток за счет статического давления разрушает почвенные комья [11]. По бокам секционного лемеха установлены блоки отрезных дисков 2.

При переходе клубненосного пласта на сепарирующий элеватор, он подвергается воздействию пальцев ворошителя 3 [9], что обеспечивает его эффективное крошение.

В рассмотренных работах, отмечается, что наименьшей вероятностью залипания почвой, хорошим самоочищением от растительных остатков обладают плоские секционные лемеха и зубчатые диски.

Установлено, что основной путь снижения затрат энергии на подкапывание и дальнейшую сепарацию почвы, это максимальное приближение подкатываемого пласта к форме клубневого гнезда, предотвращение попадания плотной почвы из междурядий и нижних плотных слоев почвы.

Форма подкапываемого клубненосного пласта зависит от параметров гребня [12] и размещения в нем клубневого гнезда, что может быть определено в ходе полевых исследований культуры [10].

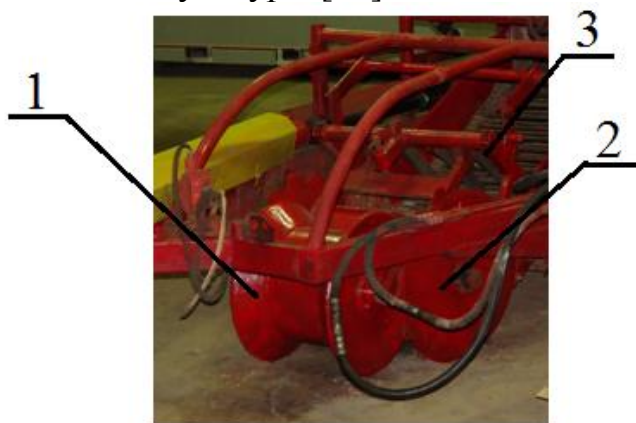


Рисунок 1 – Подкапывающая часть картофелеуборочного комбайна ККС-1

Обоснуем параметры подкапывающей части картофелеуборочного комбайна ККС-1 исходя из озвученных принципов. Объёмный секционных лемех состоит из секций, боковые установлены с зазорами относительно центральной и наклонены к её плоскости на угол $25...27^\circ$, что соответствует углу трения почвы о материал лемеха.

При решении поставленной задачи используют следующие допущения:

- форма поперечного сечения грядки аппроксимируется трапецией, с параметрами зависящими от размеров опорно-копирующего катка 1 [11];
- проекцией режущей кромки лемеха на фронтальную плоскость является прямая;
- отрезающие диски пересекают контур грядки в точках, лежащих на горизонтальной прямой (ось симметрии поперечного сечения подкапывающего рабочего органа совпадает с осью симметрии сечения грядки).

Рассмотрим сечение подкапываемого пласта для подкапывающей части, состоящей из 3-х секционного плоского лемеха 1 и вертикально установленных отрезных дисков 2. Такая подкапывающая часть характерна для большинства картофелеуборочных комбайнов импортного производства. В этом случае

площадь поперечного сечения подкапываемого клубненосного пласта определяется как сумма площади трапеции и площади прямоугольника (рисунок 2)

$$S_1 = S_{EBCL} + S_{ELNS}, \quad (1)$$

где S_{EBCL} – площадь трапеции $EBCL$,

S_{ELNS} – площадь прямоугольника $ELNS$.

Подставив параметры подкапываемого пласта получим

$$S_1 = 0,5(d_0 + b_1) H_1 + b_1' H_1', \quad (2)$$

где b_1' – расстояние между вертикальными отрезными дисками;

d_0 – ширина гребня грядки, соответствующая параметрам опорно-копирующего катка;

H_1 – расстояние от верха гребня грядки до линии EL , проходящей через точки пересечения вертикальных отрезных дисков с контуром грядки:

$$H_1 = 0,5(b_1' - d_0) \operatorname{tg} \alpha_0;$$

α_0 – угол наклона боковой стенки грядки.

H_1' – расстояние от лемеха до линии EL ,

$$H_1' = a_0 - H_1.$$

a_0 – глубина подкапывания пласта.

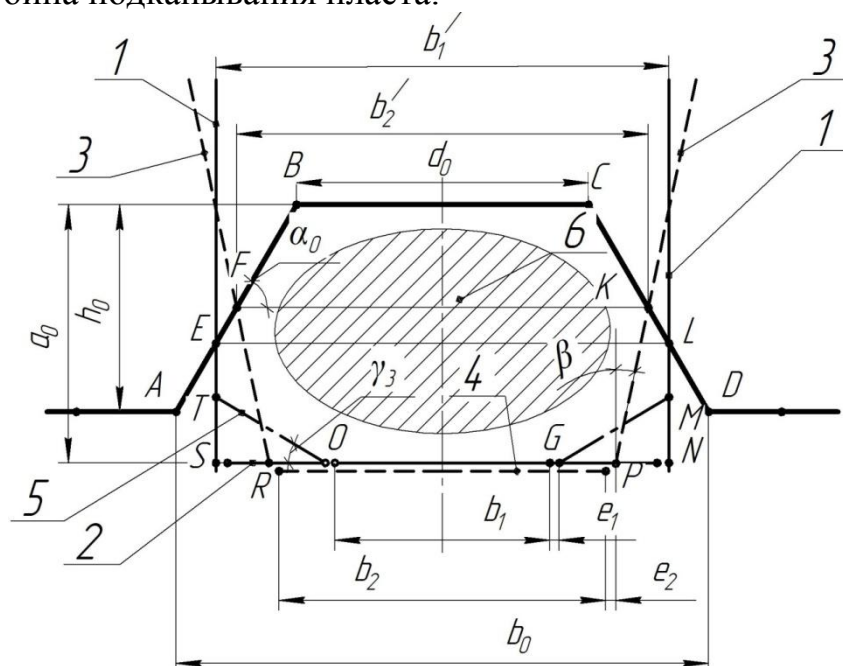


Рисунок 2 – Схема для определения площади поперечного сечения подкапываемого клубненосного пласта:

- 1 – вертикальные отрезные диски; 2 – 3-х секционный плоский лемех; 3 – наклонные отрезные диски; 4 – плоский лемех; 5 – наклонные секции 3-х секционного лемеха; 6 – клубневое гнездо

Для картофелеуборочных комбайнов семейства КПК и выпускаемых ныне ККР-01 (ООО «Агротехмаш», г. Рязань) характерны отрезные диски 3

установленные под углом β от вертикали и плоского лемеха 4. Для этого случая площадь поперечного сечения подкапываемого клубненосного пласта определится как сумма площадей двух трапеций

$$S_2 = S_{FBCK} + S_{FKPR}, \quad (3)$$

где S_{FBCK} – площадь трапеции $FBCK$,
 S_{FKPR} – площадь прямоугольника $FKPR$.

Преобразовав выражение (3) согласно схеме (рисунок 2) окончательно получим

$$S_2 = 0,5(d_0 + b'_2)H_2 + 0,5(b'_2 + b_2 + 2e_2)H'_2, \quad (4)$$

где b'_2 – расстояние между отрезающими дисками в точках пересечения их с боковой стенкой грядки;

b_2 – ширина лемеха;

e_2 – зазор между наклонными дисками 3 и плоским лемехом 4.

Если у 3-х секционного лемеха боковые секции 5 установить под углом γ_3 к плоскости средней, то поперечное сечение подкапываемого клубненосного пласта будет определяться как разница

$$S_3 = S_1 - S_{TOS} + S_{MNG}, \quad (5)$$

где S_{TOS} и S_{MNG} – площадь треугольников TOS и MNG соответственно.

После преобразований получим

$$S_3 = 0,5(d_0 + b'_1)H_1 + b'_1 \cdot H'_1 - 0,5(b'_1 + e_1)^2 \operatorname{tg} \gamma_3, \quad (6)$$

где γ_3 – угол наклона крайних секций к плоскости средней;

b_1 – ширина секции;

e_1 – зазор между секциями.

С использованием ПК по выражениям (2, 4, 6) были произведены расчеты площади поперечного сечения подкапываемого клубненосного пласта при ширине гребня грядки $d_0=0,24$ м, ширине основания грядки $b_0=0,56$ м, высоте гребня грядки $h_0=0,16$ м, расстоянии между вертикальными дисками $b'_1=0,48$ м, расстоянии между входами дисков в боковины грядки $b'_2=0,4$ м, ширина средней секции лемеха $b_1=0,14$ м, ширина плоского лемеха $b_2=0,305$ м, зазор между секциями лемеха $e_1=0,0602$ м, зазор между лемехом и наклонным диском $e_2=0,0175$ м, угол наклона боковой стенки гребня $\alpha_0=45^\circ$, угол наклона отрезных дисков от вертикали $\beta=12^\circ$, угол наклона крайних секций лемеха от средней $\gamma_3=27^\circ$. Результаты расчетов для различной глубины подкапывания представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты расчета площади поперечного сечения клубненосного пласта, подкапываемого различными рабочими органами

Глубина подкапывания a_0 , м	Площадь сечения, м ²		
	S_1	S_2	S_3
0,16	0,062	0,054	0,052
0,18	0,072	0,062	0,061
0,20	0,082	0,070	0,071
0,22	0,091	0,078	0,080

Анализ результатов расчета площадей поперечного сечения подкапываемых клубненосных пластов показывает, что подкапывающая часть выполненная по схеме комбайнов семейства КПК обеспечивает минимальное поступление почвы в комбайн, однако в подкапывающей части с секционным лемехом и наклонными боковыми секциями количество почвы не значительно больше. Преимуществом подкапывающих рабочих органов данного типа является увеличенный зазор между отрезными дисками и клубневым гнездом, что позволяет сократить повреждения клубней и компенсировать отклонение центра клубневого гнезда от оси грядки и неточности вождения картофелеуборочного агрегата.

Библиографический список

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

2. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля (обзор, теория, расчет) : монография/ С.Н. Борычев. – Рязань : РГСХА, 2006. – 220 с.

3. К вопросу анализа энергетических затрат в рабочем процессе картофелеуборочных машин/ Н.Н. Лутхов, С.Е. Крыгин, И.А. Успенский, Н.В. Бышов // Сборник научных трудов. – Рязань : РГСХА, 1996. – С. 135-136.

4. К вопросу снижения энергетических затрат при эксплуатации машин во время уборки картофеля/ Н.В. Бышов, В.М. Колиденков, С.А. Коноплев и др. // Сб.: 50-летию академии посвящается : Юбилейный сборник научных трудов сотрудников и аспирантов РГСХА . – Рязань : РГСХА, 1999. – С. 257-259.

5. Общие принципы уменьшения энергетических затрат/ А.И. Крестин, И.А. Успенский, В.М. Переведенцев, С.Е. Крыгин // Сб.: 50-летию РГСХА посвящается : Юбилейный сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А. Костычева. – Рязань : РГСХА, 1998. – С. 164-165.

6. Пат. РФ № 2164737. Выкапывающий рабочий орган / Буробин Р.В., Борычев С.Н., Бышов Н.В. и др. – Оpubл. 10.04.2001.

7. Пат. РФ № 2197810. Выкапывающий рабочий орган картофелеуборочной машины / Камалетдинов Р.Р., Галлямов Ф.Н., Аблеев Р.Ш. – Оpubл. 10.02.2003.

8. Крыгин, С.Е. Разработка принципиальной схемы однорядного комбайна для уборки картофеля/ С.Е. Крыгин, Д.В. Макеев, М.Б. Угланов. – Агротехника и энергообеспечение. – 2014. – № 1 (1). – С. 34-40.

9. Крыгин, С.Е. Результаты испытаний однорядного картофелеуборочного комбайна ККС-1/ С.Е. Крыгин, Е.Е. Крыгина // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 212-218.
10. Крыгина, Е.Е. Полевые испытания однорядного картофелеуборочного комбайна/ Е.Е. Крыгина, М.В. Орешкина, С.Е. Крыгин. – Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 3(185). – С.156-163.
11. Борычев, С.Н. Разработка опорного катка картофелеуборочного комбайна/ С.Н. Борычев, В.Д. Липин, И.В. Лучкова // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки : Материалы III Национальной (Всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск : Новосибирский государственный аграрный университет, 2020. – С. 19-21.
12. Галлямов, Ф.Н. Имитационная модель состояния картофельного гребня в среде визуального моделирования MATLAB/SIMULINK/ Ф.Н. Галлямов // Сб.: Перспективы агропромышленного производства регионов России в условиях реализации приоритетного национального проекта «Развитие АПК» : Материалы Всероссийской научно-практической конференции (в рамках XVI Международной специализированной выставки «АгроКомплекс-2006»). – Уфа : Башкирский ГАУ, 2006. – С. 51-53.
13. Прогнозирование качества работы картофелеуборочной машины/ А.В. Шемякин, М.Ю. Костенко, В.В. Терентьев, Н.А. Костенко // Сельский механизатор. – 2013. – № 5 (51). – С. 6-7.
14. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве/ Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Материалы Международной научно-технической конференции. – Часть 2. – 2011. – С. 455-461.
15. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением перспективных решений в конструкции и обслуживании комбайнов: монография/ Н.В. Бышов., С.Н. Борычев, Н.И. Верещагин и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 304 с.
16. Выращивание ранних сортов картофеля при использовании биопрепарата Изабион/ Г.Б. Прибылова, Е.И. Лупова, И.С. Питюрина, Д.В. Виноградов // Сб.: Инновации в сельском хозяйстве и экологии : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 393-396.
17. Захарова, О.А. Динамика формирования массы клубней картофеля при разных технологиях возделывания/ О.А. Захарова // Сб.: Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК : Материалы XVII Международной научной конференции. – 2020. – С. 789-793.

*Латышенко М.Б., д-р техн. наук, профессор,
Латышенко Н.М., канд. техн. наук, доцент,
Шемякин А.В., д-р техн. наук, профессор,
Слободскова А.А., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ. Рязань, РФ.*

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПОТЕРЬ СЕМЕННОГО ЗЕРНА В ПЕРИОД ЕГО ХРАНЕНИЯ

Исследования влияния способа хранения на качество семенного зерна предусматривало проведение сравнительных испытаний способов хранения: в помещении зерносклада насыпью на полу, в мешках, в металлическом элеваторе на открытой площадке и двух вариантов предложенного способа хранения в герметичном контейнере с тепловой защитой на открытой площадке под навесом и в герметичном контейнере без тепловой защиты в помещении зерносклада.

В качестве объекта исследований были выбраны репродуктивные семена яровой пшеницы «КВС Аквилон» категории РС-3 полученные от последовательного пересева элитных семян третьего поколения, для семенных целей.

За время хранения наблюдалась естественная убыль массы семенного зерна, нормы которой были определены применительно к условиям второй климатической зоны, и представлены в таблице 1.

Анализ представленных в таблице 1 результатов показал, что естественная убыль семенного зерна, с определённой долей вероятности, была равна нормативному значению. Это свидетельствовало о том, что в процессе проведения экспериментов по каждому исследуемому способу хранения не была нарушена технология хранения семенного зерна.

Для изучения структуры естественной убыли зерна было проведено замеры расчёты потерь массы зерна во время хранения и показателей весомости факторов, определяющих эти потери.

Анализ не случайности согласования полученных результатов исследования проводился с помощью статистического критерия Пирсона. Расчётное значение критерия Пирсона оказалось больше табличного и с уровнем надёжности $P = 0,95$ был сделан вывод, что о неслучайном совпадении результатов исследования естественной убыли зерна в период его хранения.

Результаты расчетов представлены в виде круговых диаграмм на рисунке 1.

Таблица 1 – Естественная убыль семенного зерна в зависимости от способа его хранения.

Показатель, %.	Способ и продолжительность хранения семенного зерна									
	Зерносклад				Элеватор		Контейнер с регулируемой воздушной средой			
	Насыпью		В таре				Под навесом		В зерноскладе	
	Мес	20 мес.	8 мес	20 мес.	8 мес	20 мес.	8 мес	20 мес.	8 мес	20 мес.
Нормативная естественная убыль, $Z_{нор}$	0,1	0,15	0,07	0,12	0,07	0,13	-	-	-	-
Фактическая естественная убыль, $Z_{фак}$	0,103	0,157	0,068	0,112	0,071	0,136	0,061	0,122	0,064	0,117
Весомость потерь из-за снижения влажности, $\Delta\phi$	0,030	0,051	0,044	0,09	0,011	0,04	0,056	0,111	0,057	0,107
Весомость потерь за счет сорных примесей, ΔC	0,041	0,043	0,005	0,01	0,012	0,01	0,002	0,006	0,003	0,005
Весомость потерь за счет расходования сухих веществ на дыхание зерна, ΔD	0,029	0,053	0,019	0,012	0,048	0,086	0,003	0,005	0,004	0,005

Из круговых диаграмм видно, что при хранении зерна на складе насыпью основной причиной естественных потерь зерна является снижение чистоты семян (46...65%). Снижение частоты зерна была вызвана его разрушением вследствие механического воздействия, возникшего от перемещения обслуживающего персонала по зерновой массе при установке и перемещению оборудования для активного вентилирования зерновой насыпи, а также из-за возможности создания благоприятных условий для размножения в зерновой массе насекомых вредителей.

Значительная величина потерь связана с расходованием твердого вещества зерна на дыхание семян. Это свидетельствует о возникновении в процессе хранения условий, при которых зерно из-за недостатка кислорода в газовой смеси в межзерновом пространстве было вынуждено перейти на анаэробное дыхание. Потери за счет расходования твердого вещества составили 25...34% от общих естественных потерь.

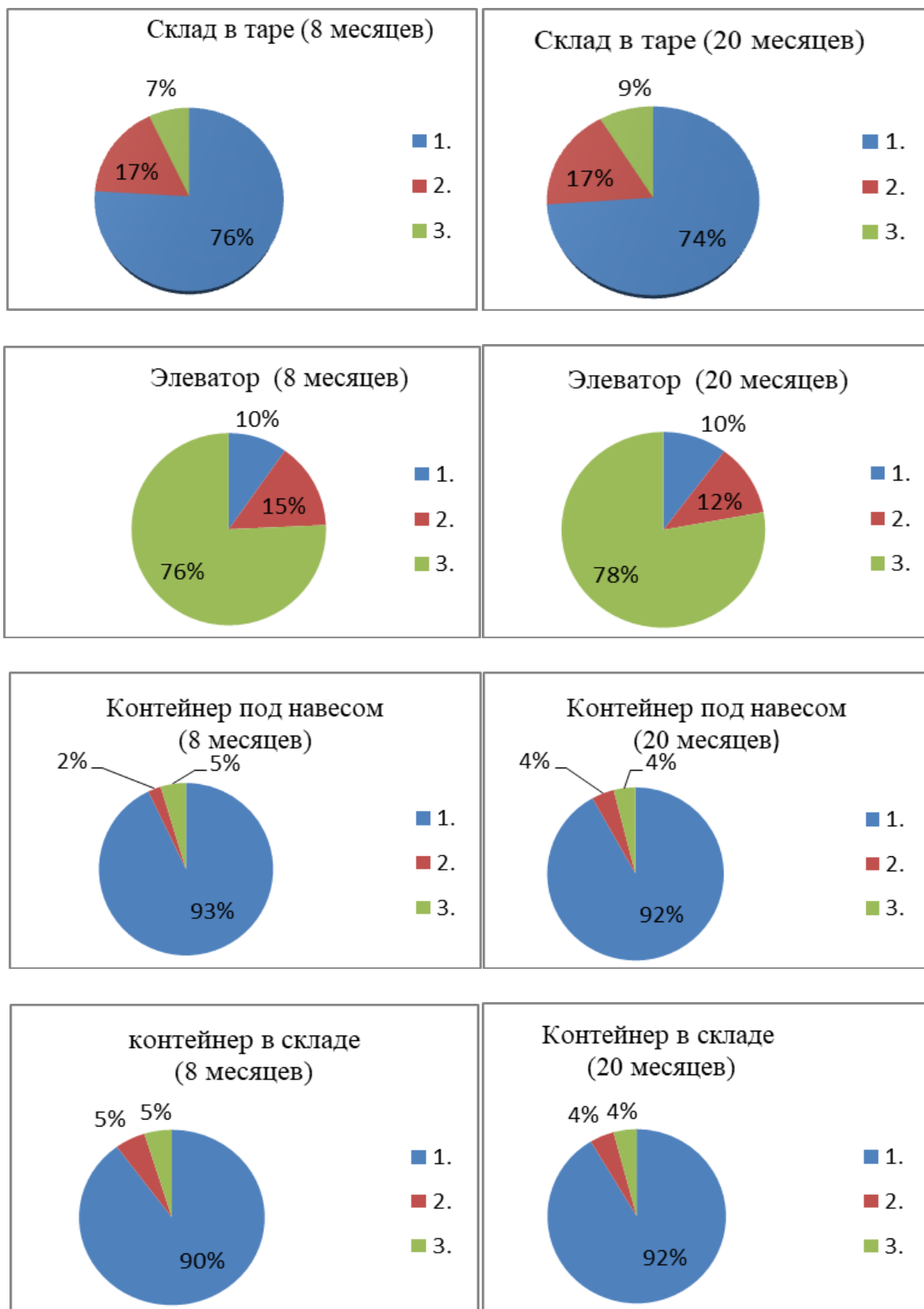


Рисунок 1 – Диаграммы изменения показателей весоности естественных потерь зерна, при различных способах и сроках его хранения:
 показатель естественных потерь зерна за счет: 1 – изменения его влажности; 2 – изменения чистоты; 3 – расхода твердого вещества на дыхание

Потери от снижения частоты зерна и расходования твердого вещества на его дыхания являются невосполнимыми.

Восполняемые потери за счет снижения влажности зерна при хранении зерна насыпью в складе составляли 10...20%.

При хранении семенного зерна в таре (мешки из полипропиленовой ткани) убыль зерна за счет уменьшения частоты зерна были незначительной, и составляла в структуре естественных потерь примерно 17% и была связана с увеличением сорных примесей при механическом воздействии на мешок с зерном при его перекладке. Расход сухих веществ на дыхание зерна наблюдался, но его величина была не критична и составляла 7% через 8 месяцев хранения и 9% через 20 месяцев хранения, так как полипропиленовая ткань не герметична и позволяла хоть и ограничено осуществлять естественную вентиляцию межзернового пространства. Основную долю естественной убыли зерна при хранении зерна в затаренном виде составляли выполнимые потери за счёт снижения влажности зерна (74...76%), которые могли быть устранены в ходе подготовки семян к посеву.

После хранения семенного зерна в металлическом элеваторе оно имело щуплый вид и самые значительные изменения органолептических свойств по сравнению с другими способами хранения. Сравнительный анализ показателей весомости естественных потерь показал, что наибольшие потери были связаны с расходованием твердого вещества на дыхание семян (показатель весомости составил 76...78%). Эти потери были вызваны накоплением углекислого газа в придонном слое внутри элеватора и переходом зерна находящегося в этом слое на анаэробное дыхание. Потери от понижения частоты семян имели показатель весомости 12-15% и были связаны с развитием насекомых вредителей в зерновой насыпи. Восполняемые потери от снижения влажности зерна составили 10% от общих естественных потерь зерна при хранении.

Естественные потери массы семенного зерна при его хранении в герметичном металлическом контейнере с регулируемой воздушной средой из всех исследуемых способах хранения имели минимальное значение сопоставимого только со способом хранения зерна в затаренном виде. Основную долю в структуре этих потерь составили потери от изменения влажности семян, она была равна 90...92% и независима от срока хранения.

Потери от изменения частоты семян и расходования твердого вещества зерна на его дыхание были приблизительно равны. В сумме они составляли 8...10%.

Полученные результаты структуры естественных потерь веса семенного зерна находящегося на хранении в герметичном металлическом силосе с регулируемой воздушной средой можно сделать следующие заключения:

- 1) применяемый способ принудительной аэрации зерновой насыпи в герметичном контейнере поддерживает достаточный уровень содержания кислорода в воздушной смеси в межзерновом пространстве для поддержания аэробного дыхания семян;

2) частичное разряжение воздушной смеси внутри контейнера препятствует активизации жизнедеятельности микроорганизмов и насекомых вредителей в зерновой насыпи находящейся внутри контейнера.

Библиографический список

1. Пат. РФ № 2019112936. Устройство хранения зерна в регулируемой воздушной среде и способ его осуществления / Латышенок М.Б., Ивашкин А.В., Латышенок Н.М., Биленко В.А., Голубенко М.И. – Оpubл.07.02.2020; Бюл. № 4.

2. Лабораторные исследования сохранности семенного зерна в контейнере с разряженной атмосферой/ М.Б. Латышенок, М.Ю. Костенко, Н.М. Латышенок, А.В. Ивашкин // Вестник РГАТУ. – 2018. – № 3. – С 98-102.

3. Латышенок, Н.М. Результаты исследований жизнедеятельности насекомых-вредителей в период хранения зерна в контейнере с разряженной атмосферой/ М.Б. Латышенок., М.Ю. Костенко, Н.М., Латышенок, А.В. Ивашкин // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 1 – С. 119-124.

4. Особенности вентиляции зерновой насыпи находящейся на хранении в герметичном силосе с регулируемой воздушной средой/ М.Б. Латышенок, В.А. Макаров, Н.М., Латышенок и др. // Наука в центральной России. – 2020. – № 3. – С. 40-46.

6. Автоматизация процесса хранения семенного зерна в герметичном контейнере с регулируемой воздушной средой/ Н.М. Латышенок, М.Б. Латышенок, В.А. Макаров и др. // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 147-151.

7. Prospects and method of seed grain storage in a container with gasregulating medium/ N.V. Vyshov, M. B. Latyshenok, V.A. Makarov, N.M. Latyshenok, A.V. Ivashkin, A.A. Manokhina, O. A. Starovoytova // 2021 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. – Sci. 624 012118.

8. Латышенок, Н.М. Контейнер для хранения семенного зерна в регулируемой воздушной среде/ Н.М. Латышенок, А.А. Слободскова // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 53-56.

9. Латышенок, Н.М. Особенности хранения семенного зерна в металлических силосах/ Н.М. Латышенок, А.А. Слободскова, А.В. Ивашкин // Сб.: Знания молодых – будущее России : Материалы XVIII Международной студенческой научной конференции. – 2020. – Часть 5. – С. 203-204.

10. Результаты исследований температурно-влажностного режима хранения зерна в герметичном металлическом контейнере с регулируемой воздушной средой, установленного на открытой площадке под навесом/ Н.М. Латышенок, М.Б. Латышенок, А.А. Слободскова, А.В. Ивашкин // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития

современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2020. – С. 163-167.

11. Мастеров, А.С. Обоснование элементов технологии возделывания редьки масличной на семена в условиях северо-востока Беларуси/ А.С. Мастеров, Д.В. Виноградов, Д.И. Романцевич // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 2 (34). – С. 29-35.

12. Виноградов, Д.В. Экология агроэкосистем/ Д.В. Виноградов, А.В. Ильинский, Д.В. Данчеев. – Рязань : ИП Жуков В.Ю., 2020. – 256 с.

13. Ваулина, О.А. Организационно-управленческие аспекты в зернопроизводстве/ О.А. Ваулина // Сб.: Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 37-41.

14. Фитопрепарат для инактивации микотоксинов, возникающих в зерновой массе/ И.А. Кондакова, В.И. Левин, И.П. Льгова, Ю.В. Ломова // Вестник РГАТУ. – 2018. – № 4 (40). – С. 18-23.

15 .Mycotoxins of the grain mass are an problem of agricultural enterprises/ I.A. Kondakova, V.I.Levin, I.P. Lgova // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. – 2019 – Т. 10. – № 2. – С. 223-230.

16. Пылаева, О.Н. Сохранение всхожести после хранения травмированных семян посредством воздействия на них коронного разряда/ Т.В. Меньшова, В.М. Пащенко, О.Н. Пылаева // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 126-130.

17. Анализ способов хранения зерна/ Н.М. Латышенок, Р.В. Безносюк, С.С. Мещеряков и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 240-244.

УДК 632.08: 631.2

*Латышенок Н.М., канд. техн. наук, доцент,
Шемякин А.В., д-р техн. наук, профессор,
Ивашкин А.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ.*

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ СПОСОБА ХРАНЕНИЯ СЕМЕННОГО ЗЕРНА В ГЕРМЕТИЧНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СИЛОСАХ НА УСЛОВИЯ ЕГО ХРАНЕНИЯ.

В современных условия развития агропромышленного комплекса, из-за отсутствия надлежащей материально-технической базы и научно обоснованных способов хранения семян зерновых культур крестьянско-фермерские хозяйства столкнулись с проблемой сезонного и длительного хранения семенного фонда. Многие сельские товаропроизводители видят решение этой проблемы

с использованием самого доступного и дешевого способа хранения связанного с использованием стандартных герметичных металлических силосов в основном предназначенных для временного хранения продовольственного, фуражного зерна, комбикорма.

Но хранение семенного зерна представляет сложный физиологический и динамический процесс, во время которого семенное зерно может изменять свои свойства и обычно в худшую сторону [1].

Для решения этой проблемы была разработана конструкция и обоснованы конструктивно режимные параметры специального контейнера с разрежённой воздушной средой для хранения семенного зерна [2, 3, 4, 5, 7].

Исследования проводились с целью оценки сохранности семенного зерна в стандартных металлических силосах и специальных контейнерах с разрежённой воздушной средой (рисунок 1).



А) хранение в стандартных металлических силосах (элеваторах)



Б) хранение в герметичном металлическом контейнере с разрежённой воздушной средой [1]

Рисунок 1 – Исследуемые варианты хранения семенного зерна в герметичном металлическом контейнере

В качестве исследуемого материала были взяты репродуктивные семена яровой пшеницы сорта «КВС Аквилон» полученные от последующего пересева элитных семян третьего поколения для семенных целей. Репродуктивные семена категории РС-3 перед закладкой зерна на хранение имели следующие сортовые и посевные качества:

- сортовая частота не менее 98%;
- чистота семян не менее 98%;
- содержание семян других растений не более 40 шт./кг;
- лабораторная всхожесть не менее 92 %;
- масса 1000 семян не менее
- влажность семян до 15%, а для закладываемых на хранение сроком более 12 месяцев в металлических силосах не более 12%.

Определение частоты, влажности, массы 1000 семян, зараженности болезнями, зараженность вредителями, жизнестойкости и лабораторной всхожести проводилась по методикам ГОСТ 10967-2019, ГОСТ 12037-81,

ГОСТ 12044-93, ГОСТ 113586.3-93, ГОСТ 13586.5-93, ГОСТ13586.6-93, ГОСТ 28666.1-90, ГОСТ 28666.3 -90.

Во время хранения семян наибольшее влияние на условия их хранения оказывало изменение температуры наружного воздуха, которое вызывало разницу температур между пристенным и центральным слоем зерновой насыпи в пределах 4...7 °С, а в отдельные дни эта разница была равна 10.4 °С. Относительная влажность воздушной смеси в зерновой насыпи на глубине 50 мм достигала значений 95–98%, при этом температура стенки металлического силоса и зерна в пристенном слое зерновой насыпи была ниже точки росы, что создавало условия для конденсации влаги и отпотеванию семенного зерна.

Для подсушки и охлаждения семян в стандартном металлическом силосе проводилась его активное вентилирование зерновой массы. Во время испытаний было установлено, что для снижения влажность зерна на 2%, при расходе воздуха 6 м³ на тонну необходимо было применять систему активной вентиляции в течение 9...12 часов. Учитывая конкретные климатические условия хранения семенного зерна в осенние месяцы активную вентиляцию наружным воздухом можно проводить только в ночное время и продолжительность его должна составлять 6... 8 часов, поэтому полная просушка зерна в периферийных слоях зерновой насыпи в этот период хранения не была полностью эффективна. Влажность зерна в периферийных слоях зерновой насыпи была на 2...2.4% выше влажности в семян в центральном слое и составляла 15,5...16,6, способствовало развитию в пристенном слое зерна неспорообразующие бактерии *Herbicolla* и плесени представленными грибами *Aspergillus*.

Развитие бактерий и грибков в пристенном слое зерновой насыпи (толщиной менее 50 мм), объём которых составляет около 7% общего объёма зерна, вызывало потерю репродуктивных свойств семян, всхожесть и живучесть которых через 8 месяцев хранения составила соответственно 82.5 и 87.5%, через 20 месяцев хранения – 69,3 и 83,6%.

В ходе натурных испытаний было отмечено, что в весенне-летний период хранения семенного зерна в металлическом силосе, на тепловое состояние пристенного и верхнего слоя зерновой насыпи начинает оказывать существенное влияние солнечная радиация. С середины мая до середины сентября в дневное время суток колебания температуры семян в пристенном слое зерновой насыпи на глубине 50 мм составляли 15...32°С.

Изменение органолептических свойств зерна наблюдались весь период хранения особенно в придонном слое зерновой насыпи, где накапливался углекислый газ.

После хранения семенного зерна в металлическом элеваторе оно имело шуплый вид и самые значительные изменения органолептических свойств по сравнению с другими способами хранения.

В герметичных металлических контейнерах с разрежённой воздушной средой и оборудованной дополнительной тепловой защитой установленных

в закрытом помещении зерносклада или на открытой площадке под навесом, колебания температуры между этими же слоями зерновой насыпи составляли 1.4...2.6 °С. Такие колебания температуры воздушной смеси внутри зерновой насыпи, при пониженном влагосодержании воздушной смеси, из-за разрежённой атмосферы внутри контейнера, не создают условия для образования конденсата влаги на внутренних стенках контейнера и зерновой массе прилегающим к этим стенкам.

Причиной проведения принудительной аэрации зерновой насыпи в контейнере являлось только снижение содержание кислорода в воздушной смеси внутри ёмкости накопителе углекислого газа. Частота проведения аэраций снижалась при охлаждении зерновой массы. За счёт использования аспирационного осушителя влажность наружного воздуха поступающего в контейнер во время аэрации снижалась на 24–29%, что позволило избежать образования конденсации влаги внутри контейнера и проводить принудительную аэрацию независимо от погодных условий в любое время суток. Время проведения принудительной аэрации составляла 46...53 минуты.

Рост зараженности зерна микроорганизмами и насекомыми, а также изменения цвета и запаха семян при хранении их в герметичном контейнере с регулируемой воздушной средой за всё время проведения натуральных испытаний обнаружено не было.

Полученные ходе проверки показатели качества семенного зерна прошедшего период сезонного или длительного хранения представлены в таблицу 1.

Таблица 1 – Показателей качества семенного зерна яровой пшеницы сорта «КВС Аквилон» после хранения

Показатель качества семенного зерна	Стандартный металлический силос		Контейнер с разрежённой воздушной средой	
	8 мес.	20 мес.	8 мес.	20 мес.
Частота семян, %	97,4	93,9	97,9	97,7
Влажность, %	14,4	14,7	13,8	13,5
Лабораторная всхожесть, %	82,5	69,3	96,9	95,2
Живучесть, %	87,5	83,6	96,3	94,9
Масса 1000 семян, грамм	34,2	32,4	36,1	36,0
Зараженность болезнями, %	3,9	6,8	0,2	0,1
Зараженность насекомыми вредителями, шт./кг	24,8	39,9	2,4	2,8
Цвет семян X, %	22,8	32,4	4,8	5,0
Посторонний запах семян	Наличие амбарного запаха	Сильный амбарный запах	Запаха нет	Запаха нет

Посевные качества зерна устанавливались в соответствии с требованиями государственным стандартом ГОСТ 52325-2005.

При хранения семенного зерна в стандартных металлических силосах наблюдались значительные изменения качества семян, уже после 8 месяцев хранения репродуктивные семена категории РС-3, которые могли быть использованы для воспроизводства семян, снизили свою всхожесть и могли быть использованы только в качестве семян высеваемых только для кормовых целей (категория КС).

При хранении семенного зерна в герметичном металлическом контейнере с регулируемой воздушной средой были получены результаты, позволяющие сделать заключение, что за весь период проведения эксперимента качество семян изменилось незначительно и даже после 20 месяцев хранения соответствовало требованиям категории репродуктивных семян РС-3.

Из анализа полученных результатов исследования можно сделать следующие заключения:

1 – хранение семенного зерна в стандартных металлических силосах несмотря на их доступность и низкую себестоимость на допустимо;

2 – необходимые условия хранения семян зерновых культур можно получить с использованием технологии их хранения с специальных герметичных силосах с разрежённой воздушной средой.

Библиографический список

1. Пат. РФ № 2019112936. Устройство хранения зерна в регулируемой воздушной среде и способ его осуществления / Латышенко М.Б., Ивашкин А.В., Латышенко Н.М., Биленко В.А., Голубенко М.И. – Оpubл. 07.02.2020; Бюл. № 4.

2. Лабораторные исследования сохранности семенного зерна в контейнере с разряженной атмосферой/ М.Б. Латышенко, М.Ю. Костенко, Н.М. Латышенко, А.В. Ивашкин // Вестник РГАТУ. – 2018. – № 3. – С. 98-102.

3. Результаты исследований жизнедеятельности насекомых-вредителей в период хранения зерна в контейнере с разряженной атмосферой/ М.Б. Латышенко, М.Ю. Костенко, Н.М., Латышенко, А.В. Ивашкин // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 1. – С. 119-124.

4. Особенности вентиляции зерновой насыпи находящейся на хранении в герметичном силосе с регулируемой воздушной средой/ М.Б. Латышенко, В.А. Макаров, Н.М. Латышенко и др. // Наука в центральной России. – 2020. – № 3. – С. 40-46.

6. Мачихина, Л.И. Научные основы продовольственной безопасности зерна (хранение и переработка)/ Л.И. Мачихина, Л.В. Алексеева, Л.С. Львова. – М. : ДеЛипринт, 2007. – 382 с.

7. Prospects and method of seed grain storage in a container with gasregulating medium/ N.V. Vyshov et al // 2021 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 624 012118.

8. Отраслевая экология/ А.В. Щур, Д.В. Виноградов и др. // Могилев-Рязань, 2016. – 154 с.

9. Виноградов, Д.В. Экология агроэкосистем/ Д.В. Виноградов, А.В. Ильинский, Д.В. Данчеев. – Рязань : ИП Жуков В.Ю., 2020. – 256 с.

10. Фитопрепарат для инактивации микотоксинов, возникающих в зерновой массе/ И.А. Кондакова, В.И. Левин, И.П. Льгова, Ю.В. Ломова // Вестник РГАТУ. – 2018. – № 4 (40). – С. 18-23.

11. Mycotoxins of the grain mass are an problem of agricultural enterprises/ I.A. Kondakova, V.I. Levin, I.P. Lgova // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. – 2019 – Т. 10. – № 2. – С. 223-230.

12. Анализ способов хранения зерна/ Н.М. Латышенок, Р.В. Безносюк, С.С. Мещеряков и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 240-244.

13. Обоснование параметров регулируемой газовой среды для хранения комбикормов/ А.Д. Чернышев, М.Ю.Костенко, Р.В. Безносюк и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Часть II. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 374-377.

14. Ивашкин, А.В. К вопросу хранения семенного зерна в металлическом силосе/ А.А. Слободскова, Н.М. Латышенок, А.В. Ивашкин // Сб.: Перспективы развития отрасли и предприятий АПК: отечественный и международный опыт : Материалы Международной научно-практической конференции. – Омск, 2020. – С. 125-128.

15. Латышенок, Н.М. Контейнер для хранения семенного зерна в регулируемой воздушной среде/ Н.М. Латышенок, А.А. Слободскова // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 53-56.

УДК 556.16:631.432.4

Левшунов И.А.

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

г. Горки, Республика Беларусь;

Мажайский Ю.А.

ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ВЛИЯНИЕ ИНТЕРВАЛА ВОДНОБАЛАНСОВОГО РАСЧЕТА НА ВЕЛИЧИНУ ПОЧВЕННОГО СТОКА МЕЛИОРИРУЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

По своим климатическим характеристикам Республика Беларусь не отличается сильной засушливостью, как следствие, на территории в основном применяют осушительные мелиорации. Тем не менее, режим естественного увлажнения территории неустойчив и при поставленных задачах обеспечения

эффективного производства сельскохозяйственной продукции, достаточных для формирования экспортных ресурсов и внутреннего рынка, приводит к тому, что применяют оросительные мелиорации, наряду с осушительными.

Основу оценки водного режима почвы, а также обоснования эксплуатационных и проектных режимов гидромелиорации составляет водный баланс ее корнеобитаемого слоя. При искусственном регулировании водного режима почв возникает задача рационального использования влагозапасов почвы, исключая непродуктивный сток, объем которого может быть израсходован на водопотребление сельскохозяйственных культур [4].

В настоящее время изучение водных ресурсов основывается на воднобалансовых исследованиях. При их проведении определяются все виды количественных составляющих поверхностных, почвенных и подземных вод, математические данные составляющие взаимодействуют между собой через общеизвестное уравнение водного баланса, описанное и представленное в литературе [3].

Известно, что для обеспечения объективных результатов расчетов все составляющие воднобалансового уравнения должны отвечать принципу равноточности. Между тем анализ специальной литературы и выполненных ранее полевых опытов [1, 2] показывают, что при расчётах водного баланса мелиорируемых почв почвенный сток является величиной наименее обоснованной по сравнению с другими элементами водного баланса. Это подтверждается тем, что в большинстве расчетных методик величина почвенного стока вычисляется как превышение текущих влагозапасов почвы (W_i , мм) над верхней границей их регулирования, равной наименьшей влагоемкости ($W_{нв}$, мм). При этом данное ограничение вводится, как правило, независимо от фильтрационных свойств почвы, дискретизации (временного интервала) расчетов и других условий, определяющих инерционность и динамику почвенного стока.

Выполненные ранее в условиях Горецкого района экспериментальные воднобалансовые исследования в частности показали, что при значительном увлажнении суглинистых почв осадками их влажность продолжительное время (более декады) может превышать уровень НВ. В этом случае фактическая величина почвенного стока за расчетный интервал в пределах декады оказывается меньше превышения влагозапасов почвы над $W_{нв}$. Выявлено существенное изменение (увеличение) расчетного почвенного стока при уменьшении интервала расчетов от декады до суток. В результате (по данным автора) происходило соответствующее завышение оросительной нормы пастбища до 30–45%. На основании этого им сделан вывод о целесообразности увеличения аккумулирующей емкости и расчетного слоя почвы с 0,3 до 0,5 м, что частично сглаживает рост непродуктивного стока по мере уменьшения интервала расчетов.

Обоснование проектного и эксплуатационного режимов гидромелиорации основаны на решении данного уравнения. Так как гидромелиорация это искусственное регулирование водного режима то

в современных реалиях возникает задача рационального и бережного использования водных ресурсов.

Почвенный сток в расчетах водного баланса мелиорируемых почв является величиной наименее обоснованной по сравнению с другими элементами его приходной и расходной частей [5]. Это подтверждается тем, что в большинстве расчетных методик величина почвенного стока вычисляется как превышение текущих влагозапасов почвы верхней границы их регулирования, равная наименьшей влагоемкости.

Настоящие исследования выполнены с целью определения влияния интервала воднобалансового расчета на величину почвенного стока.

Исходными данными явились результаты метеорологических наблюдений на учебно-опытном комплексе «Тушково-1». При орошении дождеванием нами использовался шланговый дождеватель Bauer «Rainstar» Т-61. Данный вид техники мобилен, что на наш взгляд считается неплохим показателем в условиях ведения современного сельского хозяйства.

Одним из наиболее нежелательных явлений при орошении дождеванием является поверхностный сток. Он снижает эффективность орошения, вызывает ирригационную эрозию и как следствие становится экологически опасным фактором для окружающей среды. Особенно часто данное явление встречается при применении орошения в условиях холмистого рельефа, имеющего место на территории Северо-восточной части Беларуси.

Расчет водного баланса проводился для условий регулирования водного режима легкосуглинистой почвы, используемой под пастбище.

Определение влагозапасов почвы проводилось по упрощенному уравнению водного баланса:

$$W_{\kappa}^i = W_{\text{н}}^i + K_{\text{п}} P_i - K_{\text{в}} E_i + m_i - C_i, \quad (1)$$

где W_{κ}^i , $W_{\text{н}}^i$ – полезные влагозапасы расчетного слоя почвы соответственно на конец и начало i – го расчетного интервала, мм;

P_i – измеренные осадки, выпавшие за расчетный период, мм;

$K_{\text{п}}$ – поправочный коэффициент на недоучет осадков измерительными приборами;

$K_{\text{в}}$ – коэффициент влагообмена, учитывающий долю водопотребления из расчетного слоя.

E_i – водопотребление пастбищных трав за расчетный период, мм;

m_i – норма увлажнения, мм;

C_i – почвенный сток, мм;

$$E_i = K_i \sum d_i, \quad (2)$$

где K_i – биоклиматический коэффициент культуры и фазы ее развития;

$\sum d_i$ – сумма среднесуточных дефицитов влажности воздуха за расчетный период, мб.

Расчеты водного баланса проводились в пяти вариантах для периодов различной дискретизации $n=1; 2; 3; 5$ и 10 суток.

По указанным вариантам расчета определялся суммарный почвенный сток за отдельные месяцы с мая по сентябрь и за сезон в целом. На основании проведенных расчетов строились графики зависимости величины стока от продолжительности расчетного интервала дискретизации.

Полученные графики показали значительную изменчивость величины стока в зависимости от расчетного интервала. Например, за период с июня по август при $n = 1; 2; 3; 5; 10$ суток суммарный сток (ΣC_i) составил соответственно 44,7; 33,0; 30,2; 20,8; 3,5 мм. Наибольшее изменение стока наблюдалось в августе месяце с 20,3 мм при $n = 1$ сутки до 1,3 мм при $n = 10$ суток. С увеличением расчетного интервала в двух месяцах наблюдалось снижение суммарной месячной нормы увлажнения (m , мм). В июле и августе месяце величина m составила 60 и 80 мм при $n = 1$ сут., а при $n = 10$ сут. – соответственно 40 и 60 мм.

При выполнении расчетов месячные значения осадков (P , мм) и водопотребления (E , мм) на всех вариантах принятых интервалов оставались постоянными.

Выявленная закономерность изменчивости почвенного стока объясняется с одной стороны его инерционностью и с другой неправомерным, на наш взгляд, назначением постоянной границы стока равной наименьшей влагоемкости почвы.

Таким образом, полученные результаты указывают на необходимость более объективного назначения нижней границы почвенного стока на основе экспериментальных и дальнейших теоретических исследований.

Библиографический список

1. Construction and agricultural drainage parameter optimization considering economic and environmental requirements/ P. Kovalenko, A. Rokochinskiy, Y. Mazhayskiy et al // Engineering for Rural Development. – 2020. – № 19. – С. 1009-1017.

2. Drainage module as important factor in design of drainage system reconstruction and construction projects in the plesia region/ A. Rokochynskyi, P. Volk, V. Turcheniuk et al // Engineering for Rural Development. – 2020. – № 19. – С. 36-47.

3. Кузин, А.В. Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения в Рязанской области – важная задача современности/ А.В. Кузин, С.А. Морозов, С.Н. Афиногенова // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – 2020. – С. 107-112.

4. Левшунов, И.А. Влияние интенсивности атмосферных осадков, уклона поверхности и сельскохозяйственного использования земель на поверхностный сток/ И.А. Левшунов // Мелиорация. – 2016. – № 4 – С. 40-43.

5. Производство комплексных воднобалансовых наблюдений на опорных пунктах. – Л. : Гидрометеиздат, 1973. – 160 с.

6. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта, Рязань, 12 октября 2020 года. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 36-41.

7. Мусаев, Ф.А. Современный и ретроспективный анализ состояния ландшафтов Рязанской области/ Ф.А. Мусаев, О.А. Захарова. – Рязань : РГАТУ, 2014. – 257 с.

8. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 323-326.

9. Гидротехнические сооружения: виды и классификация/ И.В. Шеремет, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2018. – С. 365-369.

УДК 632.08

*Ликучев А.И.,
Костенко М.Ю., д-р техн. наук,
Юмаев Д.М.,
Желтоухов А.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПРЕДПОСАДОЧНОЙ ОБРАБОТКИ КАРТОФЕЛЯ

В настоящее время одним из способов увеличения производства картофеля путем повышения урожайности является предпосадочная обработка клубней различными биопрепаратами для защиты и стимуляции роста, т.е. протравливание. Применение биологических и химических стимуляторов роста ускоряет репродуктивное развитие клубней в вегетационный период с нестабильным климатом, позволяет уменьшить дозировку вносимых органических и неорганических удобрений и повысить урожайность на 15–40% и по сравнению с влиянием агротехнических способов на рост и развитие клубней является наиболее оперативным и эффективным приемом. Обработка регуляторами роста повышает лежкость клубней, в них больше накапливается крахмала, толще становится кожура. Благодаря этому клубни меньше травмируются во время уборки, меньше подвержены воздействию болезней, лучше сохраняются [1, 2].

Одной из приоритетных операций технологического процесса является обработка клубней картофеля специальными химическими средствами. В последствии данные действия окажут благоприятное изменение

в урожайности, а также сократит экономические затраты на препараты в дальнейшем для борьбы с вредителями и болезнями.

Ранее обработка клубней картофеля проводилась на специализированных картофелесортировальных пунктах с последующим складированием семенного материала. Этот способ имел несколько недостатков, среди которых необходимо выделить следующие:

- 1) потери препарата из-за плохой удерживаемости на клубне при транспортировке и погрузках в транспортное средство и сажалку;
- 2) высокая трудоемкость выполнения протравливания.

В настоящее время широкое распространение получил способ обработки клубней протравителем непосредственно при посадке. Преимущества этого способа:

- минимизация потерь препарата;
- значительное снижение трудоемкости работ за счет совмещения технологических операций посадки и протравливания;
- незначительные экономические затраты и, как следствие, быстрая их окупаемость.
- расход рабочей жидкости – 35-200 л/га.
- площадь обработанной поверхности клубня от общей поверхности – не менее 60%.
- размер капель раствора – от 100 до 300 мкм [1].

Оборудование представляет собой модуль дозирования рабочей жидкости протравителя и технологический комплект (рисунок 1). Разработаны как универсальные модули дозирования, так и модели для конкретных сажалок, причем монтаж модулей возможен и на трактор, и на с-х машину. Технологические комплекты позволяют устанавливать рабочие органы спереди или сзади сошниковой группы, а также непосредственно в бункер сажалки.

Приоритетным показателем для обрабатываемых клубней устройств является дисперсность получаемого на выходе раствора. Рассмотренные выше технические средства работают по принципу малообъемных опрыскивателей, т.е. капли размером от 100 до 300 мкм.

Однако самым эффективным на данный момент способом проведения такого рода обработки клубней картофеля является использование аэрозольной установки (рисунок 2). Данная установка осуществляет аэрозольно-тепловую обработку семян зерновых культур перед посевом с возможностью длительного хранения семян после обработки. Установка для аэрозольной обработки семян защитно-стимулирующими веществами обеспечивает низкий расход рабочего раствора, нагрев семян и способствует испарению излишней влаги [1, 2].

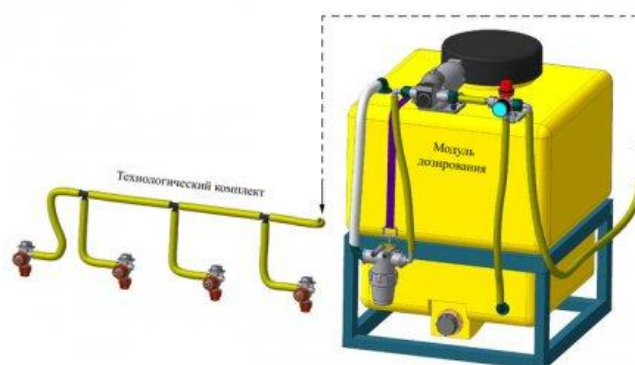


Рисунок 1 – Гидравлическая схема оборудования для протравливания

Эффективность предпосадочной аэрозольной обработки клубней картофеля защитно-стимулирующими веществами возрастает за счет совместного теплового и химического воздействия. Это способствует активизации физиологических процессов в семенах и появлению дружных всходов. Охлаждение семян в потоке окружающего воздуха обеспечивает испарение излишней влаги и образование устойчивой пленки защитно-стимулирующих веществ, а также исключает перегрев семян [2, 3].

Главным преимуществом данного способа является высокая проникающая способность раствора биопрепаратов, благодаря генераторам горячего тумана, позволяющим генерировать облако высокой дисперсности (от 1 до 35 мкм), при этом дополнительно подогревая раствор, что в свою очередь также благоприятно сказывается на урожайности. И создаваемое облако тумана позволяет приблизиться к 100% площади обработки от общей площади клубней картофеля [3, 4, 5].

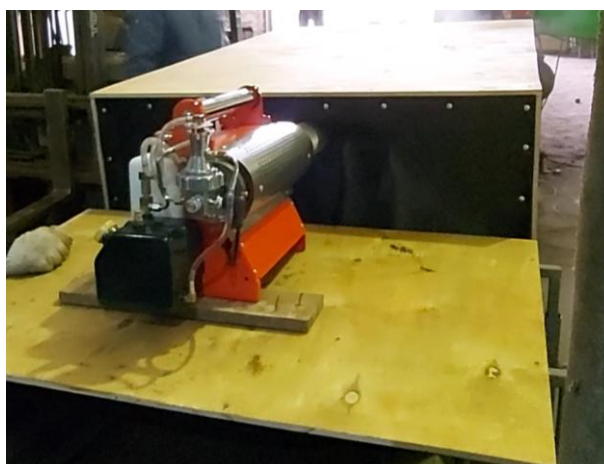


Рисунок 2 – Устройство для обработки клубней картофеля горячим туманом

Принцип действия приспособления для данного способа обработки заключается в нагнетании потока горячего тумана биопрепаратов в закрытое пространство, в которое конвейерной лентой подается картофель нанесения биопрепаратов на поверхность.

Нами проводились полевые испытания по обработке растений растворами биопрепаратов с помощью генератора горячего тумана. В ходе исследования

доказана эффективность данного способа обработки растений картофеля. Урожайность обработанных с помощью генератора горячего тумана биопрепаратов превышала на 15–20% урожайность обработанных другими способами [1, 6, 7, 8].

Таким образом, подводя итог вышесказанному, нельзя не отметить что перечисленные в статье способы имеют преимущества, однако среди них можно выделить способ аэрозольной обработки, ввиду его высокой эффективности по сравнению с протравливателями. Важным преимуществом генератора тумана является высокая дисперсность производимого данным способом раствора биопрепаратов.

Библиографический список

1. Федюк, В.В. Обоснование основных конструктивно-технологических параметров устройства предпосадочной обработки картофеля электрогидравлически обработанным торфом : автореф. дис. ... к-та техн. наук/ В.В. Федюк. – Киров, 2013.

2. Ликучев, А.И. Применение защитно-стимулирующих биопрепаратов при обработке растений картофеля/ А.И. Ликучев, И.Н. Горячкина, М.Ю. Костенко // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 159-164.

3. Ликучев, А.И. Анализ способов аэрозольной обработки растений/ А.И. Ликучев, И.Н. Горячкина, М.Ю. Костенко // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России : Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых, Пенза, 19–25 марта 2020 года. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2020. – С. 25-27.

4. Анализ биологических препаратов для защиты растений и повышения урожайности сельскохозяйственных культур/ М.Ю. Костенко, И.Н. Горячкина, А.И. Ликучев, Н.В. Липатов // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 63-69.

5. Анализ существующих гуминовых продуктов для повышения урожайности картофеля/ А.И. Ликучев, Н.В. Липатов, И.Н. Горячкина, М.Ю. Костенко // Сб.: Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, Пенза, 29–30 октября 2020 года. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2020. – С. 244-247.

6. Анализ существующих биологических удобрений и биопрепаратов для повышения урожайности сельскохозяйственных культур/ А.И. Ликучев, Н.В. Липатов, И.Н. Горячкина, М.Ю. Костенко // Сб.: Вклад молодых ученых

в инновационное развитие АПК России : Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, Пенза, 29–30 октября 2020 года. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2020. – С. 241-244.

7. Анализ технологий обработки биопрепаратами для стимуляции и защиты растений/ М.Ю. Костенко, И.Н. Горячкина, О.А. Тетерина и др. // Техническое обеспечение сельского хозяйства. – 2020. – № 1(2). – С. 122-127.

8. Горячкина, И.Н. Анализ технических средств для внесения биологических удобрений и биопрепаратов/ И.Н. Горячкина, М.Ю. Костенко, Г.К. Рембалович // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции 23.05.2019 г. – Рязань : РГАТУ, 2019. – Часть 3. – С.124-128.

9. Богданчиков, И.Ю. К вопросу определения оптимального значения радиуса конуса распыла форсунки устройства для утилизации незерновой части урожая/ И.Ю. Богданчиков // Сб.: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, Рязань, 05–06 августа 2012 года. – Рязань : РГАТУ, 2012. – С. 54-59.

10. Испытание форсуночной рампы устройства для утилизации незерновой части урожая/ И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, К.Н. Дрожжин и др. // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 24-27.

11. Горячкина, И.Н. Предпосевная обработка ячменя биологическими препаратами и гуминовыми продуктами/ И.Н. Горячкина, М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 65-72.

12. Совершенствование технологии и средств применения биопрепаратов/ В.Д. Тучинский, Р.Р. Исмаев, Р.В. Безносюк, Г.К. Рембалович // Сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 17 февраля 2021 года. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 327-330.

13. Захарова, О.А. Экологическое состояние почв Рязанской области/ О.А. Захарова, Ю.А. Мажайский // Сб.: Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А.Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2001. – С. 7-10.

14. Пат. РФ № 2017109987. Приспособление для оценки урожайности в растениеводстве/ М.Ю. Федотова, Д.В. Виноградов, О.А. Захарова. – Оpubл. 21.08.2017.

15. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве/ Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Сборник научных докладов : Материалы Международной научно-технической конференции. Часть 2. – 2011. – С. 455-461.

16. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве/ Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Сборник научных докладов : Материалы Международной научно-технической конференции. Часть 2. – 2011. – С. 455-461.

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

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

УДК 220.101

*Лимаренко Н.В., канд. техн. наук,
Ушанев А.И., канд. техн. наук,
Краснобаев Д.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ г. Рязань*

ТЕКУЩАЯ СИТУАЦИЯ В РОССИИ И ОЖИДАНИЯ УЧАСТНИКОВ РЫНКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

По предварительной информации, в первом квартале 2020 года продажи российской сельскохозяйственной техники показали положительную динамику, но к концу года ожидается спад активности из-за отсутствия средств у предприятий агропромышленного комплекса. Ведущие игроки рынка комментируют ситуацию следующим образом: Ассоциация «Росспецмаш»: рост продаж в январе-марте составил 30%. Высокий уровень локализации сгладил влияние падения рубля и подорожания импортной продукции, поэтому производители сохранили цепочки поставок и в максимально возможной степени используют отечественные комплектующие.

Потребители постарались ускорить реализацию своих планов по закупке новой техники, опасаясь грядущего подорожания, поэтому спрос на нее существенно вырос. Однако в дальнейшем ожидается падение объемов реализации, т. к. все текущие потребности уже удовлетворены, а новые не формируются из-за снижения платежеспособности сельхозпроизводителей; Ассоциация дилеров сельхозтехники (АСХОД): ожидается снижение объемов поставок импортной техники из-за роста цен и сокращения предложения

в связи с закрытием иностранных заводов на карантин; ПК «Агромастер»: на текущий момент предприятие работает в одну смену (ранее, до пандемии, загрузка требовала непрерывного производства в 4 смены) и испытывает трудности с поставкой импортных комплектующих. Повышения цен не ожидается, т. к. в основном компания работает в рамках госзаказа; Группа компаний «Ростсельмаш»: производственные предприятия работают, несмотря на объявленные выходные, стоимость сельскохозяйственной техники на предстоящий период снижена — до 30 июня клиенты Росагролизинга могут получить скидку до 1 млн рублей при покупке трактора и комбайна одновременно. По информации Минпромторга России, предприятия сельскохозяйственного машиностроения в ближайшее время будут внесены в список системообразующих компаний. Соответственно, на них распространятся все принятые меры государственной поддержки таких компаний, что будет способствовать стабилизации ситуации в отрасли.

Прогноз развития рынка на 2020–2022 гг.

С учетом основных тенденций, существующих в настоящее время на рынке сельскохозяйственного машиностроения, аналитики предлагают три сценария его дальнейшего развития.

Прогнозы построены отдельно по каждому из двух основных видов техники, поскольку их динамика заметно отличалась в предшествующий период.

1. Пессимистичный сценарий. Предполагает падение производства в обеих категориях. По комбайнам оно составит около 20%, однако нужно учитывать, что их производство в 2019 г. и так показало практически двукратное снижение относительно уровня 2016 г. В 2020 году будет пройден локальный минимум, затем начнется рост и к 2022 г. рынок стабилизируется. Количество выпущенных тракторов снизится более значительно — на 40% к началу 2022 года, а затем начнет восстанавливаться.

2. Оптимистичный сценарий. В сегменте комбайнов практически повторяет предыдущий, но масштабы падения предполагаются несколько меньшими — на уровне 10%. Производство тракторов начнет расти уже с 2021 года, а к 2022 г. превысит докризисный уровень.

3. Базовый сценарий. Прогнозные показатели находятся между крайними значениями, указанными в двух предыдущих пунктах, но по абсолютной величине они ближе к оптимистичному варианту.

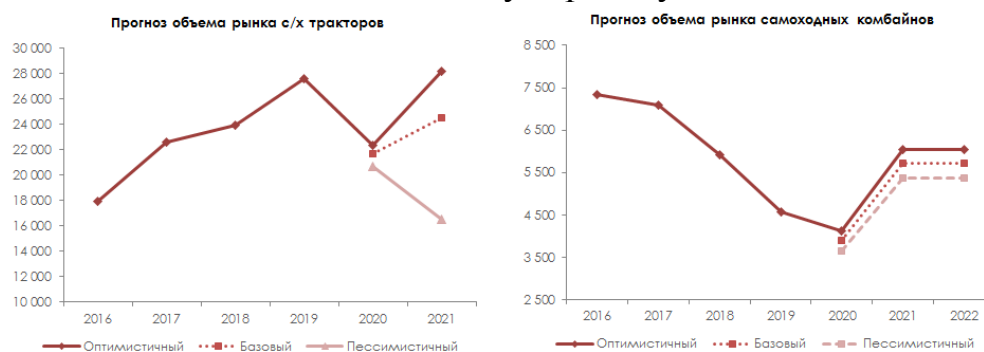


Рисунок 1 – Прогноз объема рынка

Эксперты отмечают, что одним из определяющих факторов развития рынка будет объем средств, выделяемых на поддержку и стимулирование потребления. Кроме постановления 1432, продление которого уже анонсировано на высшем уровне, предлагается вернуться к практике возмещения затрат на гарантирование обратного выкупа сельскохозяйственной техники экспортерами, которая была введена постановлением Правительства РФ № 1269 от 24.10.2018.

2019 год оставил неоднозначное впечатление для строительной отрасли. С одной стороны темпы роста 2018 года существенно замедлились и, несмотря на прирост продаж спецтехники (по различным источникам – от 11% до 14% в сравнении с 2018 годом), факторов в пользу пессимистичного прогноза на 2020–2021 гг пока больше.

Ключевыми факторами роста продаж техники в 2018–2019 году были: отложенный спрос, значительное устаревание фонда спецтехники и обострившаяся проблема необходимости его обновления, стабилизация курсов валют (только к 2018 году страна реально привыкла к курсу доллара свыше 60 руб).

Строительная отрасль так и не вернулась на докризисные показатели и вряд ли это произойдет в обозримом будущем. В этой связи на первый план выходят инструменты повышения эффективности строительных компаний, за счет которых можно повысить собственную эффективность и отдачу на вложенный в бизнес капитал.

Несколько тенденций, на которые стоит обратить внимание в первой половине 2020 года.



Рисунок 2 – Пример мобильной универсальной техники

Строительная отрасль на постсоветском пространстве развивалась экстенсивным путем: больше работ – больше техники. Под каждый новый объект (особенно крупный) закупалась новая техника. Нередко она окупалась с этого же или еще одного-двух объектов и там же утилизировалась (в особенно удаленных регионах нередко вопрос решался и без дорогой утилизации).

После 2014 года техника вместе с навесным оборудованием и комплектующими стала значительно дороже, а стоимость работ изменилась незначительно. Это сформировало тенденцию к более тщательному анализу расходов на выполняемые работы. Даже в небольших строительных компаниях сформировался целый кластер специалистов по анализу инвестиционных затрат. Если говорить про рынок техники и оборудования, это вылилось в более вдумчивое приобретение спецтехники. Ключевым фактором стала мобильность и универсальность.

Теперь не принято под каждый вид работ покупать отдельные экскаваторы с отдельной единицей навесного оборудования. Продажи по-настоящему мобильных машин начинают расти быстрее (хотя введение утилизационного сбора в некоторых классах затормозило данную тенденцию).

В Европе давно оценили целесообразность покупки мини-экскаватора и мини-погрузчика вместе универсального «комбайна» в виде экскаватора-погрузчика. При сопоставимой цене двух «миников» с одним экскаватором-погрузчиком, две машины могут работать одновременно, отличаются пониженным расходом топлива, могут эксплуатироваться на двух разных объектах и имеют еще целый ряд преимуществ.

Еще одним трендом стало повышение универсальности машин. Сейчас модно оценивать загрузку техники наперед и уже на старте комплектовать ее дополнительными навесными инструментами для любых работ (гидромолот, гидробур, вибропогрузатель и т. д.). Это сформировало более устойчивый спрос на средства механизации, снижающие время простоя на площадке, необходимое для переоборудования экскаватора.

Библиографический список

1. Пат РФ № 2010100253/22. Прицепное транспортное средство для перевозки сельскохозяйственных грузов / Безруков Д.В., Борычев С.Н., Успенский И.А., Кокорев Г.Д., Пименов А.Б., Юхин И.А., Николотов И.Н. – Оpubл. 10.08.2010; Бюл. № 22. – 2 с.

2. Пат. РФ № 2010106584. Устройство для отделения корнеклубнеплодов от примесей / Безносюк Р.В., Бышов Н.В., Борычев С.Н., Успенский И.А., Рембалович Г.К. – Оpubл. 20.07.10; Бюл. №20 – 2 с.

3. Пат. РФ № 2011105511. 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. – Оpubл. 10.07.2012; Бюл. № 19. – 12 с.

4. Универсальное транспортное средство для перевозки продукции растениеводства/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, И.А. Юхин // Сб.: Система технологий и машин для инновационного развития АПК России : Материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики В.П.

Горячкина (Москва, ВИМ, 17-18 сентября 2013 г.). Ч. 2. – М. : ВИМ, 2013. – С. 241-244.

5. Пат. РФ №2012133070/13. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Рембалович Г.К. и др. – Оpubл. 27.06.2013; Бюл. № 18.

6. Успенский, И.А. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля/ И.А. Успенский, С.Н. Борычев, А.И. Бойко // Материалы 65-й Международной научнопрактической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2014. – С. 141-142.

7. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в растениеводстве/ Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Инновационные технологии и техника нового поколения – основа модернизации сельского хозяйства : Материалы Международной наuchнотехнической конференции. – М. : ГНУ ВИМ Россельхозакадемии, 2011. – Том 2. – С. 455-460.

8. Теоретический анализ состояния вопроса коммутационных перенапряжений в сельскохозяйственном асинхронном электроприводе/ О.О. Максименко, Е.С. Семина, А.С. Колотов и др. // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 179-182.

9. Исследование работы модернизированного картофелекопателя/ А.С. Колотов и др. // Сб.: Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства : Материалы Международной научно-технической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 263- 266.

10. 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. – 2014. – № 96. – С. 323-333.

11. Сохранность плодов на внутрихозяйственных перевозках/ А.А. Симдянкин, И.А. Успенский, Л.П. Белю, О.В. Филюшин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 2 (58). – С. 346-356.

12. Анализ современного состояния и перспективы развития техники для внутрихозяйственных перевозок/ И.А. Успенский, А.А. Симдянкин, И.А. Юхин, О.В. Филюшин // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 202-207.

*Липин В.Д., канд. техн. наук, доцент,
Борычев С.Н., д-р техн. наук, профессор,
Цыганов Н.В.,
Липин М.Д.,
Безруков А.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОДКАПЫВАЮЩЕГО РАБОЧЕГО ОРГАНА КАРТОФЕЛЕКОПАТЕЛЯ

Почвенно-климатические условия рязанской области способствуют успешному возделыванию картофеля.

Многие картофелеводы не имеют возможности реализовать свой картофель весной, так как не имеют картофелехранилищ. Осенью рязанский картофель по заниженным ценам скупают многочисленные посредники для реализации на рынках соседних областей. Рязанский продовольственный картофель вывозят не только в Москву, а также в города других областей.

В личных подсобных хозяйствах под картофель выделяют не большие участки. Кроме того, картофелеводы из-за финансовых проблем не имеют возможности закупить современные картофелеуборочные машины. Поэтому на приусадебных хозяйствах, а также некоторые фермеры для уборки используют, серийно изготавливаемые картофелекопатели КТН-2Б и КСТ-1.4 [1].

Картофелекопатели за последние десятилетия больших изменений не получили. Картофелекопатели ещё долго будут использоваться для подкапывания клубней картофеля, а задача совершенствования рабочих органов картофелекопателей остается актуальной [7]

Мы ставили перед собой задачи по совершенствованию рабочих органов и технологического процесса работы картофелекопателей. Наши технические решения оказались патентоспособными [2, 3, 4, 5, 6].

Для уборки картофеля практически во всех зонах возделывания картофеля используется картофелекопатель КСТ-1,4. Невысокая эффективность сепарации почвы на прутковых элеваторах ограничивает рабочую скорость картофелекопателя. Так как скорость прутков скоростного элеватора больше скорости картофелекопателя, клубненосный пласт разрывается в продольном направлении на почвенные куски, а почвенные комки на скоростном прутковом элеваторе не измельчаются. В результате на сепарирующие прутковые элеваторы (основной и каскадный) вместе с клубнями поступает большое количество почвенных комков. Отделение клубней от почвенных комков затруднено, а измельчить почвенные комки не представляется возможным так, как дополнительных рабочих органов над прутковыми элеваторами, которые могли бы измельчить почвенные комки, не имеется.

Известен картофелекопатель, содержащий подкапывающие лемеха, скоростной, основной и каскадный сепарирующие прутковые элеваторы и колеса. Над задней частью лемехов установлен рыхлитель, выполненный в виде эксцентрикового вращающегося вала. Эксцентриковый вращающийся вал установлен с возможностью изменения скорости вращения и расстояния между ним и лемехами [7].

Для измельчения клубненосных пластов, которые подрезали лемеха и которые перемещаются к скоростному прутковому элеватору, над лемехами установлен рыхлитель клубненосного пласта. Рыхлитель выполнен в виде эксцентрикового вращающегося вала. Вращающийся вал рыхлителя расположен над лемехами поперек движения машины. Скорость вращения вала больше скорости скоростного пруткового элеватора. Вращающийся эксцентриковый вал разрушает клубненосный пласт, перемещаемый по лемехам на прутковый элеватор.

Однако эксцентриковый вращающийся вал не позволяет измельчить почвенную корку, которая находится сверху клубненосного гребня подрезанного и перемещаемого по лемехам на прутковый элеватор. При разрушении почвенной корки образуются почвенные комки, которые перемещаются по прутковым элеваторам, и падают в валок вместе с клубнями картофеля.

Для повышения качества сепарации почвы прутковыми элеваторами при работе картофелекопателя было предложено, как оказалось патентоспособное техническое решение. Было предложено для повышения качества сепарации почвы прутковыми элеваторами установить дополнительный рыхлитель, который позволит измельчить почвенную корку клубненосного гребня, перемещаемого с лемехов на прутковый элеватор.

Было предложено над эксцентриковым валом подкапывающего устройства установить дополнительный рыхлитель, выполненный в виде вращающегося полого вала треугольного сечения.

Предложенный картофелекопатель содержит раму (рама не показана), опорное колесо 1, лемеха 2 и 3, скоростной 4, основной 5 и каскадный 6 элеваторы, ходовые колеса 7. Над задней частью лемехов 2 и 3 установлен рыхлитель 8 клубненосного пласта. Рыхлитель 8 клубненосного пласта выполнен в виде вращающегося эксцентрикового вала 9. Для получения вращения эксцентриковый вал 9 имеет звездочку 10. Привод эксцентрикового вала 9 выполнено от звездочки 11 вала пруткового элеватора 4 цепной передачей 12.

Положение вращающегося эксцентрикового вала 9 относительно лемехов 2 и 3 не изменяется.

Над рыхлителем 8 клубненосного пласта выполненного в виде вращающегося эксцентрикового вала 9 установлен дополнительный рыхлитель 13, выполненный в виде вращающегося полого вала треугольного сечения. Дополнительный рыхлитель 13 предназначен для измельчения почвенной корки пластов, которые подрезают лемеха 2 и 3.

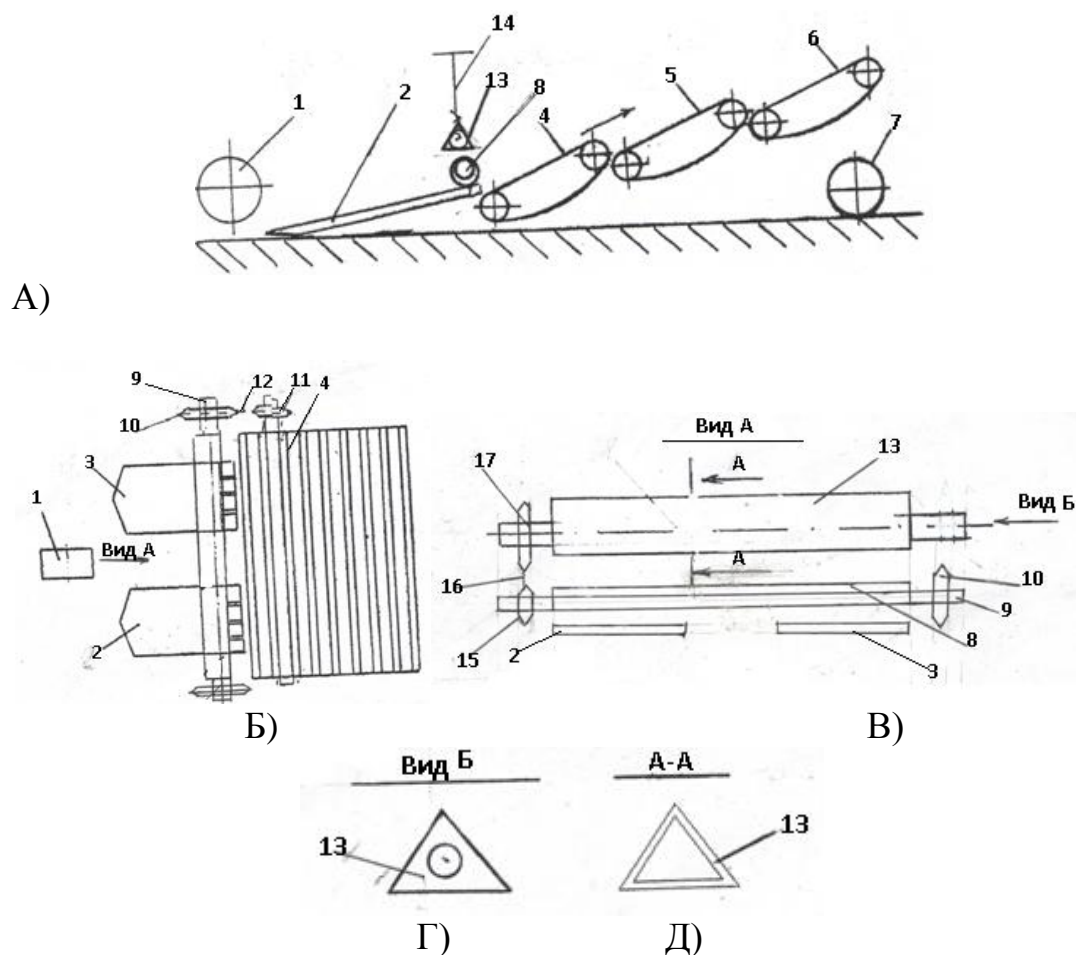


Рисунок 1 – Проектируемый картофелекопатель:

а – картофелекопатель, вид сбоку; б – картофелекопатель, вид сверху; в – вид А на рисунке 1, б; г – вид Б на рисунке 1, в; д – разрез А-А на рисунке 1, в; 1, 7 – колесо; 2, 3 – лемех; 4, 5, 6 – элеватор соответственно скоростной, основной, каскадный; 8 – рыхлитель; 9 – вал; 10, 11, 15, 17 – звездочки; 12, 16 – цепь; 13 – рыхлитель дополнительный; 14 – винт регулировочный

В зависимости от типа, состояния почвы, а также параметров подкапывающих клубненосных гребней дополнительный рыхлитель 13, устанавливается в виде вращающегося полого вала треугольного сечения. Рыхлитель 13 установлен с возможностью изменения расстояния между рыхлителем 8 клубненосных пластов выполненного в виде эксцентрикового вала 9 и рыхлителя 13 почвенной корки клубненосных пластов. Расстояние между рыхлителем 13 и рыхлителем 8 устанавливается регулировочными винтами 14.

Вращение рыхлителя 13 выполненного в виде полого вала треугольного сечения осуществляется от звёздочки 15 закреплённой на валу 9 и цепной передачей 16 на звёздочку 17, закреплённую на валу рыхлителя 13.

Так как картофелекопателем подкапывают картофель на легких и тяжелых почвах, кроме того при возделывании картофеля на ровной поверхности, а также с различным междурядьем (70, 75, 90 см и др.) вращающийся вал треугольного сечения, установлен с возможностью изменения скорости вращения.

Подрезанный лемехами 2 и 3 клубненосный пласт подвергается воздействию вращающегося рыхлителя 8 клубненосных пластов выполненного в виде эксцентрикового вала 9. При этом происходит разрушение клубненосного пласта.

Клубненосный пласт одновременно подвергается воздействию рыхлителя 13, выполненного в виде вращающегося полого вала треугольного сечения. При воздействии рыхлителя 13 разрушается почвенная корка, находящаяся на поверхности клубненосного пласта.

Рыхлитель 8 в виде эксцентрикового вала 9 разрушает клубненосный пласт, а рыхлитель 13 в виде полого вала треугольного сечения разрушает почвенную корку клубненосных пластов.

При работе заявленного картофелекопателя клубненосный пласт не только разрушается, а также разрушается почвенная корка и почвенные комки. При этом обеспечивается повышение качества сепарации почвы прутковыми элеваторами так, как на прутковые элеваторы поступает разрушенный клубненосный пласт с измельченной почвенной коркой.

Библиографический список

1. Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины/ В.М. Халанский, И.В. Горбачев. – М. : КолосС, 2004. – С. 421-425.
2. Пат. РФ № 170887. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Бышов Д.Н., Успенский И.А., Якутин Н.Н., Липин В.Д., Калмыков Д.В. – Оpubл. 12.05.2017; Бюл. № 14.
3. Пат. РФ № 132944. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Нестерович Э.О., Липина Т.В. – Оpubл.10.10.2013; Бюл. № 28.
4. Пат. РФ № 195156. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Липин В.Д., Бышов Д.Н., Голахов А.А., Липин М.Д., Безруков А.В., Якутин Н.Н. – Оpubл. 16.01.2020; Бюл. № 2.
5. Пат. РФ № 170887. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Бышов Д.Н., Успенский И.А., Якутин Н.Н., Липин В.Д., Калмыков Д.В.– Оpubл. 12.05.2017; Бюл. № 14.
6. Пат. РФ № 144488. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Смирнов П.С., Сержантов Н.В., Нестерович Э.О. – Оpubл. 20.08.2014; Бюл. № 23.
7. Борычев, С.Н. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля (обзор, теория, расчет): монография/ С.Н. Борычев. – Рязань : РГСХА, 2006. – 220 с.
8. Технология хранения, переработки и стандартизация продукции растениеводства. Часть 1. Технология переработки продукции растениеводства / Д.В. Виноградов, В.А. Рылко, Г.А. Жолик и др. – Рязань : РГАТУ, 2016. – 210 с.

9. Результаты и перспективы развития пищевой и перерабатывающей промышленности Рязанской области/ Н.А. Моисеева, О.В. Черкасов, Н.И. Морозова и др. // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы III Международной научно-практической конференции, 2019. – С. 282-287.

10. Борычев, С.Н. Разработка опорного катка картофелеуборочного комбайна/ С.Н. Борычев, В.Д. Липин, И.В. Лучкова // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки : Материалы III Национальной (Всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск : ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. – С. 19-21.

11. Бойко, А.И. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля/ А.И. Бойко, И.А. Успенский, С.Н. Борычев // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65-й Международной научно-практической конференции 20-21 мая 2014 г. (часть II). – Рязань : РГАТУ, 2014. – С. 141-142.

12. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве/ Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Сборник научных докладов : Материалы Международной научно-технической конференции. Часть 2. – 2011. – С. 455-461.

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

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

УДК 631.356.44

*Липин В.Д., канд. техн. наук, доцент,
Борычев С.Н., д-р техн. наук, профессор,
Цыганов Н.В.,
Липин М.Д.,
Безруков А.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДКАПЫВАЮЩЕГО РАБОЧЕГО ОРГАНА КАРТОФЕЛЕКОПАТЕЛЯ

Картофелекопатели выкапывают клубни картофеля вместе с почвой, почвенные комки которой измельчают и почву отсеивают сепараторами.

Уборка картофеля является одной из самых сложных и энергоёмких операций, от качества выполнения которой зависит трудоёмкость послеуборочной обработки клубней и хранения картофеля. Процесс уборки картофеля затруднен тем, что в подрезаемом клубненосном гребне содержание клубней по массе составляет в основном не более 3% [1].

В рязанской области картофель возделывают в основном на суглинистых почвах. Следует отметить, что прочность отдельных почвенных комков больше прочности клубней картофеля.

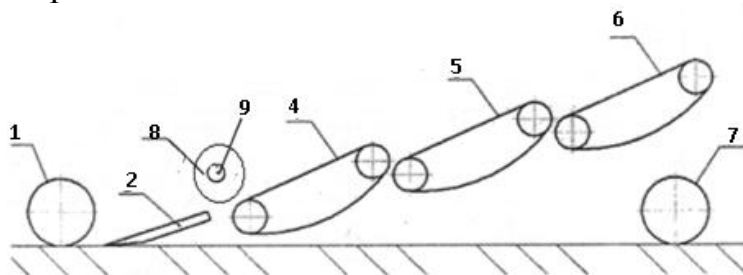
Применяют картофелекопатель КТН-2В, снабженный пассивными лемехами и двумя прутковыми элеваторами для уборки двух рядков картофеля на легких и средних почвах. Однако картофелекопатель применяют на суглинистых, тяжелосуглинистых и других почвах.

Поэтому мы поставили цель – модернизировать картофелекопатель КТН-2В для использования на приусадебных и других участках на различных почвах.

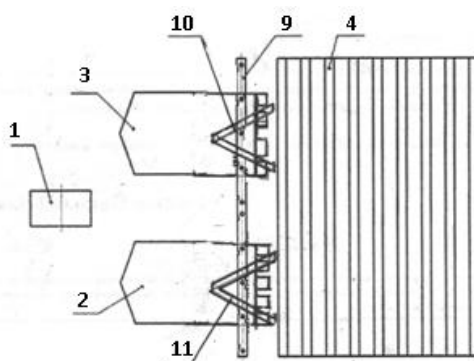
Совершенствование рабочих органов картофелекопателя направлено на разрыхление подрезаемого лемехами и измельчение клубненосного пласта с одновременным измельчением почвенных комков и создание условий, позволяющих существенно улучшить просеивание почвенных примесей на прутковых элеваторах [2, 3, 4, 5, 6, 7].

Повышение качества сепарации почвы прутковыми элеваторами возможно путем разрушения клубненосного пласта, подрезаемого лемехами, распределения измельченной клубненосной массы по всей ширине сепарирующего пруткового элеватора.

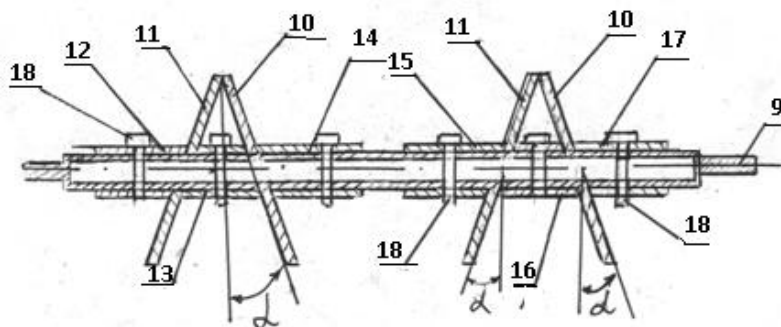
У проектируемого картофелекопателя (рисунок 1) над задней частью лемехов 2 и 3 установлен рыхлитель 8 клубненосного пласта. Рыхлитель 8 пласта выполнен в виде вращающегося вала 9. На вращающемся валу 9 закреплены наклонно установленные плоские диски 10 и 11. Наклонно установленные плоские диски 10 и 11 закреплены под углом α к оси вращения вала 9. Наклонно установленные плоские диски 10 и 11 установленные на валу 9 закреплены над серединами и задней части лемехов 2 и 3.



А)



Б)



В)

Рисунок 1 – Проектируемый картофелекопатель:

А) – картофелекопатель, вид сбоку; Б) – картофелекопатель, вид сверху; В) – разрез рыхлителя; 1 – колесо опорное; 2, 3 – лемех, 4 – элеватор скоростной, 5 – элеватор основной; 6 – элеватор каскадный; 7 – колесо ходовое; 8 – рыхлитель, 9 – вал; 10, 11 – диск плоский; 12, 13, 14, 15, 16, 17 – втулка распорная, 18 – болт

В зависимости от почвенно-климатических зон картофель возделывают с междурядьями 60, 70, 75 и 90 см на ровной поверхности поля, на предварительно нарезанных гребнях, а также на грядах.

Наклонно установленные плоские диски 10 и 11 закреплены на валу 9 над задней частью лемехов 2 и 3. Поэтому плоские диски 10 и 11 устанавливают на валу 9, имеющим квадратное сечение с возможностью смещения вдоль вала 9 рыхлителя 8.

Для крепления плоских дисков 10 и 11 на валу 9 установлены распорные втулки 12, 13, 14, 15, 16 и 17. Распорные втулки на валу 9 фиксируются болтами 18, которые вставляются в сквозные отверстия, выполненные на валу 9. На валу 9 между втулками 12 установлены плоские диски 10. Таким образом, у рыхлителя 8 имеется возможность устанавливать наклонные плоские диски 10 и 11 над серединами лемехов 2 и 3 при уборке картофеля, возделываемого с разным междурядьем.

Распорные втулки 12, 13, 14, 15, 16 и 17 выполнены с наклонными торцовыми стенками-основаниями, величина угла наклона которых к оси вращения вала 9 соответствует углу α наклона плоских дисков 10 и 11.

Картофелекопатель работает следующим образом. Подрезаемый лемехами 2 и 3 клубненоносный гребень перемещается на скоростной прутковый элеватор 4 и подвергается воздействию рыхлителя 8, выполненного в виде вала 9 на котором закреплены плоские диски 10 и 11. Вращающиеся наклонно

установленные плоские диски 10 и 11 совершают сложное пространственное движение и ударное воздействие на клубненосный гребень. При этом плоские диски 10 и 11 измельчают почвенную корку клубненосного гребня и разрушают клубненосный пласт. При воздействии вращающихся наклонно установленных дисков 10 и 11 клубненосный пласт разрушается, и клубненосная масса почвы перемещается на скоростной прутковый элеватор 4.

Технологический процесс разрушения клубненосного пласта осуществляется интенсивно, сопровождается сложными пространственными движениями и ударными воздействиями вращающихся наклонных плоских дисков 10 и 11 на клубненосный гребень. Наклонные плоские диски 10 и 11, благодаря конструктивной их особенности, плавно изменяют угол α , захватывая порции клубненосной почвы в течение одного оборота, и интенсивно воздействуют на клубненосный пласт своими боковыми поверхностями.

Скорость вращения рыхлителя 8 больше скорости скоростного пруткового элеватора 4, поэтому разрушенный клубненосный пласт не сгуживается на лемехах 2 и 3 перед скоростным прутковым элеватором 4.

Плоские диски 10 и 11 установленные на валу 9 под углом α к его оси, совершают сложное пространственное движение и, не только разрушают почвенную корку и почвенные комки, а также интенсивно разрушают клубненосный пласт.

Технологический процесс разрушения клубненосного пласта более интенсивный, сопровождающийся сложным пространственным движением и ударными воздействиями плоских дисков 10 и 11 на клубненосный гребень. Наклонно установленные плоские диски 10 и 11 перемещаются по синусоидальной траектории. Наклонно установленные плоские диски 10 и 11, благодаря конструктивной их особенности, плавно меняют угол α захода в клубненосный гребень в течение одного оборота и интенсивно воздействуют на клубненосный пласт своими боковыми поверхностями. В результате сложного пространственного движения и ударного воздействия на клубненосный пласт наклонно установленных плоских дисков 10 и 11, закрепленных на вращающемся валу 9, повышается эффективность разрушения клубненосной почвы, которая перемещается на прутковый элеватор.

Предлагаемый картофелекопатель, снабженный рыхлителем клубненосного пласта, выполненным в виде наклонно установленных плоских дисков под углом α к оси вала, предотвращает не только сгуживание клубненосной почвы на лемехах перед прутковым элеватором, а также разрушает почвенную корку, почвенные комки, а клубненосную почву перемещает на всю ширину скоростного пруткового элеватора и позволяет улучшить просеивание почвы на прутковых элеваторах.

Библиографический список

1. Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины/ В.М. Халанский, И.В. Горбачев. – М. : КолосС, 2004. – С. 421-425.
2. Пат. РФ № 170887. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Бышов Д.Н., Успенский И.А., Якутин Н.Н., Липин В.Д., Калмыков Д.В. – Оpubл. 12.05.2017; Бюл. № 14.
3. Пат. РФ № 132944. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Нестерович Э.О., Липина Т.В. – Оpubл.10.10.2013; Бюл. № 28.
4. Пат. РФ № 195156. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Липин В.Д., Бышов Д.Н., Голахов А.А., Липин М.Д., Безруков А.В., Якутин Н.Н. – Оpubл. 16.01.2020; Бюл. № 2.
5. Пат. РФ № 170887. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Бышов Д.Н., Успенский И.А., Якутин Н.Н., Липин В.Д., Калмыков Д.В.– Оpubл. 12.05.2017; Бюл. № 14.
6. Пат. РФ № 144488. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Смирнов П.С., Сержантов Н.В., Нестерович Э.О. – Оpubл. 20.08.2014; Бюл. № 23.
7. Борычев, С.Н. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля (обзор, теория, расчет): монография/ С.Н. Борычев. – Рязань : РГСХА, 2006. – 220 с.
8. Пат. РФ № 2020127835. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Липин В.Д., Костенко М.Ю., Липин М.Д., Безруков А.В., Цыганов Н.В. – Заявл. 12.01.2021; опубл. 15.02.2021.
9. Практикум по земледелию/ А.С. Мастеров, Д.В. Виноградов, М.В. Потапенко и др. – Рязань, 2018. – 256 с.
10. Терёхина, О.Н. Урожайность и качество клубней картофеля при использовании биопрепаратов/ О.Н. Терехина, Д.В. Виноградов // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 1 (41). – С. 155-159.
11. Борычев, С.Н. Основы теоретических исследований картофеля/ С.Н. Борычев, А.Ф. Владимиров, Д.В. Колошеин // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции 26-27 апреля 2017 года. – Часть 2. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С.58-62.
12. К вопросу об исследованиях по хранению картофеля/ С.Н. Борычев, А.Ф. Владимиров, Д.В. Колошеин и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2(42). – С. 129-135.
13. Бойко, А.И. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля/ А.И. Бойко, И.А. Успенский, С.Н. Борычев // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65-й Международной научно-практической конференции 20-21 мая 2014 г. (часть II). – Рязань : РГАТУ, 2014. – С. 141-142.

14. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве/ Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Сборник научных докладов : Материалы Международной научно-технической конференции. Часть 2. – 2011. – С. 455-461.

15. Борычев, С.Н. Разработка опорного катка картофелеуборочного комбайна/ С.Н. Борычев, В.Д. Липин, И.В. Лучкова // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки : Сборник III Национальной (Всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск : ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. – С. 19-21.

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

УДК 631.356.4.

*Лучкова И.В.,
Колошеин Д.В., канд. техн. наук, доцент,
Липин В.Д., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССА УБОРКИ И ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ КАРТОФЕЛЯ НА ОБЪЕМЫ ЕГО ПРОИЗВОДСТВА (НА ПРИЕРЕ ООО «ВЕРЕЯ» КЛЕПИКОВСКОГО РАЙОНА РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Процесс уборки и первичной обработки картофеля требует технического обеспечения, имеющего высокую эффективность и низкую повреждаемость убираемого урожая [1, 2]. При этом необходимо учитывать, что необоснованный рост уборочной и послеуборочной техники при сохранении площадей и технологий производства не всегда влечет за собой экономические выгоды.

Существуют несколько ключевых факторов, влияющих на объемы производства картофеля [3, 4] – это посевные площади, занимаемые сельскохозяйственной культурой, урожайность и обеспеченность техническими средствами .

Экстенсивным фактором эффективности производства картофеля выступает площадь его возделывания. Урожайность культуры является интенсивным фактором развития производства и предполагает увеличение выпуска продукции на единицу используемых ресурсов. В результате взаимодействия всех факторов организация получает определенный объем продукции.

На увеличение объема производимого картофеля [4, 5, 6] оказывает

влияние совокупность факторов, таких как семенной материал, внесение минеральных и органических удобрений, обеспеченность в картофелеуборочных машинах и др.

Обеспеченность картофелеуборочной техникой является существенным критерием формирования стабильного производства картофеля (таблица 1).

Таблица 1 –Динамика основных факторных показателей (на примере ООО «Веря» Клепиковского района Рязанской области)

Показатели	2015г.	2016г.	2017г.	2018г.	2019г.	2019г. в % к 2015г.
Количество машин для уборки и первичной обработки картофеля, шт.	3	3	4	13	14	Ув. в 1,3 раза
Валовый сбор картофеля, ц	65 700	65 210	72 001	75 000	76 500	116,4

Визуально изменения рассматриваемых показателей представлены на рисунке 1.

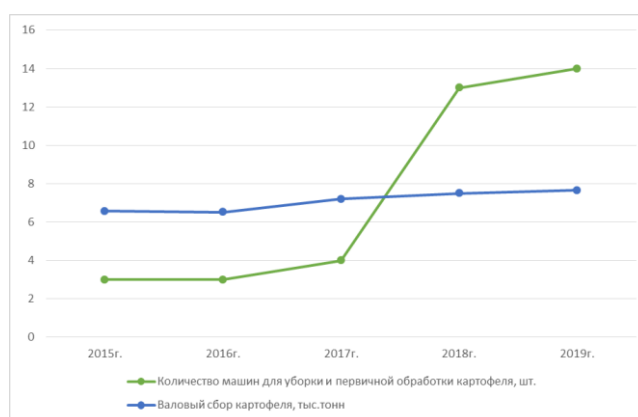


Рисунок 1 – График изменения факторных показателей

И цифровое, и графическое изображение наглядно показывает, что в определенный момент времени темпы роста обеспеченности машинами для уборки и первичной обработки картофеля опережают показатель увеличения валового сбора.

Взаимосвязь между объемом производства картофеля [6, 7] и обеспеченностью картофелеуборочными машинами является стохастической. Для определения влияния факторов [8, 9] на итоговые показатели производственной деятельности на основе данных отчетности проведем парную корреляцию это связь между двумя признаками (результативным и факторным). Факторным признаком (x) станет количество машин для уборки и первичной обработки картофеля, а результативным (y) – валовый сбор картофеля (таблица 2).

Применим способ коррелирования последовательных разностей, при котором исключается влияние автокорреляции путем вычитания из каждого

уровня предшествующего ему производится расчет последовательных разностей: $\Delta x = x_i - x_{i-1}$, $\Delta y = y_i - y_{i-1}$.

Находим коэффициент корреляции:

$$r = \frac{\sum \Delta x \Delta y}{\sqrt{\sum \Delta x^2 \sum \Delta y^2}} = 3,31/8,09 = 0,41$$

Чем ближе коэффициент корреляции к 1, тем связь между признаками сильнее, в нашем случае связь между признаками средняя, но т.к. коэффициент со знаком плюс, то связь прямая.

Находим коэффициент детерминации $D = r^2$ который выраженный в %, показывает что 16,8 % в вариации результативного признака обусловлено влиянием факторного признака.

Находим коэффициент регрессии:

$$b = \frac{\sum \Delta x \Delta y}{\sum \Delta x^2} = 3,31/0,78 = 4,24 \text{ который характеризует среднее изменение}$$

результативного признака при изменении факторного на 1, в нашем случае при увеличении количества машин для уборки и первичной обработки картофеля, валовый сбор картофеля увеличится на 4,24 т.

Таблица 2 – Расчетные данные для определения показателей связи

Годы	Валовый сбор картофеля, тыс. тонн «у»	Количество машин для уборки и первичной обработки картофеля, шт. «х»	Δx	Δy	Δx^2	Δy^2	$\Delta y * \Delta x$
2013	6,45	2	-	-	-	-	-
2014	6,23	3	-0,22	1	0,05	1	-0,22
2015	6,57	3	0,34	0	0,12	0	0
2016	6,52	3	-0,05	0	0,01	0	0
2017	7,20	4	0,68	1	0,46	1	0,68
2018	7,50	13	0,30	9	0,09	81	2,7
2019	7,65	14	0,15	1	0,05	1	0,15
Итого:	×	×	×	×	0,78	84	3,31

Делая вывод, можно сказать, что обеспеченность техническими средствами процесса уборки и первичной обработки картофеля является важным фактором производства, но не определяющим.

Библиографический список

1. Борычев, С.Н. Разработка опорного катка картофелеуборочного комбайна/ С.Н. Борычев, В.Д. Липин, И.В. Лучкова // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки : Материалы III Национальной (Всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск : ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. – С. 19-21.

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

3. Пат. РФ RU 194510 U1. Каток опорный картофелеуборочного комбайна/ Лучкова И.В., Бышов Н.В., Борычев С.Н. и др. – заявка № 2019126717 от 23.08.2019.

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

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

6. 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.

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

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

9. Совершенствование систем вентиляции хранилищ на основе реновации воздуховода/ С.Н. Борычев, И.А. Успенский, М.Ю. Костенко и др. // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 7. – С. 36-39.

ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОХРАНИЛИЩ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ, ПРИЧЕРНОМОРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ И СТАВРОПОЛЬСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

На Восточно-Европейской равнине (далее Русской равнине) располагаются разнообразные типы водохранилищ, отображающие природные и экономические ресурсы каждой из частей равнины. Равнинные водохранилища имеют преобладающее распространение на территории южной части равнины, Причерноморской низменности и Ставропольской возвышенности (рисунок 1). Рассмотрим некоторые из различий между этими водохранилищами и оценим их особенности, выделенные еще в СССР [1, с. 210].



Рисунок 1 – Восточно-Европейская равнина на карте

На данной территории еще в союзе было создано больше всего водохранилищ, чем в других регионах. По оценкам того времени их насчитывалось около 1 300 [2, с. 57]. Причины этому просты. В данном регионе и по сей день отмечается большая потребность в воде для промышленности и городов, растет и потребность сельского хозяйства в связи с его стремительным развитием при постоянном ограничении доступа к водным ресурсам. Сток рек в этом регионе не обладает постоянностью, являясь переменной цифрой сезонного и годового периодов.

В советские годы на территории одних только Украины и Молдавии насчитывалось более 960 водохранилищ разных размеров и назначений.

В южных регионах бывшего СССР находились следующие крупные водохранилища: водохранилища на нижней Волге (Куйбышевское,

Саратовское, Волгоградское), днепровские водохранилища, Цимлянское на Дону, Веселовское, Краснодарское, Днестровское. Можно отметить, что средних водохранилищ было около 25.

По сравнению с северной и западной частями Русской равнины водохранилища на юге чаще использовались для ирригации [3, с. 359]. Еще одна из важнейших ролей местных водохранилищ – гидроэнергетика, ведь ГЭС Волжского, Днепровского и Днестровского каскадов были крупнейшими в Европейской части СССР.

Использование водохранилищ для транспортировки всегда было эффективным, особенно в нижневолжских водохранилищах, так как они имели расположение на одной из крупнейших рек союза. Стоит отметить, что рыболовство в водохранилищах было обосновано богатством рыбы. Одни только Цимлянское, Каховское и Кременчугское водохранилища давали улов рыбы на 80-120 центнеров в год с каждого. Не малым значением обладало и использование водохранилищ для отдыха и спорта, так как климатические условия региона комфортны для этого.

За период с момента строительства и эксплуатации начала выявляться специфика аспектов значения водохранилищ в жизни страны. Например, при прорыве пруда-отстойника произошло загрязнение химическими веществами сточных вод предприятия в бассейне Днестра, что могло вызвать более крупные последствия отрицательного характера для населения и природы, если бы не Днестровское водохранилище. В него поступили эти стоки, и водохранилище сыграло роль буфера, позволив сточным водам задержаться и значительно уменьшить последствия ущерба.

Можно привести еще один пример. Во время ураганных ветров в низовьях реки Дон произошло внезапное снижение уровня воды в реке. Обрушились водозаборы Ростова-на-Дону и Таганрога, водообеспечение могло нарушиться, но сброс воды из Цимлянского водохранилища повысил уровень воды, тем самым вернув стабильное водоснабжение.

Большинство водохранилищ юга Русской равнины относятся к долинному типу, имеют вытянутую форму, уменьшающуюся ширину вверх по течению [4, с. 136].

Ввиду огромной роли ирригации, преобладающего испарения и некоторых других причин для режима эксплуатации водохранилищ значительный характер всегда носило падение уровня воды в вегетационный период, что отражалось и на других гидрохимических, гидрологических, гидробиологических процессах не только в самих водохранилищах, но и на их побережьях.

На российской территории, после распада СССР, насчитывалось 41 крупное водохранилище, и из этого количества 31 располагается именно на Восточно-Европейской равнине. А самым крупным водохранилищем этого района все еще остается Куйбышевское, общей площадью 6 448 км².

В наше время водохранилища Русской равнины все еще играют важную роль в гидроэнергетике, обеспечении водой агропромышленного комплекса и

городов. Немаловажно и использование водохранилищ в целях транспортировки, выращивании и ловле рыбы, а так же туризма и отдыха. Водоохранилища помогают в регулировке стока, так как в южной части равнины из-за особенностей географического расположения и климата наблюдается малый сток, по сравнению даже с другими районами Русской равнины.

В 21 веке с развитием АПК, наращиваем темпов производства, постоянно растущим насилием количество забираемой и потребляемой воды увеличивается, как и повышаются объемы сбросов уже использованной воды. Водоохранилища, находящиеся на реках, связаны с реками и водоемами, в которые производится сброс воды, зачастую загрязненной различными химическими веществами, в том числе бытовыми отходами и ядохимикатами [3, с. 358]. Следовательно, происходит ухудшение состояния вод, влияющее на качество накопленной воды и на сложившуюся водную экосистему. Не стоит упускать и внезапные повышения или снижения количества воды в водохранилищах, так как они тоже имеют пагубное влияние.

Нерациональное использование ресурсов водохранилищ и рек, на которых эти водохранилища находятся, может привести к экологической катастрофе, что повлечет за собой нарушение жизни миллионов людей, приживающихся на южной территории Русской равнины.

Библиографический список

1. Соловьева, И.А. Анализ ландшафтной ситуации и пригодности территорий реки Кочеты/ И.А. Соловьева, В.И. Орехова, И.В. Анастасьева // Сб.: Экология речных ландшафтов : Материалы II Международной научной экологической конференции. – Краснодар : Типография КубГАУ, 2018. – С. 207-212.

2. Гладущенко, Т.А. Эффективность работы инженерных коммуникаций черноморской зоны Краснодарского края/ Т.А. Гладущенко, В.И. Орехова // Сб.: Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК : Материалы Международной студенческой научной конференции «Горинские чтения». – 2019. – С. 56-57.

3. Отказненское водохранилище: история и современное состояние/ Е.Н. Иванова, С.Э. Мхитарян, К.С. Хилько, В.И. Орехова // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 357-360.

4. Кондратенко, Л.Н. Математическая модель неустановившегося течения релаксирующих жидкостей и газов в сложных трубопроводных системах/ Л.Н. Кондратенко // Сб.: Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской (национальной) конференции. – Краснодар, 2019. – С. 135-136

5. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-

технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 323-326.

6. Пыжов, В.С. Мировой и отечественный опыт мелиоративных мероприятий/ В.С. Пыжов, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 395-401.

УДК 629.33

*Максименко О.О., канд. техн. наук, доцент,
Киреев В.К. . канд. техн. наук, доцент,
Ерохин А.В. . канд. техн. наук, доцент,
Семина Е.С. . канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ВЛИЯНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛА ПОВЫШЕННОГО ТРЕНИЯ НА ПОВОРОТ ТРАКТОРА

Поворот трактора производится реактивными силами, действующими на передние колеса. Поворачивающая сила, необходимая для поворота трактора приложена к шарниру переднего моста трактора и выражается формулой [1]:

$$P_{нов} = P_{fn} \operatorname{tg} \alpha_{cp} + P_{ц} \lambda_{цн} + \frac{M_p + P_{кр} l \sin \gamma + \frac{M_r B}{2r_k}}{L \cos \alpha_{cp}}, \quad (1)$$

где P_{fn} – сил сопротивления качению переднего моста,

α_{cp} – средний угол поворота передних колес,

$P_{цн}$ – центробежная сила, приложенная в ц. т. трактора,

$\lambda_{цн}$ – коэффициент нагрузки переднего моста от центробежной силы,

M_p – момент сопротивления повороту от сил трения и реакций почвы,

$P_{кр}$ – сила тяги на крюке,

γ – угол отклонения силы тяги от продольной оси,

l -расстояние от оси ведущих колес до точки прицепа,

M_r – момент трения в дифференциале,

B – ширина колеи трактора,

r_k – радиус качения ведущих колес,

L – база трактора.

Поворачивающая сила $P_{нов}$ дает продольную составляющую, приложенную к передней оси и направленную против движения трактора [2].

$$P_{\kappa} = \frac{G_3(1 - \lambda_3)f_n}{\cos \alpha_{cp}} + P_{цлцлн} \sin \alpha_{cp} + \frac{(M_p + P_{кр} \sin \gamma) \operatorname{tg} \alpha_{cu}}{L} + \frac{M_r B \operatorname{tg} \alpha_{cp}}{2r_{\kappa} L} + G_3 \lambda_3 f_3 + P_{кр} \cos \gamma \approx P_{\Phi} + P_{кр}, \quad (2)$$

где f_n, f_3 – коэффициенты сопротивления качению передних и задних колес,

P_{Φ} – сопротивление движению при повороте трактора,

При остальных равных условиях поворота трактора поворачивающая сила $P_{нов}$ и сила P_{Φ} увеличиваются по мере увеличения момента трения M_r в дифференциале. Для определения влияния трения в дифференциале на сопротивление движению трактора при повороте используется выражение [3]:

$$P_{\partial} = \frac{M_r B \operatorname{tg} \alpha_{cp}}{2r_{\kappa} L} = \frac{M_{заб}(K_{\partial л} - 1) B \operatorname{tg} \alpha_{cp}}{2r_{\kappa} L} = K_{нов} M_{заб} (K_{\partial л} - 1) \quad (3)$$

где $K_{нов} = \frac{B \operatorname{tg} \alpha_{cp}}{2r_{\kappa} L}$ – зависит от конструктивных параметров трактора и угла поворота передних колес.

Теоретическую величину к. п. д. дифференциала можно определить по формуле:

$$\eta_{\partial} = 1 - \frac{K_{\partial л} - 1}{K_{\partial л} + 1} \frac{B}{2R}, \quad (4)$$

где $K_{\partial л}$ – коэффициент блокировки дифференциала,

B – колея трактора,

R – радиус поворота трактора.

При повороте трактора на внутреннее колесо передается больший крутящий момент, чем на наружное колесо. Внутреннее ведущее колесо будет больше буксовать и деформироваться. Поэтому кинематический режим дифференциала повышенного трения не будет соответствовать теоретическому режиму (выражению $B/2R$) [4]. Дифференциал повышенного трения время от времени выключается и вследствие этого отношение крутящего момента внутреннего колеса к крутящему моменту наружного может быть меньше коэффициента блокировки дифференциала. На основании этого дифференциальное значение к. п. д. дифференциала рекомендуется вычислять по формуле:

$$\eta_{\partial} = 1 - \frac{\frac{M_{вн} - 1}{M_{н}} \frac{n_{н} - 1}{n_{вн}}}{\frac{M_{вн} + 1}{M_{н}} \frac{n_{н} + 1}{n_{вн}}}, \quad (5)$$

где $M_{вн}, M_{н}$ – крутящие моменты на внутреннем и наружном колесах,

$n_{н}, n_{вн}$ – обороты наружного и внутреннего колес.

На основании теоретических исследований тракторов со стандартными шестеренчатыми дифференциалами и с дифференциалами повышенного трения можно сделать следующие выводы.

1. Применение на тракторе дифференциала повышенного трения с коэффициентом блокировки 2,0-2,5 в полевых условиях устраняет раздельное буксование ведущих колес;

2. На полях и дорогах с незначительно отличающимися друг от друга коэффициентами сцепления правого и левого ведущих колес трактора до тяговых усилий, соответствующий допустимой величине буксования 10-20%, разницы в тяговых показателях тракторов не наблюдалась.

При тяговых усилиях, превышающих допустимое буксование, трактор с дифференциалом повышенного трения дает лучшие тяговые показатели и, в первую очередь, за счет отсутствия отдельного буксования ведущих колес. По этой причине уменьшаются потери на буксование, увеличивается коэффициент полезного действия ходовой части. Максимальное тяговое усилие может увеличиваться на 5-8%.

Библиографический список

1. Максименко, О.О. Нестационарный теплообмен в быстроходных двигателях внутреннего сгорания/ О.О. Максименко, Е.С. Семина, А.А. Максименко // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКСР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 131-133.

2. 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 // Сб.: Инновационное развитие с овременного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 110-114.

3. Максименко, О.О. Исследование теплового состояния деталей цилиндра-поршневой группы при нестационарном теплообмене/ О.О. Максименко, В.К. Киреев, Н.А. Суворова // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 251-256.

4. Оценка теплообмена в стенке внутрицилиндровой полости быстроходного дизеля двигателя внутреннего сгорания/ О.О. Максименко, В.К. Киреев, Т.С. Ткач, А.А. Максименко // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 260-263.

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

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К ИССЛЕДОВАНИЮ ПРОХОДИМОСТИ ТЯГОВО-СЦЕПНЫХ СВОЙСТВ КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ

При движении колесного трактора по полям и дорогам со значительно отличающимися коэффициентами сцепления φ' и φ'' под ведущими колесами и при использовании максимальной силы тяги по сцеплению, его тягово-сцепные свойства зависят от величины момента трения в дифференциале M_r [1]. Блокирующие свойства дифференциала обычно характеризуются коэффициентом блокировки $K_{\text{бл}}$ или коэффициентом трения $K_{\text{тр}}$, которые выражаются следующими соотношениями [2]:

$$K_{\text{бл}} = \left(\frac{M_{\text{отс}}}{M_{\text{заб}}} \right) \max, \quad (1)$$

$$K_{\text{тр}} = \frac{M_r}{M_k} = \frac{M_{\text{отс}} - M_{\text{заб}}}{M_{\text{отс}} + M_{\text{заб}}} = \frac{K_{\text{бл}} - 1}{K_{\text{бл}} + 1}, \quad (2)$$

где $M_{\text{отс}}$, $M_{\text{заб}}$, M_k - моменты на отстающем, забегающем и обоих колесах.

Если $K_{\text{бл}} \leq \frac{\varphi_{\text{min}}}{\varphi_{\text{max}}}$, то условие движения трактора выразится [3]:

$$\frac{G_3 \lambda_3}{2} \varphi_{\text{min}} (1 + K_{\text{бл}}) > P_k > P_\phi, \quad (3)$$

где G_3 – эксплуатационный вес трактора,

λ_3 – коэффициент загрузки ведущих колес,

P_k – касательная сила тяги на колесах,

P_ϕ – сила сопротивления движению.

При наличии дифференциала повышенного трения тяговое усилие трактора будет увеличиваться по сравнению с трактором, имеющим шестеренчатый дифференциал [4]. Увеличение тягового усилия \aleph находим из отношения:

$$\aleph = \frac{(1 + K_{\text{бл},n}) \lambda'_3}{1 + K_{\text{бл},ш} \lambda_3} \quad (4)$$

где, $K_{\text{бл},n}$ и $K_{\text{бл},ш}$ – коэффициенты блокировки дифференциала повышенного трения и шестеренчатого дифференциала.

λ'_3 и λ_3 – соответственно коэффициенты загрузки ведущих колес у тракторов с дифференциалом повышенного трения и шестеренчатым.

За основные параметры, характеризующие тягово-сцепные качества трактора принимают:

- 1) коэффициент использования сцепного веса;
- 2) максимальная сила тяги на крюке;
- 3) максимальная касательная сила на колесах, определяемая по сцеплению;

- 4) буксование в функции силы тяги;
- 5) сила и коэффициент сопротивления качению;
- 6) коэффициент полезного действия ходовой части;
- 7) мощность на крюке.

При работе колесного трактора на поперечных склонах, а также на вспашках, его тяговые показатели уменьшаются из-за неравного распределения веса по ведущим колесам. При дифференциале с малым внутренним трением максимальное тяговое усилие будет лимитироваться сцеплением верхнего ведущего колеса. Кроме того, уменьшение тяговых свойств колесного трактора на поперечном склоне происходит из-за поворачивающего момента, отклоняющего трактор в сторону спуска, из-за бокового увода шин.

Ввиду того, что внутреннее по отношению к центру поворота ведущее колесо буксует и деформируется больше, чем наружное, коэффициент распределения ведущего момента становится меньше, чем коэффициент блокировки дифференциала, а отношение оборотов ведущих колес меньше теоретического, что ведет к увеличению коэффициента полезного действия дифференциала.

Библиографический список

1. Максименко, О.О. Нестационарный теплообмен в быстроходных двигателях внутреннего сгорания/ О.О. Максименко, Е.С. Семина, А.А. Максименко // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКСР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 131-133.

2. 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 // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 110-114.

3. Максименко, О.О. Исследование теплового состояния деталей цилиндрико-поршневой группы при нестационарном теплообмене/ О.О. Максименко, В.К. Киреев, Н.А. Суворова // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 251-256.

4. Оценка теплообмена в стенке внутрицилиндровой полости быстроходного дизеля двигателя внутреннего сгорания/ О.О. Максименко, В.К. Киреев, Т.С. Ткач, А.А. Максименко // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России :

Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 260-263.

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

УДК 631.363

Мамедов Н.Х.,

Салманов Б.З.

Научно-Исследовательский Институт «Агротехника»

г. Гянджа, Республика Азербайджан

ОБОСНОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ УСТРОЙСТВА МИКРОНИЗАЦИИ

Одним из главных приоритетов экономики страны является обеспечение развития аграрного сектора в соответствии с современными требованиями. В этом направлении развитие животноводства и полное обеспечение населения продуктами животноводства приобретает актуальное значение. В последние годы в стране проводятся целенаправленные мероприятия по улучшению породного состава животных и стимулированию предпринимателей. Среди мер в этой области-внедрение интенсивных методов в животноводческих хозяйствах, укрепление кормовой базы, создание эффективного механизма сбыта, предоставление субсидий фермерам, реализация проектов в отдельных регионах [1].

Особый вес в рационе имеют зерновые корма, которые относятся к силовым кормам, которые тяжело перевариваются животными. Так, мощные корма, как известно из названия, существенно влияют на прибавку веса животных и увеличение удоя.

Источники литературы отмечают, что в настоящее время дефицит белка в кормах составляет 19% от необходимого. Результатом этого является то, что в среднем в кормовом рационе на одну кормовую единицу требуется зоотехнической нормой. Вместо 105..110 г получается 85-86 г перевариваемого белка. Дефицит белка до 30...35% приводит к потере урожая, себестоимость продукции и расход кормов увеличиваются в 1,5 раза. Основным источником кормового белка являются зерновые и зернобобовые культуры, 50% белка обеспечивается ими-за счет протеина. Поэтому особое значение имеет подготовка круп и зернобобовых культур к кормлению с целью максимального использования белка животными. Известно, что значительная часть (до 40%) злаковых кормов, специально не предназначенных для откорма, выводится из экскрементов, не усваиваясь организмом животного. В связи с этим существуют различные способы подготовки фуражного зерна к кормежке: измельчение, обработка паром, изготовление кильки, химическая обработка и др. приобрел актуальность [2, 3].

В последнее время длина волны зерновых кормов составляет .Обработка инфракрасным (ЭЭГ) лучом 1500..3500 Нм, другими словами микронизация, начала находить применение.

Операция тепловой обработки зерна таким способом (быстрый нагрев продукта ЭЭГ – излучением в потоке) осуществляется в высокотемпературной установке микронизации.

Вопросами применения IQ-нагрева в процессах термообработки зерна и зерновых продуктов в разное время занимались многие ученые [4, 5, 6, 7].. Высокотемпературная микронизация считается экологически чистой технологией (здесь в качестве источника энергии используется электричество или газ, не используется вода, отсутствуют вредные отходы производства). Оборудование имеет простую конструкцию, не требует для эксплуатации высококвалифицированных рабочих. В настоящее время микронизация применяется на ряде предприятий, производящих крупу, быстрорастворимую кашу и прочные кормовые смеси. Однако при их использовании наблюдаются и следующие недостатки. Можно сказать, что коэффициент полезной работы низкий. Например, в существующих микронизаторах расходуется 130 кВт/ч, в то время как для нагрева кг зерна до 100⁰С требуется 50 кВт/ч (ф.и.а.=0,26) [2]. При нынешних ценах на электроэнергию их использование пока приемлемо. С учетом этого особое значение приобретает исследование производительности устройства микронизатора, предназначенного для обработки зерновых кормов инфракрасным излучением.

В качестве объекта исследования взят экспериментальный микронизатор, микронизирующий фуражное зерно [8].

При изучении производительности экспериментальной установки микронизации фуражного зерна изучалось влияние подачи рабочей а на его пропускную способность по следующим параметрам: высота кварцевого цилиндра 0,55 м, наружный диаметр 0,26 м. Определена оптимальная цена промежуточного зазора между цилиндром из кварцевого стекла и металлическим светоотражающим покрытием. Отпускная цена дискового дозатора определяется по площадям отверстий, в которых он открыт, соответствующим ценам 0,241x10⁻³ м²; 0, 542x10⁻³ м²; 0, 978x10⁻³ м².

Эксперимент проводился в следующем порядке. Сборщик заливает в бункер предварительно очищенную а, и она своим весом заполняет камеру облучения. В это время разгрузочный диск-дозатор находится в закрытом положении. После того, как устройство полностью заряжено, через счетчик электроэнергии подается ток от электродвигателя к электрической сети 380 В. Одновременно с включением секундомера происходит запись времени. А исключенная из выходного типа устройства, собирается в специальную емкость. При обслуживании электродвигателя секундомер также сохраняется и записывается пройденное время. Цена, полученная путем вычитания из выходного типа а, выливаемого в накопительную емкость, делится на прошедшее время.

В ходе лабораторных исследований изучалась производительность экспериментального микронизатора в зависимости от частоты вращения диска-дозатора. Графическая зависимость на основе полученных цен (рисунок 1) установлен.

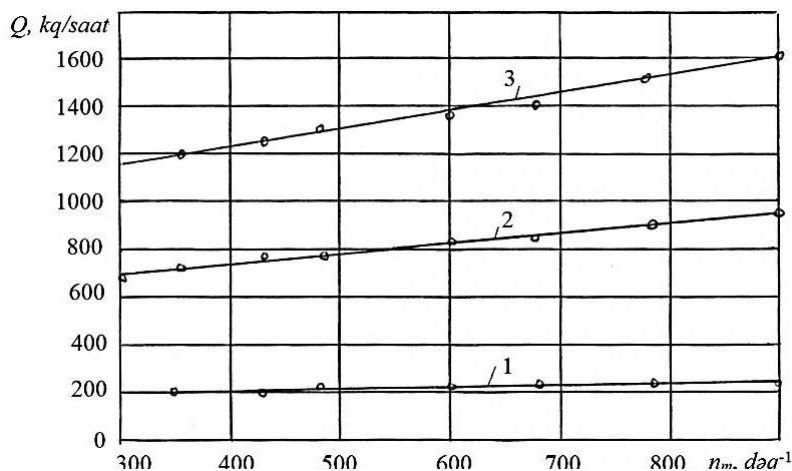


Рисунок 1 – Изменение производительности дискового дозатора экспериментального микронизатора в зависимости от частоты вращения (n_m) при различных значениях площади отверстия (S_{doz}):
 1) – $S_{doz}=0,241 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$; 2) – $S_{doz}=0,542 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$; 3) – $S_{doz}=0,978 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$.

Исходя из графика, можно сделать вывод, что при площади диска-дозатора $0,241 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$ при увеличении частоты его вращения с 300 до 900 мин⁻¹ урожайность увеличивается с 195 до 241,3 кг/ч для пшеницы. При площади лунки $S_{doz}=0,542 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$ урожайность увеличивается для пшеницы с 668,6 до 939,7 кг/ч, а при $S_{doz}=0,978 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$ -с 1141,4 до 1636,4 кг/ч.

Изменение производительности в зависимости от площади отверстия дозатора для различных было изучено, и на основе экспериментальных оценок были получены графические зависимости (рисунки 2-4) установлен.

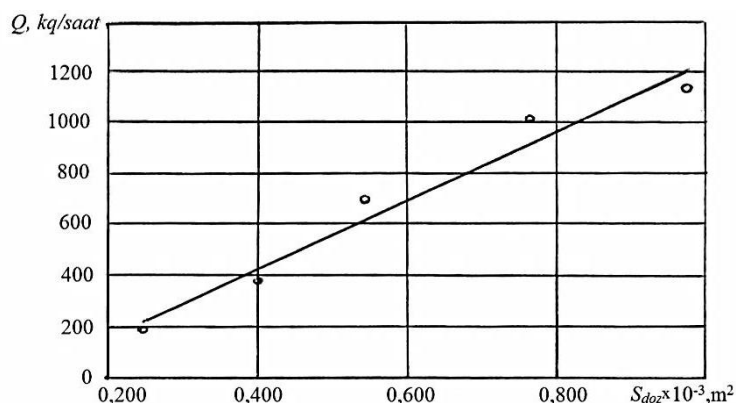


Рисунок 2 – Изменение производительности установки на пшеницу в зависимости от площади ее отверстия при частоте вращения диска-дозатора $N_m=118,75 \text{ мин}^{-1}$.

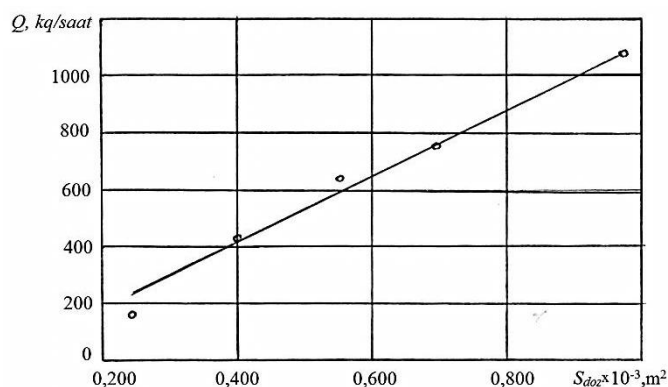


Рисунок 3 – Изменение производительности установки на ячмене в зависимости от площади ее отверстия при частоте вращения диска-дозатора в $n_m=118,75 \text{ мин}^{-1}$

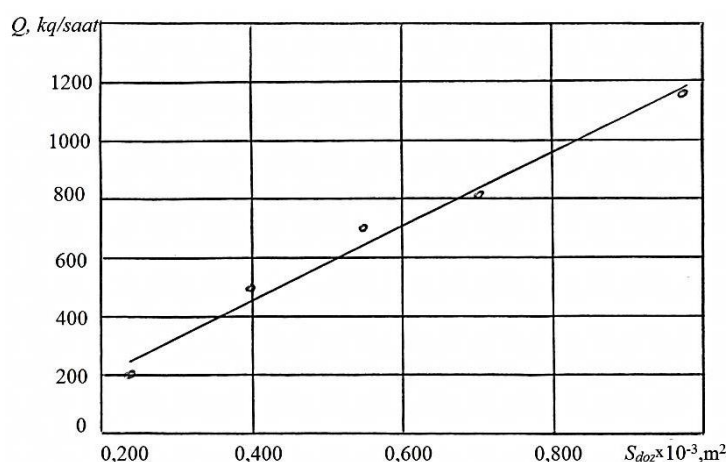


Рисунок 4 – Изменение производительности установки по веламиру в зависимости от площади отверстия при частоте вращения диска-дозатора $n_m=118,75 \text{ мин}^{-1}$

При анализе графиков видно (рис. 2-4), что в случае увеличения площади отверстия диска-дозатора с $0,241 \times 10^{-3} \text{ м}^2$ до $0,978 \times 10^{-3} \text{ м}^2$ и частоты вращения $n = 118,75 \text{ мин}^{-1}$ урожайность по пшенице составит от 195 до 1 141,5 кг/ч, по ячменю-от 181,35 до 1 061,56 кг/ч и по веламиру – от 199,48 он увеличивается до 1 167,71 кг/ч.

Если площадь отверстия дискового дозатора больше, пропускная способность устройства уменьшается. Это связано с тем, что между цилиндром из кварцевого стекла и металлическим лучом-покрытием находится зазор. Время пребывания в зоне выхлопа уменьшается из-за увеличения скорости его падения, в то время как он должен оставаться в течение 40...70 секунд. В экспериментальной установке микронизации большая эффективность процесса достигается при цене $0,241 \times 10^{-3} \text{ м}^2$ площади отверстия диск-дозатор.

Библиографический список

1. Стратегическая дорожная карта по перспективам национальной экономики Азербайджанской Республики. – Баку, 2016. – 111 с.

2. Афанасьев, В.А. Теория и практика специальной обработки зерновых компонентов в технологии комбикормов/ В.А. Афанасьев. – Воронеж : ВГУ, 2002. – 296 с.
3. Совершенствование технологического процесса подготовки концентратов к скармливанию животным/ С.М. Доценко и др. – М. : ЮШЕИ агропром, 1996. – 19 с.
4. Гинзбург, А.С. и др. Теплофизические характеристики пищевых продуктов : справочник/ А.С. Гинзбург. – М. : Агропромиздат, 1990. – 287 с.
5. Ильясов С.Г. Физические основы инфракрасного облучения пищевых продуктов/ С.Г. Ильясов, В.В. Красников. – М. : Пищевая промышленность, 1973. – 184 с.
6. Тюрев, Е.П. Методы получения модифицированных крахмалов и их применение/ Е.П. Тюрев, С.В. Зверев // Обзорная информация АгроНИИТЭИП. – 1993. – Вып. 1. – 24 с.
7. Афанасьев, В.А. Научно-практические основы тепловой обработки зерновых компонентов в технологии комбикормов : автореф. дис. ... д-р. техн. наук/ В.А. Афанасьев. – М., 2003. – 40 с.
8. Мамедов, Н.Х. Устройство для микронизации зерна, полезная модель F 2019 0001, Азербайджанская Республика/ Г.Б.Мамедов, Р.Т. Халилов. – 2019.
9. Левин, В.И. Агроэкологические эффекты воздействия на семена растений электромагнитных полей различной модальности: дис. ... д-р с.-х. наук/ В.И. Левин. – М., 2000. – 369 с.
10. Пат. РФ № 97102965/13. Способ сохранения эффекта стимуляции облученных семян. – Опубл. 10.06.1998.
11. Пат. РФ № 2018106749. Термомеханическая плющилка для зерна / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Костенко М.Ю. и др. – Опубл. 10.01.19; Бюл. № 1.
12. Белявский, С.А. Термомеханическая плющилка для зерна/ С.А. Белявский, Р.В. Безносок // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – 378 с.

*Максименко О.О., канд. техн. наук,
Семина Е.С., канд. техн. наук,
Черкашина В.А.,
Мартьянов В.А.,
Мартьянов Н.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ДИАГНОСТИКА АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ПАРАМЕТРОВ ИХ ВНЕШНЕГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ

На предприятиях агропромышленного комплекса для привода технологических механизмов широко применяются асинхронные электродвигатели (АЭД). При отказе электрических машин происходит нарушение связанных между собой технологических процессов, частичная или полная остановка производственных механизмов и оборудования. Вследствие чего, ущерб, причиняемый предприятию, связан как с ремонтом и заменой вышедшего из строя электрооборудования, так и с браком и недовыпуском производимой продукции. При повышении надежности производства целесообразно не только улучшать технологические процессы, но и повышать эффективность электрооборудования и, в частности, работу асинхронных электродвигателей, которые являются наиболее распространенным электрооборудованием.

Техническое состояние электродвигателей характеризуется определенной взаимосвязанностью параметров. При выходе значения хотя бы одного параметра за допустимые границы, в пределах которых обеспечивается нормальное функционирование электродвигателя, происходит его отказ. Причинами выхода из строя электрических машин являются различного рода дефекты. Из-за тяжелых режимов работы и неблагоприятных условий эксплуатации снижается надежность и долговечность асинхронных электродвигателей. Большие перепады и переменность температуры, агрессивные среды, а также высокая влажность производственных помещений являются отрицательными факторами микроклимата, воздействующие на АЭД. Специфическое использование электродвигателей в АПК – сезонность, периодические недогрузки по мощности и, зачастую, низкое качество электрической энергии, осложняют их эксплуатацию. Негативное воздействие этих факторов на составные части электрической машины и в первую очередь на изоляцию статорной обмотки приводит к отказу АЭД. Исходя из выше сказанного, можно сделать вывод, что одним из основных видов отказа электродвигателя является выход из строя статорной обмотки, причем значительную долю составляют износные отказы из-за старения изоляции под воздействием влаги, агрессивных газов, тепловых и механических нагрузок.

В целом эффективность работы электродвигателей повышается при увеличении среднего времени работы между отказами, а также при сокращении времени между периодическими осмотрами. Для того чтобы обеспечивать эффективную работу электрических машин во время эксплуатации, существуют различные способы, основу которых составляет система планово-предупредительных ремонтов (ППР), подразумевающая, что:

- после определённого периода работы необходимо выполнять технический уход и ремонт электрического оборудования;
- необходимо устанавливать последовательность профилактических и ремонтных воздействий, а также временные интервалы между ними;
- целесообразно выполнять профилактические и ремонтные работы, которые позволили бы обеспечить нормальное работоспособное состояние электрической машины.

Для наиболее корректного технологического обслуживания и ремонта, проводившихся в зависимости от состояний узлов АЭД и специфики его эксплуатации, необходимо применять дифференцированный подход. Однако система ППР не даёт такой возможности, что является её очень существенным недостатком. Чтобы сгладить этот недостаток целесообразно систему ППР комбинировать с разнообразными методами диагностики. Это предаст ей большей гибкости, что позволит наиболее оптимально разграничивать объёмы обслуживаемых работ в зависимости от состояния АЭД, а также поможет решить вопрос при выборе технологии для восстановления изоляции электрических машин в зависимости от условий эксплуатации.

Выявление неисправностей в электродвигателях на ранних стадиях в условиях их работы является одним из путей снижения аварийных простоев и нарушения сложных технологических процессов в различных электроэнергетических и электротехнических комплексах, в которых эти двигатели выполняют особо ответственные функции. Существующие способы и методы диагностического контроля и предупреждения, в том числе устройства релейной защиты, для решения данной задачи являются малоэффективными. Они, в основном, реагируют лишь на изменения главных параметров машины, являющиеся относительно малочувствительными к неисправностям, особенно на первых стадиях их возникновения.

Предотвращение возникновения аварийных ситуаций является одной из основных задач при эксплуатации АЭД, так как такие ситуации приводят к серьёзным негативным последствиям. Снижение вероятности аварий можно достичь путем выявления зарождающихся дефектов на ранних стадиях. С этой целью проводят оценку технического состояния электрооборудования, в частности электрических двигателей. Она также позволяет обслуживать оборудование по фактическому состоянию, что обусловлено рядом преимуществ по сравнению с системой ППР, которая включает в себя периодический контроль и профилактику. Так, например, обслуживание только при реальной необходимости позволяет сокращать время, объёмы ремонта, а

также уменьшает количество внезапных отказов, что ведет к снижению убытков из-за простоев.

Для того чтобы повысить шансы на обнаружение дефектов, влияющих на ресурс электромашины, заблаговременно до отказа, и тем самым обеспечив возможность подготовки к ремонту, проводят полноценную диагностику АЭД. Ее проводят, используя методы и средства, основанные на измерении вибрации двигателя, частоты вращения ротора, его КПД и характеристик электромагнитного поля. Они позволяют наиболее точно оценить состояние электромашины на данный момент времени и спрогнозировать ее состояние на ближайшее будущее.

В техническом мониторинге и диагностике в настоящее время выделилось два наиболее перспективных направления: вибродиагностика и спектральный анализ магнитного поля в зазоре электромашины. Эти методы дают большое количество информации об объекте контроля, но они имеют недостатки, которые могут привести к возникновению аварийных ситуаций и выходу электродвигателя из строя вследствие несвоевременного обнаружения дефектов. Чтобы этого не происходило недостатки методов оценки технического состояния двигателя необходимо компенсировать, используя систему комплексного мониторинга. Такая система привлекательна тем, что ее математический аппарат совмещает ряд взаимодополняющих методов.

Мы предлагаем принципиально новый метод, который позволит выявлять неисправности в АЭД на ранних стадиях их возникновения. Этот метод основан на анализе внешнего магнитного поля (ВМП) электрической машины, так как именно в нем принципиально объединены достоинства всех других перспективных методов, а именно:

- диагностирование электродвигателя возможно без вывода его из эксплуатации;
- диагностика осуществляется без снятия нагрузки;
- достоверно диагностируются все основные узлы АЭД;
- простота в эксплуатации;
- относительная дешевизна.

В этом методе диагностическим параметром является внешнее магнитное поле (ВМП) электродвигателя, так как при развитии в машине дефектов изменяется форма его ВМП.

Для выявления закономерностей возникновения гармоник в спектре ВМП АЭД при развитии дефектов, возникает необходимость решения следующих основных задач:

- теоретическое исследование принципов диагностирования АЭД на основе анализа параметров его внешнего магнитного поля;
- определение зависимостей формы ВМП АЭД от развития различного рода дефектов в двигателе;
- создание лабораторного стенда и проведение экспериментальных исследований, для обоснования полученных результатов;

- разработка метода диагностики дефектов АЭД на основе анализа его внешнего магнитного поля;
- разработка экспертной системы автоматизированной интерпретации результатов диагностики АЭД.

Наша работа обусловлена следующей научной новизной:

- теоретическое определение зависимости возникающих гармоник в спектре ВМП АЭД от условий эксплуатации;
- обоснование связи развивающихся дефектов статорной обмотки, подшипникового узла с характеристикой спектра ВМП;
- экспериментальное доказательство зависимости проявляющихся гармоник ВМП от развития дефектов в электрической машине;
- предложение оригинального способа для расчета весовых коэффициентов гармоник спектра ВМП АЭД при определении гипотезы изменения характера поля и развития дефектов в двигателе;
- разработка метода диагностики АЭД, основанного на связи развивающихся дефектов в АЭД и ВМП;
- разработка алгоритма экспертной системы, на основе которого станет возможна интерпретация результатов диагностики АЭД при обнаружении в них дефектов;
- разработка алгоритма адаптации экспертной системы, на основе которого станет возможна оптимизация диагностического комплекса под конкретные производственные процессы с учетом основных воздействующих факторов.

Библиографический список

1. Каширин, Д.Е. К вопросу повышения качественных характеристик электроснабжения контактной сети/ Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Сб.: Наука и инновации: векторы развития : Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых. Сборник научных статей. В 2-х книгах, 2018. – С. 28-31.
2. Юдаев, Ю.А. Применение современных программных и аппаратных средств для моделирования технологических процессов в агроинженерии/ Ю.А. Юдаев, К.В. Кожанова, М.Ю. Юдаев // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 4. – С. 106-113.
3. 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.
4. Теоретический анализ состояния вопроса коммутационных перенапряжений в сельскохозяйственном асинхронном электроприводе/ О.О. Максименко, Е.С. Семина, А.С. Колотов и др. //Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного

агропромышленного комплекса : Материалы научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 77-88.

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

6. Воробьев, А.Э., Анализ причин отказов в работе асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве и промышленном производстве/ А.Э. Воробьев, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2017. – № 2(5). – С. 169-174.

7. Восстановление и упрочение деталей ферромагнитными порошками в магнитном поле / М.Н. Горохова, Д.Г. Чурилов, А.А. Горохов, Н.В.Симонова. – Рязань, 2012

УДК 626. 823 (075.8)

Мельникова Л.И.

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

ОСТОЙЧИВОСТЬ ПОПЛАВКОВОГО ЗАТВОРА

Для сооружений с резко изменяющимися расходами, уровнями, а также для автоматизации наиболее ответственных сооружений (водозаборные узлы, головные регуляторы, сооружения аварийной защиты, водосбросы) более предпочтительны прямодействующие затворы-автоматы, отличающиеся простотой конструкции, высокой чувствительностью. Ввиду простоты конструкций, надежности и устойчивости в работе и хороших эксплуатационных качеств эти затворы нашли наибольшее применение. На кафедре гидротехнических сооружений УО БГСХА была предложена конструкция башенного водосброса с авторегулятором уровня верхнего бьефа поплавкового типа (рисунок 1).

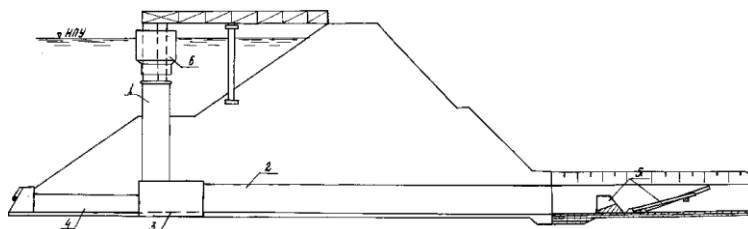


Рисунок 1 – Водосбросное сооружение башенного типа:

1 – башня (шахта); 2 – водоотводящая труба; 3 – соединительное колено; 4 – донный водоспуск; 5 – устройство нижнего бьефа; 6 – затвор-автомат поплавкового типа.

При проектировании таких конструкций как гидроавтоматы поплавкового типа, необходимо соблюдать и обеспечивать условие устойчивости затвора. Способность поплавок при малом нарушении равновесия, снова возвращаться в исходное положение называется статической устойчивостью поплавкового затвора.

Целью наших экспериментальных исследований является проверка и обеспечение условия устойчивости поплавкового затвора.

При нормальной работе поплавкового затвора рассматриваемой конструкции должно соблюдаться условие [1]

$$G_3 = \rho g W \pm G_{\text{деф}} - G_{\text{пр}}, \quad (1)$$

где ρ – плотность воды;

W – объем вытесненной воды (объемное водоизмещение);

$G_{\text{деф}}$ – гидродинамическая нагрузка, действующая на затвор;

$G_{\text{пр}}$ – дополнительная пригрузка от присоединенной массы воды.

Соблюдение равенства (1) необходимо, но не достаточно для равновесия поплавок. Действующая на поплавок затвор со стороны жидкости подъемная сила или, как иногда говорят, Архимедова сила (F_A) имеет точку приложения в центре тяжести объема вытесненной жидкости. Эту точку называют центром давления (Д). Центр давления может не совпадать с центром тяжести поплавок, хотя при прямом положении поплавок и лежит с ним на одной вертикальной прямой, называемой осью плавания (рисунок 2).

Расположение центра тяжести и центра давления на одной вертикальной прямой составляет второе условие равновесия поплавок.

Если при соблюдении первого условия равновесия $G_3 = F_A = \rho g W$, второе условие не соблюдено, поплавок не может находиться в устойчивом положении. Это происходит потому, что как только линия действия силы тяжести (G) и линия действия подъемной силы жидкости или, как иногда говорят, Архимедова сила (F_A) перестают совпадать, эти силы образуют момент, который либо стремится восстановить поплавок в первоначальное положение, либо перевернуть его относительно мгновенной оси вращения (М) [1].

Остановимся на статической устойчивости [2, с. 130]. При малых углах крена смещение центра давления (Д) с оси плавания происходит таким образом, как если бы центр давления вращался вокруг некоторой точки (М), лежащей на оси плавания. Эта точка называется метацентром. При малом угле крена положение метацентра определяется пересечением линии действия архимедовой силы (F_A) с осью плавания.

На рисунок 2, б изображен случай, когда центр тяжести (С) поплавок занимает крайне низкое положение – он расположен ниже центра давления (Д). Пара, которую образуют при этом сила тяжести G_3 и подъемная сила F_A , т. е. момент восстанавливающий стремится вернуть поплавок в равновесное (прямое положение).

На рисунок 2, а показан промежуточный случай, когда центр тяжести (С) поплавок расположен выше центра давления (Д), но ниже метацентра (М).

Остойчивость поплавка при этом оказывается обеспеченной: образующаяся при крене пара сил возвращает поплавок в первоначальное положение. Именно этот случай характеризует взаимное расположение трех центров: центра тяжести (С), центра давления (Д) и метacentра (М) у поплавокowego затвора, при нормальных условиях его работы [3, с. 188].

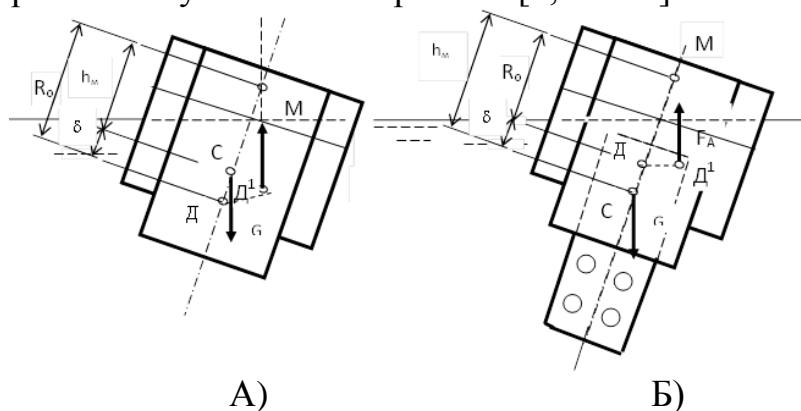


Рисунок 2 – Схема к определению остойчивости поплавокowego затвора:
а) с кольцевой донной вставкой; б) с вентиляционной трубой

Расстояние между метacentром (М) и центром давления (Д) называется метacentрическим радиусом R_o . Превышение метacentра (М) над центром тяжести поплавка (С) – метacentрическая высота h_m (см. рис. 2).

Рассмотрим, что нужно для того, чтобы поплавокый затвор был остойчивым. Если обозначить эксцентриситет давления (расстояние между центром тяжести (С) и центром давления (Д) через δ , то условие остойчивости принято записывать в таком виде

$$R_o > \delta, \quad (2)$$

где R_o – метacentрический радиус и определяется по формуле

$$R_o = I_o / W, \quad (3)$$

где I_o – момент инерции плоскости плавания, ограниченной ватерлинией,

$$I_o = \pi D_{\text{п}}^4 / 64 = 3,14 \cdot 11,5^4 / 64 = 858 \text{ см}^4;$$

$$W – \text{ водоизмещение, } W = 0,785(D_{\text{п}}^2 - d_{\text{ц}}^2) y.$$

Проверяем, как соблюдается условие остойчивости (2) для конструкции поплавокowego затвора (см. рисунок 2, а) с кольцевой донной вставкой. При этом, не учитываем дефицит давления и нагрузку от присоединенной массы воды. Далее необходимо рассчитать центр тяжести (С) поплавка и центр давления (Д).

Первоначально найдем массу поплавокowego затвора G_3 , для этого определяем объемы его конструктивных частей. Масса затвора $G_3 = \rho_m W_m$.

Положение центра тяжести поплавокowego затвора найдем из равенства статических моментов объемов конструктивных частей затвора

$$y_c = \frac{\sum_{i=1}^n W_i \cdot y_i}{W_m}, \quad (4)$$

где W_i , y_i – соответственно объем и центр тяжести материала конструктивной части затвора;

W_m – общий объем материала затвора.

Найдем осадку поплавкового затвора. Так как вес затвора уравновешивается с весом вытесненной воды, то обозначая осадку через y , будем иметь

$$\rho_m g W_m = \rho \cdot g W = \rho (\pi D_n^2 / 4 - \pi \cdot d_u^2 / 4) y, \quad (5)$$

Откуда осадка

$$y = \frac{\rho_m \cdot W_m}{\rho \cdot 0,785 (D_n^2 - d_u^2)}. \quad (6)$$

В результате опытных данных и статических расчетов:

центр тяжести поплавкового затвора $y_c = 7,1$ см, осадка поплавок $y = 4,1$ см.

Центр давления воды равен половине глубины осадки $y_d = y/2 = 2,05$ см.

Тогда, для конструкции, представленной на рис. 2, а (с кольцевой донной вставкой):

метацентрический радиус $R_o = I_o / W = 858 / 165 = 5,2$ см;

водоизмещение $W = 0,785 (D_n^2 - d_u^2) y = 0,785 (11,5^2 - 9^2) \cdot 4,1 = 165$ см³;

расстояние между центром тяжести (С) и центром давления (Д)

$\delta = y_c - y_d = 7,1 - 2,05 = 5,05$ см.

Остойчивость затвора обеспечена, так как $R_o = 5,2$ см $>$ $\delta = 5,05$ см.

В процессе экспериментальных исследований проверено условие остойчивости поплавкового затвора. Статическая остойчивость поплавкового затвора первоначальной конструкции (Рисунок 2, а) с кольцевой донной вставкой обеспечена и необходима для надежности работы конструкции.

Библиографический список

1. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика/ Д.В. Штеренлихт. – М. : КолосС, 2008. – 655 с.
2. Мельникова, Л.И. Статическая остойчивость поплавкового затвора/ Л.И. Мельникова // Сб.: Влияние природных и антропогенных факторов на социозкосистемы : Межрег. сб. науч. тр. Рязанского гос. мед. ун-та им. И.П. Павлова. – Рязань, 2002. – С. 128-134.
3. Мельникова, Л.И. Водосбросные сооружения автоматического действия для водоохраных прудов и накопителей/ Л.И. Мельникова // Экологические аспекты мелиорации земель юга Нечерноземья. – М. : Изд. Московского ун-та, 2003. – С. 185-197.
4. Гидротехнические сооружения: виды и классификация/ И.В. Шеремет, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 365-369.

УСТОЙЧИВОСТЬ ПОПЛАВКОВОГО ЗАТВОРА

Для оценки работоспособности предложенной конструкции гидроавтомата поплавкового типа, были проведены методические лабораторные испытания башенного водосброса с поплавковым затвором (рисунок 1).

Надежность и стабильность автоматического водосбросного сооружения (рисунок 1) во многом определяется устойчивостью затвора-автомата на пороге водослива. На устойчивость рассматриваемого поплавкового затвора существенное влияние оказывает конструкция самого затвора, а именно (кольцевой) донной вставки.

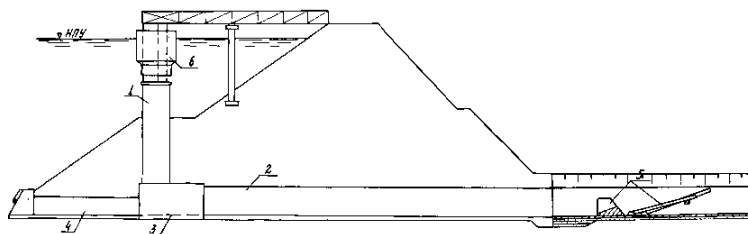


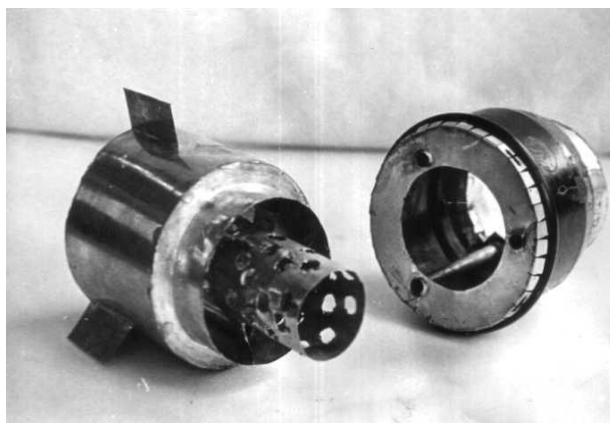
Рисунок 1 – Водосбросное сооружение башенного типа

Поэтому, при проектировании и конструировании таких устройств как гидроавтоматы, необходимо соблюдать и обеспечивать, не только условие устойчивости, но и устойчивость поплавкового затвора.

Устойчивость необходимо обеспечить, для того чтобы конструкция затвора в процессе эксплуатации не совершала недопустимых колебательных движений, относительно оси устойчивости, поскольку эти колебания могут создавать неблагоприятный гидродинамический режим, дополнительные нагрузки как на конструкцию затвора, так и на сооружение в целом.

Целью наших экспериментальных исследований является проверка и обеспечение не только условия устойчивости поплавкового затвора, но устойчивости поплавка на башне водосброса.

При исследовании работы водосбросного сооружения нестабильная работа поплавкового затвора проявлялась в виде вертикальных колебаний корпуса и эффектом захвата воздуха. Для устранения этого нежелательного явления, пришлось изменить цилиндрическую часть затвора. В целях улучшения гидравлических и эксплуатационных характеристик затвора пришлось применить поплавок в виде двухступенчатого цилиндра с герметичной обшивкой (рисунок 2, а).



а)

б)

Рисунок 2 – Конструкции поплавкового затвора:
а) с вентиляционной трубой; б) с кольцевой донной вставкой

Однако опыты показали, что затвор при определенном режиме работы опять начинает совершать колебательные движения относительно вертикальной оси, т.е. появляется так называемый неустойчивый режим его работы, который происходит, как показывают исследования (испытания) кораблей с высокой степенью остойчивости [1].

Для изучения природы этого явления были проведены измерения дефицита давления на стенки башни и днище затвора. По данным опытов, выполненных на модели М 1:10, 1:15, 1:20 дефицит давления составляет 4–16 см. вод. ст. (0,4 – 1,6 кПа) [2, с. 230].

Для повышения устойчивости затвора было решено использовать метод присоединенной массы воды. Для его реализации применена дополнительная емкость в виде вентиляционной перфорированной трубы, приваренной к стакану затвора (рисунок 2, а).

Задача по определению величины присоединенной массы воды – $G_{пр}$ решается методом итераций. Задачу можно решить также методом графо-аналитическим или путем математического моделирования [3, с.190].

Присоединенную массу воды определим из условия (1)

$$G_з = \rho g W \pm G_{деф} - G_{пр};$$

$$G_{пр} = \rho g W - G_з \pm G_{деф} = \rho 0,785 (D_{п}^2 - d_{ц}^2) y - G_з \pm G_{деф}. \quad (1)$$

Нагрузка $G_{деф}$ была обнаружена в процессе опытов на физической модели затвора и воздействует на донную часть поплавка. Гидродинамическая нагрузка $G_{деф}$ устанавливается экспериментальным путем по величине дефицита давления на стенки водосброса. В зависимости от ее величины уточнялось конструктивное решение стабилизатора режима – перфорированной трубы. В связи с этим начальная масса затвора $G_з$ изменяется.

С учетом этой гидродинамической нагрузки $G_{деф}$ и присоединенной массы воды $G_{пр}$ положение центра тяжести поплавкового затвора можно определить используя уравнение статических моментов масс

$$y_c (G_з + G_{пр} + G_{деф}) = y_{c1} \cdot G_з + y_{c2} \cdot G_{пр} + y_{c3} \cdot G_{вак}. \quad (2)$$

Поплавковый затвор состоит из наружного – 1 и внутреннего – 2 цилиндров, донного – 3 и поверхностного – 4 колец, вентиляционной трубы – 5;

направляющих устройств – 6 (см. таблицу1). Поплавок представляет собой двухступенчатый цилиндр с герметичной наружной обшивкой. Затвор устанавливается на гребне водослива и фиксируется (удерживается) при помощи направляющих патрубков – 6. Вентиляционная труба соединяется с поплавком анкерными связями – кронштейнами – 7 и имеет перфорированную поверхность.

Остойчивость усовершенствованной конструкции затвора (рисунок 2, а) определяется аналогично предыдущей (с кольцевой донной вставкой) (рисунок 2, б).

Таблица 1 – Экспликация элементов поплавкового затвора

№	Наименование деталей	Количество
1	Наружный цилиндр (поплавок)	1
2	Внутренний цилиндр	1
3	Донное кольцо	1
4	Поверхностное кольцо	1
5	Вентиляционная труба	1
6	Направляющее устройство	3
7	Крепление вентиляционной трубы	6

Найдем массу поплавкового затвора – G_3 , для этого определим объемы его конструктивных частей.

1. Объем наружного цилиндра (поплавок):

$$W_1 = \pi D_{\text{п}} h_{\text{п}} t = 3,14 \cdot 11,5 \cdot 9,4 \cdot 0,025 = 8,5 \text{ см}^3$$

2. Объем внутреннего цилиндра (поплавок):

$$W_2 = \pi d_{\text{ц}} h_{\text{ц}} t = 3,14 \cdot 9,0 \cdot 12,4 \cdot 0,025 = 8,8 \text{ см}^3$$

3. Объем донного кольца:

$$W_3 = \pi (r_{\text{нц}}^2 - r_{\text{вц}}^2) t = 3,14 \cdot (5,75^2 - 4,5^2) \cdot 0,025 = 1,0 \text{ см}^3$$

4. Объем поверхностного кольца:

$$W_4 = \pi (r_{\text{нц}}^2 - r_{\text{вц}}^2) t = 3,14 \cdot (5,75^2 - 4,5^2) \cdot 0,025 = 1,0 \text{ см}^3$$

5. Объем вентиляционной трубы:

$$W_5 = W_5 - W_{\text{отв}} = 5,7 - 0,68 = 5,02 \text{ см}^3$$

$$W_5 = \pi d_{\text{в тр}} m t = 3,14 \cdot 5 \cdot (7,5 + 7) \cdot 0,025 = 5,7 \text{ см}^3$$

$$W_{\text{отв}} = n (\pi d_o^2 / 4) t = 54 \cdot (3,14 \cdot 0,8^2 / 4) \cdot 0,025 = 0,68 \text{ см}^3$$

6. Объем направляющих устройств:

$$W_6 = 3 \pi d_{\text{тр}} P t = 3 \cdot 3,14 \cdot 0,8 \cdot 9,0 \cdot 0,025 = 1,7 \text{ см}^3$$

7. Объем креплений вентиляционной трубы:

$$W_7^1 = 3 (b \cdot h) t = 3 \cdot (1,6 \cdot 2,5) \cdot 0,025 = 0,3 \text{ см}^3$$

$$W_7^{11} = 3 (b \cdot h) t = 3 \cdot (1,6 \cdot 2,5) \cdot 0,025 = 0,3 \text{ см}^3$$

Рабочий объем поплавковой части (общий объем материала) затвора равен:

$$W_{\text{м}} = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 + W_6 + W_7 = 8,5 + 8,8 + 2,0 + 5,02 + 1,7 + 0,6 = 26,62 \text{ см}^3$$

Если масса затвора $G_3 = \rho_{\text{м}} \cdot W_{\text{м}} = 7850 \cdot 0,00002662 = 0,209 \text{ кг} \approx 0,21 \text{ кг}$.

Вес поплавкового затвора на электронных весах – 209,8 гр $\approx 0,21 \text{ кг}$.

Статический момент поплавкового затвора относительно плоскости сравнения 0 – 0 (рисунок 3) равен (плоскость сравнения 0-0 проходит по нижней части вентиляционной трубы):

$$S_{п.з} = W_M \cdot y_c = 26,62 \cdot y_{c1}$$

1. Статический момент наружного цилиндра (поплавка):

$$S_1 = W_1 \cdot y_1 = 8,5 \cdot (5,6 + 3 + 9,4/2) = 113,05 \text{ см}^4.$$

2. Статический момент внутреннего цилиндра (поплавка):

$$S_2 = 8,8 \cdot (5,6 + 12,4/2) = 103,84 \text{ см}^4.$$

3. Статический момент донного кольца:

$$S_3 = 1,0 \cdot (5,6 + 3,0125) = 8,61 \text{ см}^4.$$

4. Статический момент поверхностного кольца:

$$S_4 = 1,0 \cdot (5,6 + 3 + 9,4125) = 18,01 \text{ см}^4.$$

5. Статический момент вентиляционной трубы:

$$S_5 = 5,02 \cdot 10/2 = 25,1 \text{ см}^4.$$

6. Статический момент направляющих устройств:

$$S_6 = 1,7 \cdot (5,6 + 0,4 + 3,0 + 9/2) = 22,95 \text{ см}^4.$$

7. Статический момент креплений вентиляционной трубы:

$$S_7' = 0,3 \cdot (5,6 + 1,6/2) = 1,92 \text{ см}^4.$$

$$S_7'' = 0,3 \cdot (10,0 - 1,6/2) = 2,76 \text{ см}^4.$$

$$26,62 \cdot y_c = 113,05 + 103,84 + 8,61 + 18,01 + 25,1 + 22,95 + 1,92 + 2,76;$$

Центр тяжести y_{c1} поплавкового затвора

$$y_{c1} = 296,24 / 26,62 = 11,13 \text{ см.}$$

Возвышение центра тяжести поплавкового затвора с массой присоединенной воды и с учетом дефицита давления над нижней поверхностью вентиляционной трубы (0 – 0) (рисунок 3).

$$y_c (G_z + G_{пр} + G_{деф}) = y_{c1} \cdot G_z + y_{c2} \cdot G_{пр} + y_{c3} \cdot G_{вак}$$

$$y_c \cdot 0,28 = 11,13 \cdot 0,21 + 1 \cdot 0,04 + 0,5 \cdot 0,03$$

$$y_c \approx 9,0 \text{ см.}$$

С учетом плоскости сравнения 0 – 0 до центра давления $y_d = (5,6 + 3 + 7/2) = 12,1 \text{ см.}$

Сравнивая величины $y_c = 9 \text{ см}$ и $y_d = 12,1 \text{ см}$, видим, что центр тяжести (С) лежит ниже центра давления (Д), следовательно, остойчивость обеспечена. Если $\delta = y_c - y_d = 9 - 12,1 = -3,1 \text{ см} < 0$ – равновесие всегда устойчивое.

Иначе проверяем условие остойчивости поплавкового затвора:

$$\text{метацентрический радиус } R_o = I_o / W = 858 / 282 = 3,0 \text{ см.};$$

$$\text{момент инерции плоскости плавания } I_o = \pi D_n^4 / 64 = 3,14 \cdot 11,5^4 / 64 = 858 \text{ см}^4;$$

$$\text{водоизмещение } W = 0,785 (11,5^2 - 9^2) \cdot 7 = 282 \text{ см}^3.$$

$$R_o = 3,0 \text{ см} > \delta = -3,1 \text{ см, поплавковый затвор всегда остойчив.}$$

Выполненные теоретические расчеты с учетом опытных данных по дефициту давления [2, с. 230] позволяют определить необходимые конструктивные параметры стабилизирующего устройства, обеспечивающего устойчивый режим работы поплавкового затвора.

Обеспечена как статическая остойчивость поплавкового затвора конструкции (рисунок 2, а) с вентиляционной трубой, так и устойчивость поплавка на башне водосброса, которая необходима для надежной работы сооружения в целом.

Библиографический список

1. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика/ Д.В. Штеренлихт. – М. : КолосС, 2008. – 655 с.
2. Мельникова, Л.И. Исследования гидродинамического режима башенного водосброса с поплавковым затвором/ Л.И. Мельникова // Сб.: Проблемы мелиорации и водного хоз-ва на современном этапе : Материалы Международной научно-практической конференции. – Белорус. с.-х. акад., Горки, 1999. – Ч.2. – С. 229-231.
3. Мельникова, Л.И. Водосбросные сооружения автоматического действия для водоохраных прудов и накопителей/ Л.И. Мельникова // Экологические аспекты мелиорации земель юга Нечерноземья. – М. : Изд. Московского ун-та, 2003. – С. 185-197.
4. Гидротехнические сооружения: виды и классификация/ И. В. Шерemet, С.Н. Бoryчев, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 365-369.

УДК 679.7.052.17: 658.567.1 : 631.466.1

*Морозов С.А., канд. техн. наук,
Савина О.В., д-р с.-х. наук,
Правдина Е.Н., канд. с.-х. наук,
Афиногенова С.Н.,
Муссоев Х.Н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ЭКСТРУДИРОВАНИИ ГРИБНЫХ ОТХОДОВ

Выращивание шампиньонов, подготовка к реализации и последующая реализация шампиньонов конечному потребителю – это непрерывный технологический процесс. Плодовые ножки шампиньонов являются отходом производства и необходима их утилизация. Одним из способов утилизации является экструдирование грибных отходов для получения биологически активной добавки, которую можно использовать в рационе кормления свиней [1, с. 130], [2, с. 159].

Цель исследований заключалась в том, чтобы найти оптимальные режимы экструдирования грибных отходов в чистом виде или в композиции

с зерном. В качестве зерновой основы использовали ячмень в связи с тем, что водостойкость экструдированного ячменя наиболее высокая из зерновых культур [1, с. 132].

В качестве исходных ингредиентов использовали ячмень влажностью 14%, грибную муку из отходов шампиньонов влажностью 10%, и высушенные плодовые ножки шампиньонов влажностью 12 % (рисунок 1).



Ячмень



Грибная мука



Высушенные плодовые ножки шампиньонов

Рисунок 1 – Исходные ингредиенты для экструдирования

Подготовленную рабочую смесь ячменя и продукта переработки грибных отходов производили на пресс-экструдере ПЭ-350У-Ш, предназначенном для экструдирования зерна и зерновых смесей.

Процесс экструдации происходил следующим образом: исходный продукт засыпался в бункер, затем через систему дозирования при помощи шнека-питателя попадал в приемную втулку камеры сжатия. При движении по каналу шнеков продукт измельчался, перемешивался и подвергался баротермическому воздействию (давлению в 25-30 атмосфер при температуре 100-150 ° С), в продуктах переработки происходят структурно-механические и химические изменения: крахмал распадается на простые сахара, патогенная микрофлора при этом обеззараживается.

Контроль за температурой осуществлялся при помощи электронного термометра Т-036, индикаторная панель которого встроена в лицевую панель шкафа управления экструдером и термопары (рисунок 2).



Рисунок 2 – Электронный термометр

Для переработки смеси использовали фильеру с пятью отверстиями, диаметром 3 мм каждое, три однозаходных шнека для зерновых смесей, а на участке, примыкающем к корпусу фильеры – двухзаходный шнек (рисунок 3).



Рисунок 3– Сборка шнеков для экструдирования ингредиентов

Было исследовано три варианта экструдирования грибных отходов:

- 1) ячмень + грибная мука;
- 2) ячмень+ высушенная грибная ножка;
- 3) высушенная грибная ножка в чистом виде.

Насыпная плотность исходных ингредиентов составляла:

- грибная ножка – 0,34 г/см³;
- грибная мука – 0,53г/см³;
- ячмень – 0,51 г/см³.

Перед экструдированием подготовленную смесь дополнительно увлажняли, поддерживая ее влажность в пределах 20-22%.

Варианты опытов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Варианты исследований по подбору соотношения ингредиентов

Варианты опыта	Соотношение ингредиентов, %				
1-й вариант	Ячмень + грибная мука				
	1:1	1:0,5	1:0,4	1:0,3	1:0,2
2-й вариант	Ячмень + высушенная грибная ножка				
	1:1	1:0,5	1:0,4	1:0,3	1:0,2
3-й вариант	Высушенная грибная ножка в чистом виде				

На поверхности зерна и семян любой культуры находится большое количество микроорганизмов, которые в основном поступают из почвы, это в равной степени относится и к грибам, выращиваемых на субстрате. В зерне и зерновых продуктах обычно присутствуют бактерии, дрожжи, актиномицеты и грибы. В процессе экструдирования нагрев ингредиентов смеси до высоких температур вызывает декстринизацию крахмала в зерне, то есть образование легкорастворимых углеводов, а наличие влаги в сочетании с высокой

температурой способствует его клейстеризации. Кроме того, в результате баротермического воздействия происходит стерилизация смеси и инактивация находящихся в ней токсичных веществ. Поэтому основным параметром исследования было изменение температуры в процессе экструдирования при различном процентном соотношении ингредиентов.

Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Температурный режим в процессе экструдирования

Варианты опыта	Соотношение ингредиентов, %				
1-й вариант	Ячмень + грибная мука				
	1:1	1:0,5	1:0,4	1:0,3	1:0,2
Температура, °С	78	95	102	112	145
2-й вариант	Ячмень + высушенная грибная ножка				
	1:1	1:0,5	1:0,4	1:0,3	1:0,2
Температура, °С	110	125	132	150	162
3-й вариант	Высушенная грибная ножка в чистом виде				
Температура, °С	115				

В результате экструдирования получается корм темно-коричневой окраски с резким грибным запахом (рисунок 4 в).



Рисунок 4 – Результаты экструдирования:

- а) экструдат грибной муки в композиции с ячменем; б) экструдат грибной ножки в композиции с ячменем; в) экструдат грибной ножки в чистом виде

Выводы:

1. Экструдировать грибную муку в композиции с ячменем нецелесообразно, эффективная утилизации составляет всего 20%. При увеличении доли грибной муки в составе смеси более 20% температура продукта резко падает, эффект стерилизации исчезает (рисунок 4а).

2. Экструдирование высушенной грибной ножки в композиции с ячменем дает утилизацию до 40%, эффект стерилизации высокий. Корм обладает коричневой окраской с приятным грибным запахом (рисунок 4б).

3. Экструдирование высушенной грибной ножки в чистом виде дает утилизацию до 100%, эффект стерилизации на уровне допустимого, при незначительном увеличении влажности грибной ножки температура снижается ниже 100°C.

Библиографический список

1. Морозов, С.А. Эффективность обогащения экструдированного корма биологически активными добавками/ С.А. Морозов, Д.С. Морозов // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 130-135.

2. Морозов, С.А. Сравнительный анализ качества экструдированного биоотхода с основными кормовыми добавками для сельскохозяйственных животных/ С.А. Морозов, С.Н. Афиногенова // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 159-165.

3. Влияние параметров зеленой массы на приготовление силоса в мягких вакуумированных контейнерах/ Р.В. Безносюк, И.Ю. Богданчиков, М.Ю. Костенко и др. // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 4(32). – С. 69-72.

4. Сгадлева, И.М. Направления совершенствования учета затрат на производство грибов/ И.М. Сгадлева, О.А. Ваулина // Сб.: Проблемы регионального социально-экономического развития: тенденции и перспективы : Материалы студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 457-463.

УДК 638.15

*Нагаев Н.Б. канд. техн. наук,
Лиханов Н.О.,
Дементьев Т.Р.,
Лукошников М.О.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АНТИБАКТЕРИЦИДНОЙ ОБРАБОТКИ ПЧЕЛИНЫХ СЕМЕЙ

Чтобы изменить ситуацию для борьбы с болезнями пчел, необходимо искать инновационные способы борьбы с вредными организмами, которые основаны не на повышении концентрации химических препаратов, а на основе блокирования специфических процессов в желудке микроорганизмов. Один

из этих путей это применение электроактивированной воды и озонирование. Многие компании-производители предлагают оборудование для изготовления дезинфицирующих средств, получаемых в результате электроактивации водных растворов-анолитов. Они имеют концентрацию хлора примерно 0,05%. Однако традиционные растворы для дезинфекции содержат больше хлора, до десятков процентов.

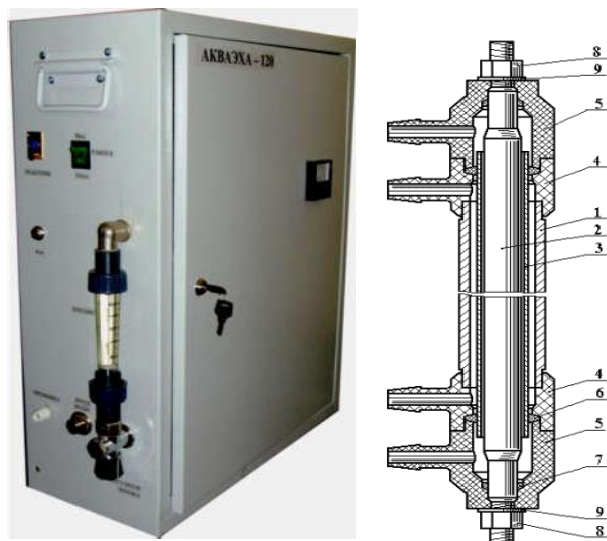
Исследования показали, что электрохимически активированные растворы имеют отличительные свойства по сравнению с традиционными растворами дезинфицирующих средств. Это происходит из-за особенностей образования ионно-гидратной структуры активно действующих веществ (АДВ) в области двойного электрического слоя (ДЭС) вокруг поляризованного электрода электрохимической системы и отсутствие взаимонейтрализации высокоактивных продуктов катодных и анодных реакций [1, 2]. Создатели анолитов разработали требования к противомикробному средству, подходящее для пчеловодческой технологии производства продукта: обладает широким выбором действия и способностью эффективно уничтожать вирусы, грибы, бактерии, микобактерии, и споры, которые будут мешать микроорганизмам производить резистентность [3,4]. Так же он должен быть безопасным для людей и животных, как в период его приготовления, так и после его использования [5, 6]. В период деградационных и деструктивных изменений под влиянием внешних факторов окружающей среды; они имеют минимальную вредную и коррозионную активность в отношении различных материалов, а также максимально просты в использовании и в то же время относительно недороги.

Потеря антимикробных свойств анолита при его хранении связывают с реакциями взаимной нейтрализации большинства метастатических окислителей. Кроме того, в исследованиях говорится, что скорость нейтрализации напрямую зависит от общей минерализации анолита.

НПП «Изумруд» разработала установки «АКВАЭХА (АГРО)» для изготовления электрохимических активированных растворов (ЭХАР) (рисунок 1, а). Для приготовления раствора на месте используют воду и солевой раствор NaCl. Установка «АКВАЭХА» Тип СТЭЛ (рисунок 2) изготавливается производительностью от 20 до 1000 л/ч и предназначена для получения жидкости (ЭХАР), обладающей вирусомицидной, бактерицидной, и фунгицидной активностью. Раствор «АКВАЭХА» готов к использованию, как продукт кислородсодержащих соединений активного хлора и хлорадикалов. Этот раствор получают на основе 100% воды и высокоочищенной поваренной соли путем электрохимической активации (ЭХА). Основная часть установки-электрохимический реактор, представляющий собой блок связанных параллельных электролитических элементов (рисунок 1, б), которые являются автономным поточным электрохимическим реактором.

Установка «Изумруд Алмаз-500» также может использоваться для получения электроактивированных растворов. После того как получили каждые 50 000–60 000 литров очищенной воды важно промыть кислотным

раствором для удаления катодных вложений электрохимический блок реакторов. Для работы установки запрещается применять воду из случайных источников с интенсивными загрязнениями, обильным количеством ржавчины и с грязными взвесями.



а) б)
Рисунок 1 – Внешний вид установки АКВАЭХА



Рисунок 2 – Установки типа СТЭЛ различной производительности.

Электрохимические реакторы «Изумруд» включают в себя проточные модульные электролитические элементы. Такие элементы (рисунок 2,б) состоят из миниатюрного диафрагменного электролизера с вертикально-цилиндрическими электродами: 1 внешний и внутренний 2, между ними размещается тонкостенная диафрагма 3 трубчатая и пористая выполнена из керамики, разделяющая межэлектродное пространство на две электродные камеры – анодную и катодную.

Электроды 1, 2 и диафрагма 3 прикреплены друг к другу неподвижно, герметично и строго коаксиально с помощью втулки диэлектрического материала и эластичных уплотнительных колец. Диафрагма выполнена из керамики на основе оксидов циркония, алюминия и иттрия, немного содержит добавки оксидов лантана, ниобия, титана, тантала, гафния, гадолиния,

и др. Внешний электрод элемента в свою очередь является и катодом. Выполняется из титана, тантала, циркония, стеклоуглерода. Анод в элементе изготовлен из титана и покрывается благородными металлами (платины, иридия). Каждый элемент является отдельным электрохимическим реактором, их можно использовать как самостоятельно, так и вместе с другими элементами, собранными в проточный электрохимический реактор.

Все описанные установки имеют напряжение на электродах – до 24 В, что требует включения понижающего трансформатора и необходимости разработки выпрямительного устройства, которое может работать с большими токами нагрузки – до 400 А [7, 8, 9]. Все установки предназначены для подготовки солевого раствора, означает что необходимо устанавливать дополнительное оборудование. Что создает проблемы возможно в условиях сельскохозяйственного производства.

Одним из методов дезинфекции пчелиных ульев и инвентаря пчеловодов является их обработка озоном [6, 7, 8]. По своей способности к реакциям озон находится на втором месте после фтора. Для озона характерны химические реакция с образованием молекулярного и атомарного кислорода и предельных оксидов, которые не приводят к образованию канцерогенов и не загрязняют окружающую среду. Из-за того, что озон является сильным природным окислителем, соответственно ему присущи сильнейшие дезинфицирующие свойства, так же он способен устранять вирусы и бактерии, в том числе неподдающиеся даже хлору.

На основе данной информации, следует полагать, чтобы усилить антимикробные свойства анолита требуется увеличение концентрации озона. Проведя патентный поиск стало известно, что имеются устройства для получения дезинфицирующего раствора на основе электроактиватора и электроозонатора. Один также содержит электрохимическую ячейку, изготовленную из вертикальных электродов и полупроницаемого объектива, кроме того конструкция подразумевает наличие генератора озона с необходимой системой подачи в ячейки (рисунок 3). Полученный с помощью такой установки раствор готов к использованию для борьбы с варроатозом пчел, а также для дезинфекции ульев [10]. В литературных источниках имеется информация о ряде экспериментов по борьбе с опасными болезнями пчел при помощи растворения озона в анолите [7, 8]. Раствор изготавливали путем барботирования анолита, получаемого в диафрагменном электролизере, озоновоздушной смесью при концентрации озона 50-200 мг/л в течение 10 минут. Обработку проводили четыре раза против варроатоза с интервалом 7 дней. На рамку размером 435 x 300 мм, густо покрытую пчелой, распыляли 10-12 мл раствора. Так же раствором обрабатывали внутренние поверхности ульев. После проведения обработок опытные и контрольные семьи анализировали по степени заклещеванности.

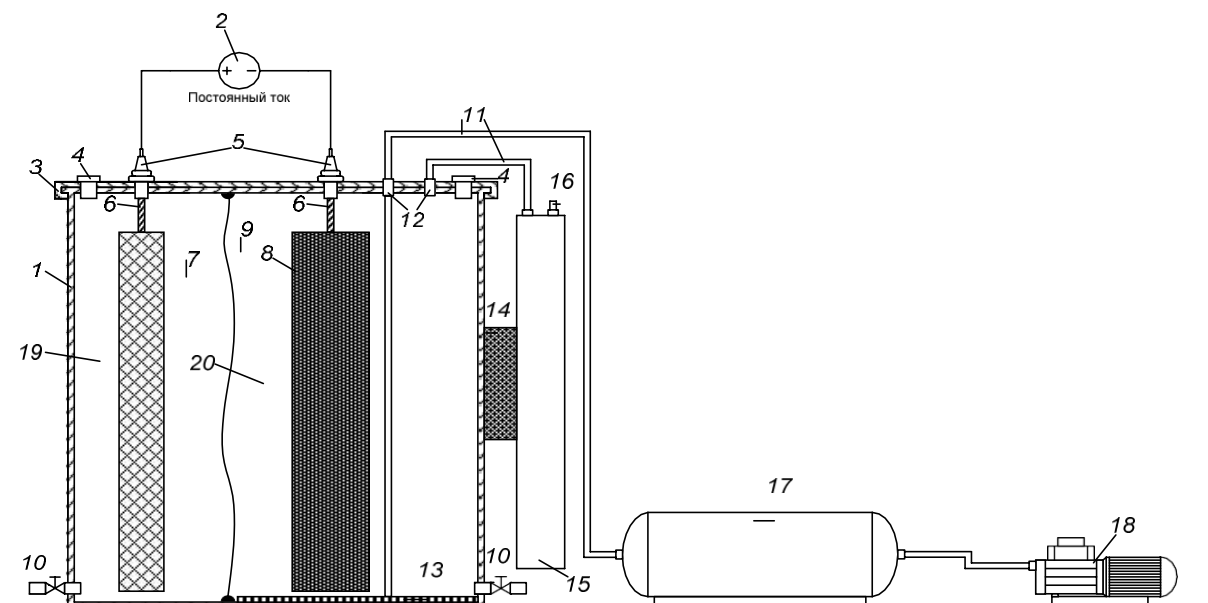


Рисунок 3 – Установка для получения дезинфицирующего раствора:

- 1 – корпус; 2 – источник постоянного тока; 3 – крышка; 4 – заливные отверстия; 5 – проходной изолятор, 6 – соединительный стержень; 7 – электрод из нержавеющей стали (катод); 8 – угольный электрод (анод); 9 – диафрагма; 10 – сливной кран;
 11 – соединительный трубопровод; 12 – штуцер соединительный проходной;
 13 – распределитель озono-воздушной смеси; 14 – соединительная пластина; 15 – деструктор озона; 16 – выпускной клапан; 17 – генератор озона; 18 – компрессор, 19 – катодная камера; 20 – анодная камера

Однако в этих экспериментах не было установлено необходимое значение водородного показателя анолита и его значение качественного состава. Также не проводились тесты для лечения другого патогенных факторов. К недостаткам этого устройства можно отнести то, что отсутствует конкретный информированный режим работы, кроме того нет конкретных значений параметров анолита и концентрации озона.

Известно также об использовании озона для снижения микробной обсеменённости воды для употребления пчелами на пасеке [9, 10], что также показывает использование таких соединений кислорода довольно эффективно. Однако в литературных источниках не дано значений конкретных параметров и режимов обработки воды, озона или режимов электроактивации при различных значениях входных данных, что значительно снижает возможность эффективного применения озона и электроактивированных растворов в пчеловодстве.

Разработка электроозонаторов для нужд пчеловодства активно участвуют исследователи и практикующие пчеловоды. В КубГАУ были разработаны электроозонаторы для снижения бактериальной обсемененности ульев с применением озоновоздушной смеси (рисунок 4).

Эти устройства конструктивно представляют собой озонаторы барьерного типа, которые имеют производительность от 30 г/ч. С помощью такого устройства обработка до 30 ульев одновременно. Но использование таких озонаторов полезно и целесообразно в условиях обработки воздушной

массы объектов обработки. При приготовлении растворов для уменьшения микробного загрязнения ульев и пчеловодного инвентаря такие конструкции недопустимы для барботирования жидкостей.



Рисунок 4 – Вид электроозонаторов для обработки пчел

В результате исследований, установлено, что для обработки одного улья требуется 500-700 мл дезинфицирующего раствора. Отсюда следует, что для пасеки в 50 ульев целесообразно применение небольших доступных бытовых озонаторов (рисунок 5).

Эффективность таких озонаторов реально достигает 2 г/ч озона. Они имеют простую конструкцию, состоящую из коаксиальных электродов, а также между ними разряд и диэлектрическую трубку из кварца или керамики (рисунок 6).



Рисунок 5 – Внешний вид бытовых озонаторов

Стоимость таких устройств низкая и колеблется от 3 000 до 10 000 рублей. Использование таких озонаторов из-за их низкой стоимости, простоты эксплуатации, доступности на рынке наиболее подходит при получении дезинфицирующих растворов с определенными параметрами.

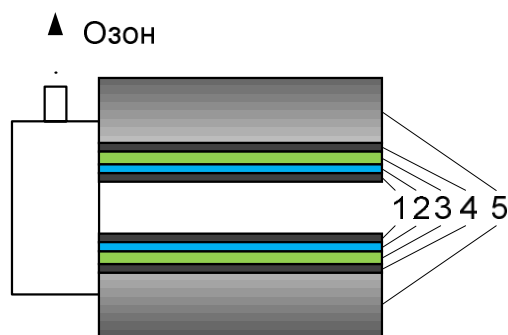


Рисунок 6 – Структурная схема бытового озонатора:

1 – внутренний электрод, 2 – разрядный промежуток, 3 – кварцевая или керамическая трубка, 4 – наружный электрод, 5 – радиатор

Исходя из литературных источников установлено, что необходимый расход анолита на пасеке с растворенным озоном составит 150-250 мл на пчелиную семью с учетом обработки поверхностей корпуса. На обработку одного улья потребуется около 10 мин. Для выполнения озонирования следует применять проточный электроактиватор с производительностью не ниже 0,025 л/мин, а также возможно использование непроточного с емкостью 0,25-0,5 литра при времени подготовки раствора – 10 мин. Согласно литературе, применять раствор в течении 1-2 часов и он должен иметь температуру выше 25°C. Время использования ограничено качественным составом раствора по причине разложения с течением времени озона в анолите будет, что снижает его концентрацию и делает его бесполезным для дезинфекции пчел и инвентаря.

Библиографический список

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

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

3. Нагаев, Н.Б. Теоретическое исследование процесса отделения воскового сырья от рамок центробежными силами/ В.Ф. Некрашевич, А.С. Попов, Н.Б. Нагаев // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 3 (27). – С. 76-79.

4. Исследование теплофизических и реологических свойств воскового сырья и воска/ Н.Е. Лузгин, Н.Б. Нагаев, Н.А. Грунин и др. // Сб.: Исследования молодых ученых – аграрному производству : Материалы онлайн-конференции,

посвященной Дню российской науки. – Ассоциация аграрных вузов ЦФО, 2015. – С. 102-110.

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

6. Применение метода катодной протекторной защиты для снижения потерь металла при хранении сельскохозяйственной техники/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Н.М. Морозова и др. // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 4 (32). – С. 93-97.

7. Перспективы использования возобновляемых источников энергии для питания систем освещения в сельской местности/ Н.Б. Нагаев, С.С. Трухачев, В.А. Тюкин, А.А. Жильцова // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 310-315.

8. Пат. РФ № 147131. Пистолет-распылитель / Ушанев А.И., Малюгин С.Г., Малюгин В.С., Попов А.С., Нагаев Н.Б., Тараскин А.И. – Оpubл. 27.10.2014; Бюл. № 30. – 9 с.

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

10. Латышенко, Н.М. Особенности хранения семенного зерна в металлических силосах/ Н.М. Латышенко, А.А. Слободскова, А.В. Ивашкин // Сб.: Знания молодых – будущее России : Материалы XVIII Международной студенческой научной конференции. – 2020. – С. 203-204.

УДК 621.315

*Нагаев Н.Б. канд. техн. наук,
Тишкин Д.В.,
Дементьев Т.Р.,
Лиханов Н.О.,
Чамкин П.Е.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОБЗОР ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ БОРЬБЫ С НЕАКТИВНЫМИ СОСТАВЛЯЮЩИМИ ПОЛНОЙ МОЩНОСТИ

Электрические нагрузки – бесконечно изменяющаяся величина: с каждым годом возрастает удельная нагрузка в жилых домах, осуществляется увеличение бытовых электрических приборов, производится новое

подключение потребителей. Для последнего времени характерны изменения в системе электропотребления в сельском хозяйстве, а именно перераспределение уровня нагрузки в сторону бытового сектора, при этом происходит спад нагрузки в производственном секторе [1]. Данное изменение приводит к тому, что сельские распределительные сети на текущий момент квалифицируются в виде электрических сетей с преобладающей нелинейной нагрузкой.

Компенсация реактивной мощности происходит с помощью специальных компенсаторных устройств, которые по своему строению являются источниками реактивной энергии с емкостным характером. Компенсация реактивной мощности в многих случаях происходит при помощи комплектных конденсаторных установок (ККУ). На рисунке 1 изображены упрощенные схемы конденсаторных установок. ККУ способна производит требуемую реактивную мощность, которую потребляет нагрузка, результатом работы становится то что по сети передается исключительно активная мощность [1, 2].

Конденсаторы имеют следующие преимущества [3]:

- низкие потери мощности (0,0025-0,005 кВт/квар);
- простая эксплуатации (отсутствуют вращающихся детали);
- легкий монтаж (небольшая масса, отсутствие фундамента);
- конденсаторы можно установить в любом сухом помещении.

Для расчета мощности конденсаторной установки используется следующее выражение [4]:

$$Q_k = P_n (\tan \varphi_n - \tan \varphi_c) \quad (1)$$

где Q_k – мощность конденсаторной установки, квар;

P_n – мощность нагрузки, кВт;

$\tan \varphi_n$ – коэффициент реактивной мощности нагрузки;

$\tan \varphi_c$ – желаемый коэффициент реактивной мощности из сети.

ККУ обладает ступенчатой регулировкой мощности конденсаторной батареи. Возможно, как ручная, так и автоматическая регулировка мощности конденсаторной батареи [5].

К недостаткам ККУ, относится [6, 7]:

- высокая вероятность возникновения резонанса на высших гармониках тока, кроме того возможна перегрузка ККУ такими токами (высшие гармоники), что грозит выходом из строя установки;
- взаимосвязь от напряжения генерируемой реактивной мощности;
- присутствие остаточного заряда в установке, увеличивает опасность удара током при обслуживании;
- ступенчатое регулирование не позволяет решать проблемы реактивной мощности в условиях переменной нагрузки.

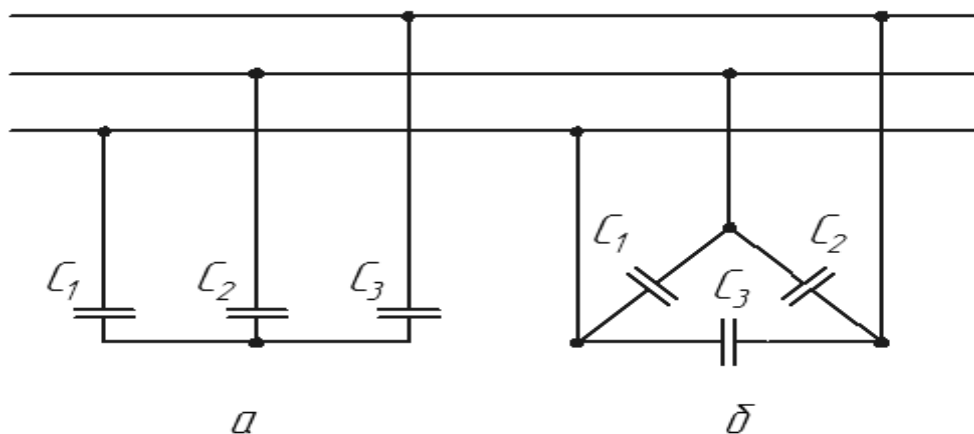


Рисунок 1 – Упрощенные схемы комплектных конденсаторных установок (ККУ):

а – соединение в звезду, б – соединение в треугольник

От перегрузки токами высших гармоник в конденсаторах используется защитный реактор. Защитный реактор последовательно соединяется с конденсатором и настраивается так, чтобы резонансная частота была ниже, чем у самых низших гармоник [2, 3, 4].

Статические компенсаторные устройства (СТАТКОМ) являются управляемым источником реактивной мощности, обеспечивающим поддержание определенных уровней напряжения путем генерации или потребления реактивной мощности в точке его соединения, при этом не нужно устанавливать ни реакторы, ни батареи [8, 9].

СТАТКОМ предоставляют возможность плавной регулировки компенсированной мощности. Основными элементами статического компенсационного устройства являются электромагнитные накопители (емкость и индуктивность) и тиристоры(клапаны), которые обеспечивают моментальное преобразование требуемой энергии. На сегодняшний день, известно множество схем, они были разделены на 3 категории [5, 6, 7,10]:

- Мостовой источник реактивной мощности, содержащий индуктивный накопитель на стороне постоянного тока (рисунок 2а);
- реактор насыщения с нелинейной вольтамперной характеристикой (рисунок 2б);
- реактор с линейной вольтамперной характеристикой и последовательно включенными встречно-параллельными управляемыми клапанами (рисунок 2в).

Преимуществами СТАТКОМ являются высокая скорость и надежность работы, также небольшие потери активной мощности. К недостаткам можно отнести потребность в установке регулируемого дросселя и создание тиристорами и нелинейных реакторами высших гармоник в сети [9, 10].

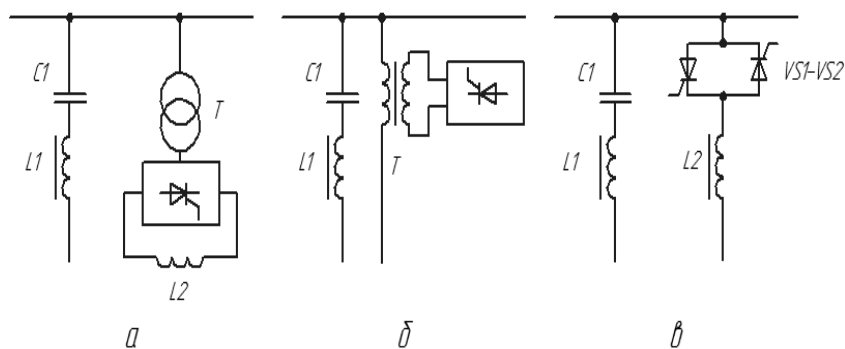


Рисунок 2 – Однолинейные принципиальные схемы статических компенсирующих устройств(СТАТКОМ)

Применение пассивных фильтров является самым дешевым способом фильтрации гармоник. Пассивные фильтры могут быть последовательными и параллельными. Последовательные фильтры – это линейные дроссели. На основной частоте у дросселя низкое индуктивное сопротивление, тогда как на более высоких гармонических частотах индуктивное сопротивление значительно увеличивается, в свою очередь ослабляя эти гармоники [5, 7]. Полностью избавиться от гармоник тока линейные дроссели не помогают, они только сглаживают кривые токов нелинейных нагрузок (рисунок 3).

Дроссели снижают энергоэффективность передачи электрической энергии, их применение негативно сказывается на коэффициенте мощности.

Параллельные фильтры – это резонансные LC-фильтры, они бывают узкополосные и широкополосные.

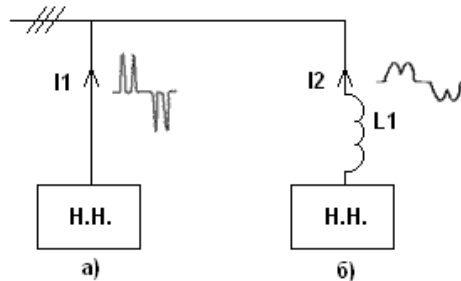


Рисунок 3 – Кривые токов нелинейных нагрузок:
а) без дросселя, б) при последовательном включении дросселя

Узкополосные резонансные фильтры являются последовательно схема с связанными конденсатором и дросселем, образующими резонансный фильтр. Эти фильтры настраиваются на частоты одной или нескольких высших гармоник, преобладающих в амплитудных спектрах сетевого напряжения.

При $X_L = X_C$ или $\omega L = (1/\omega C)$,

где X_L, X_C – индуктивное и емкостное сопротивления, Ом,

ω – частота, Гц,

L – индуктивность, Гн,

C – емкость, мкФ.

на некоторой частоте проявляется резонанс напряжения, другими словами сопротивление фильтра для высшей гармоники напряжения на этой

частоте ω равно нулю. Отсюда следует, что высшие гармоники ω частоты будут закрыты фильтром и не будут проникать в сеть.

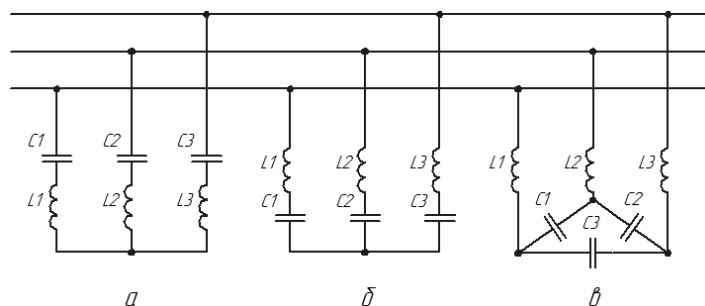


Рисунок 4 – Упрощенные схемы фильтрокомпенсирующих устройств ФКУ

Резонансный фильтр имеет емкостный характер частотах ниже резонанса, для компенсации реактивной мощности промышленной частоты, исходя из этого имеет название фильтрокомпенсирующего устройства (ФКУ). Упрощенные трехфазные схемы ФКУ показаны на рисунке 4. Если устройства, за исключением вышеперечисленных функций, выполняют функции симметрии напряжения, тогда устройства называют филтросимметрирующими (ФСУ). Конструкция филтросимметрирующих устройств имеет несимметричный фильтр, который работает на линейном напряжении сети. Основываясь на условиях симметрии напряжения, производится выбор линейных напряжений, к которым подключены схемы фильтров ФСУ и соотношение емкости конденсаторов, включенных в фазы фильтра. Стоит отметить, что ФСУ компенсирует только реактивный компонент тока и не влияет на активную мощность [5, 6, 7].

Широкополосный или демпфируемый фильтр образуется узкополосным фильтром с помощью подключения демпфирующего сопротивления параллельно реактору (рисунок 5). Широкополосный фильтр имеет высокое сопротивление, обусловленное емкостью, на частотах ниже резонанса. При резонансной частоте фильтр имеет чисто активное сопротивление, то это сопротивление будет выше, чем сопротивление узкополосного фильтра при резонансе, благодаря демпфирующему сопротивлению. При частотах выше резонанса фильтр имеет значительно меньшее сопротивление, чем узкополосный, что способствует поглощению высших гармоник. В качестве видов фильтра второго ряда есть также другие демпфирующие фильтры (3-й ряд, двойной демпфируемый и т. д.). Такие фильтры позволяют уменьшить потери и повысить качество фильтрации, но из-за сложной конструкции и, стоимости затрат они не получили распространения в сетях [2, 3, 4, 6].

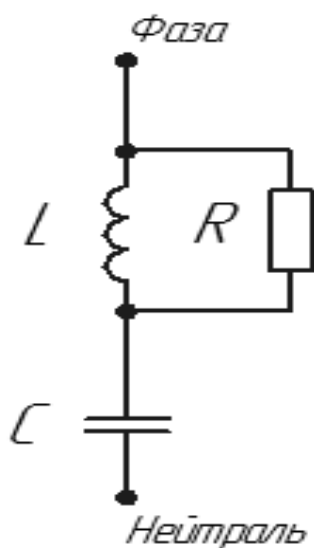


Рисунок 5 – Схема демпфированного фильтра 2-го порядка

Применение пассивных фильтров имеет серьезные недостатки. Технологические дисперсионные параметры реакторов и конденсаторов фильтра, возможность опасных резонансных явлений и отрицательное влияние переходных процессов с СЭ. Основным недостатком этих устройств является отсутствие регулировки их мощности. Несмотря на возможную техническую реализацию такого регулирования, возникают трудности в законе регулирования ФСУ, поскольку условия компенсации реактивной мощности, симметрированию напряжения и фильтрации гармоник противоречивы.

В работах предлагается электромагнитный компенсатор высших гармоник, включающий в себя электромагнитный трансформатор, имеющим замкнутый кольцевой магнитопровод (рис.6), первичной обмоткой, являющейся нулевым проводником, а вторичная обмотка включается параллельно конденсатору.

Электромагнитный компенсатор высших гармоник настраивается для достижения резонанса напряжения в цепи на пропускаемой через него частоте. Другими словами, электромагнитный компенсатор высших гармоник будет иметь небольшое сопротивление для тока резонансной частоты. Токи на тех же частотах, кроме резонанса, гармоник электромагнитного компенсатора обеспечит значительное сопротивление, что приведет к исчезновению токов этих частот. Из перечисленного следует, что электромагнитный компенсатор высших гармоник является по своей сути блокирующим фильтром. К недостаткам такого устройства относят невозможность регулировки его параметров. Отсюда следует, что с переменным характером нагрузки сельских коммунальных и бытовых пользователей, устройство может оказать отрицательное влияние на сеть.

Следует отметить, что не все технические средства можно устанавливать в любой точке сети. Так, электромагнитный компенсатор следует устанавливать на головном участке сети 0,38 кВ у подстанции. Корректоры коэффициента мощности устанавливаются исключительно во вторичные импульсные

источники питания. Активные и пассивные фильтры (в том числе и комплектные конденсаторные установки) целесообразней устанавливать ближе к источнику искажения, т.е. в узлах нагрузки. Другими словами, для технических средств борьбы с неактивными составляющими полной мощности требуются дальнейшие исследования, что является весьма актуальной темой в настоящее время.

Библиографический список

1. Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях/ С.Н. Гобелев, Н.Б. Нагаев, А.А. Калмыков, Яшков А.В. // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 205-212.

2. Анализ потерь электрической энергии и способов их снижения в сельских электрических сетях/ Н.Б. Нагаев, А.И. Михайлов, А.А. Калмыков, А.В. Яшков // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 319-324.

3. Перспективы использования возобновляемых источников энергии для питания систем освещения в сельской местности/ Н.Б. Нагаев, С.С. Трухачев, В.А. Тюкин, А.А. Жильцова // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 310-315.

4. Пат. РФ № 147131. Пистолет-распылитель / Ушанев А.И., Малюгин С.Г., Малюгин В.С., Попов А.С., Нагаев Н.Б., Тараскин А.И. – Опубл. 27.10.2014; Бюл. № 30.

5. Недостатки трехфазных стабилизаторов напряжения при несимметрии напряжений/ Л.Я. Максименко, А.В. Булгакова, М.Д. Исаев, А.Ю. Волков // Материалы всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 173-177.

6. Нагаев, Н.Б. К вопросу борьбы с потерями электроэнергии в сетях 10 кВ при помощи плавки гололеда на проводах/ А.В. Булгакова, А.Н. Алексеев // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 208-213.

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

8. Применение метода катодной протекторной защиты для снижения потерь металла при хранении сельскохозяйственной техники/ А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Н.М. Морозова и др. // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 4 (32). – С. 93-97.

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

10. Определение удельной продуктивности растений от параметров установки переменного облучения/ А.П. Пустовалов А.А. Полякова, А.М. Алешов, М.В. Мануев // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКСР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 188-191.

УДК 656.051

*Новиков Н.М.,
Полегаева А.О.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРИМЕНЕНИЕ КАВИТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

На данный момент сельское хозяйство динамично развивается и технологии, применяемые в нем, совершенствуются с каждым годом. Одной из прогрессивных разработок является кавитационная обработка. Она внедряется не только в сферу сельского хозяйства, но и в промышленность. Данный способ существенно эффективнее всех остальных технологических процессов. В результате этой обработки повышается качество, ресурсоснабжение, производительность, мощность процессов, экономичность и т.д. [1].

Кавитация – это образование пузырьков в жидкости в результате местного понижения давления.

Выделяют два основных вида кавитации:

- гидродинамическая (понижение местного давления происходит из-за возникновения больших скоростей в потоке жидкости);
- акустическая (возникает вследствие прохождения в жидкости акустических волн).

Для воздействия на материалы используются гидродинамические, электродинамические, пьезоэлектрические, магнитострикционные и механические генераторы кавитации [3].

Описанные выше технологические процессы активно применяются во множестве перспективных направлений.

Одним из вариантов подобных направлений является кавитационная технология обеззараживания и дистиллирования загрязненной воды. Путём одновременного воздействия высоковольтного разряда между двумя электродами, находящимися в воде, и мельчайших кумулятивных струй жидкости при схлопывании кавитационных микропузырьков достигается эффект обеззараживания. Получаемые ударные волны обладают бактерицидным действием, в тысячи раз уменьшающим численность бактерий типа Сальмонеллы и E-coli.

Технология дистиллирования не требует предварительной очистки и подготовки воды с использованием химических веществ, так как основана только на кавитационном эффекте активации и нагрева жидкости. В качестве генератора тепла установки используется роторно-импульсный аппарат. Нагрев воды происходит за счет преобразования кинетической и акустической энергии в тепловую. В результате многофакторного интенсивного воздействия на жидкость происходит изменение ее физико-химических свойств: изменение химического состава, повышение показателя рН, изменение диэлектрической проводимости, поверхностного натяжения, плотности, вязкости, электрической проницаемости и др. Данные эффекты повышают уровень теплообмена, относительный коэффициент теплоотдачи и уменьшают солеотложение и накипеобразование в гидравлической системе.

Другое направление – кавитационная технология очистки внутренних поверхностей технологического оборудования и трубопроводов от загрязнений, накипеобразования и различных отложений. Основана на изменении физико-химических свойств жидкости, за счёт чего достигается активация и увеличивается рН воды. В результате без введения химических реагентов вода временно становится активным растворителем прочных адгезивных отложений.

Кавитационная технология консервации (пастеризации, гомогенизации, диспергирования и дегазации) пищевых и биологически активных эмульсий и суспензий, таких как пасты, молоко, овощные и фруктовые соки, пюре, майонезы, йогурты, мази, кремы или системы содержащие биологически активные вещества [5]. Применение паровой кавитации, т.е. испарительно-конденсационного режима обработки молока с использованием технологии многократного вакуумирования повышает сроки хранения пастеризованного молока до 10 суток, сохраняет природные качества, снижает кислотность до 2-4оТ, повышает питательность и значительно снижает общее микробное число в 10³–10⁵ раз. Использование технологии паровой кавитации приводит и к уничтожению вегетативных форм дрожжей и плесени, патогенных микроорганизмов группы кишечной палочки и нейтрализации фосфатазы.

Данный способ позволяет получать пастеризованное молоко с продленным сроком хранения (в неасептической упаковке при температуре, за счет глубокой дезодорации, дегазации и удаления продуктов жизнедеятельности микроорганизмов).

Технология кавитации интенсификации процессов растворения и экстрагирования биологических веществ из сырья. Она изменяет свойства растворов и улучшает качество лекарственных форм суспензионного и эмульсионного типов.

Кавитационная технология обработки отходов растениеводства в кормопроизводстве позволяет получить высокопитательные кормовые смеси из бросовых отходов растениеводства (пшеничная солома, шелуха гречихи и т.д.). При этом дисперсность биологического сырья значительно увеличивается, а его частицы уменьшаются до 0,1–8 мкм. Высокая степень измельчения и гомогенизации повышает кормовую ценность биомассы на 20–30%.

В современном мире создаются новые способы и устройства обогрева помещений. Совершенствуются машины, преобразующие гидроакустическое воздействие на жидкость, например, кавитационные насосы – теплогенераторы превосходят своих предшественников в эффективности преобразования энергии в тепловую, безопасности и экологичности, надежности, простоте и компактности[2].

Технология переработки жидких отходов проводится на ультразвуковой установке гидродинамического генератора звука. Она дает возможность осуществления кавитационной деструкции материи в широком диапазоне, вплоть до полного превращения материи в энергию. Отходы подвергают воздействиям гидравлических ударов и кавитации. Из-за чего происходит растворение, эмульгирование и диспергирование вещества.

Технология помола механических частиц в биотехнических установках заключается в следующем: жидкость проходит через трубки, сопла, кавитаторы и при течении происходит кумулятивный эффект. Возникают высокие давления местного характера и частицы песка, мела, попавшие в зону кавитации разрушаются [6].

С целью достижения необходимых энергосберегающих эффектов от использования кавитационных технологий в качестве объектов исследования выбраны гидродинамические кавитационные генераторы и устройства для создания кумулятивного эффекта в потоке многофазных сред (вихревые трубки, сопла Вентури, кавитаторы и пр.).

Кавитационный диспергатор – это принципиально новый вид оборудования. Он является последним достижением новой отрасли науки – физико-химической механики. В конструкции кормовые компоненты под воздействием кавитации измельчаются, а также нагреваются. В результате кавитационной обработки улучшаются химико-биологические свойства корма. Весьма важная особенность кавитационной обработки заключается в том, что кормовая смесь в результате приобретает гомогенно-влажную форму – оптимальную для пищеварения животного.

По органолептическим показателям молочная смесь после кавитационной обработки не отличалась от молочной смеси до обработки: вкус и запах – чистый, без посторонних запахов и привкусов; консистенция – однородная жидкость без осадка и хлопьев; цвет – белый. После кавитационной обработки в молочной смеси отмечено незначительное повышение массовой доли сухих веществ, массовой доли жира, плотности, титруемой кислотности. Результаты исследований микробиологических показателей молочной смеси до и после кавитационной обработки показали соответствие показателей требованиям стандартов на молочное сырье.

Таким образом, кавитационная обработка молока в хозяйстве позволит производить его пастеризацию без ухудшения свойств, но с меньшими затратами.

При получении жидкого органического удобрения навоз или помёт при влажности 70–90% пропускается через комплект оборудования. В результате уничтожаются гельминты и их яйца, семена сорняков и патогенных микроорганизмов [4].

Для получения удобрений в сухом виде их необходимо высушить при невысокой температуре (т. к. в аппарате произошло уничтожение гельминтов и их яиц, семян сорняков и патогенных микроорганизмов) на любой низкотемпературной сушильной установке. При этом не нужно использовать дорогие и энергоёмкие сушильные установки высокотемпературной сушки. Можно использовать самые простые и дешёвые низкотемпературные установки разной конструкции, и использующие разные виды энергии в зависимости от имеющихся в хозяйстве возможностей (электричество, газ, торф, помет, солому дрова и т. п.).

Навоз или помёт пропускают через кавитатор с герметичной ёмкостью. В аппарате происходит уничтожение гельминтов и их яиц, семян сорняков и патогенных микроорганизмов (дезинтеграция + пастеризация). Добавляют указанную смесь. Готовое органоминеральное удобрение можно вносить на поля сразу во влажном виде или перед внесением смешивать с предварительно измельчёнными и затем пропущенными через кавитатор соломой, кочерыжками, початками кукурузы, опилками лиственных пород и другой «органикой» [4].

В заключении следует сказать, что перечень возможностей эффективного применения указанного оборудования постоянно расширяется. Накоплен необходимый опыт для отработки и внедрения новых технологий, подготовлена опытно-производственная и лабораторная база. Изготовление кавитационных аппаратов разных модификаций для решения конкретных технологических задач и изготовление на его основе технологических линий осуществляется на машиностроительных предприятиях России. С учетом этого будет и расширяться область применения данного оборудования в условиях хозяйства.

Гидродинамическое оборудование по сравнению с другими имеет лучшие показатели, такие как: простота конструкции, элементарность использования, малозатратность, экономичность, экологичность, высокая производительность,

низкая себестоимость, повышенное качество. Благодаря этому проводимый синтез биотехнических объектов кавитационной обработки материалов в технологических линиях АПК позволит значительно повысить ресурсо- и энергосбережение, качество и масштабы выполняемых операций.

Библиографический список

1. Острецов, В.Н. Электропривод и электрооборудование/ В.Н. Острецов, А.В. Палицын. – М. : Издательство Юрайт, 2021. – 212 с.
2. Акопян, В.Б. Ультразвук в медицине, ветеринарии и биологии/ В.Б. Акопян, Ю.А. Ершов, С.И. Щукин. – М. : Издательство Юрайт, 2021. – 224 с.
3. Гидравлика/ В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, А.Г. Коваленко, И.В. Кудинов. – М. : Издательство Юрайт, 2021. – 386 с.
4. Крутов, Д.А. Гидротехнические сооружения/ Д.А. Крутов. – М. : Издательство Юрайт, 2021. – 238 с.
5. Быстрицкий, Г.Ф. Общая энергетика: энергетическое оборудование. В 2 ч. Часть 1/ Г.Ф. Быстрицкий, Э.А. Киреева. – М. : Издательство Юрайт, 2021. – 222 с.
6. Новиков, Н.М. Устройство для обеззараживания кузовов транспортных средств для перевозки лошадей акустико-кавитационным способом/ Н.М. Новиков, Т.Р. Кукушкина, А.В. Шемякин // Вестник РГАТУ. – 2021. – Том 13. – № 2.
7. Богданчиков, И.Ю. Результаты лабораторных исследований процесса распространения рабочего раствора в соломе/ И. Ю. Богданчиков // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 4(44). – С. 76-81.

УДК 631.563

*Родионов Ю.В., д-р техн. наук,
Никитин Д.В., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО ТГТУ, г. Тамбов, РФ*

ВАКУУМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ

Интенсивный рост спроса на безопасные и качественные продукты питания, получаемых из сельскохозяйственного сырья в агропромышленном комплексе приводит к значительным изменениям в вопросах их эффективного производства, переработки и хранения.

Многие виды сельскохозяйственного сырья имеют скоропортящийся и малотранспортабельный характер. Известно, что примерно от 20 до 40% плодоовощного сырья теряется после сбора урожая еще задолго до того, как оно достигает потребителя, независимо от того, подвергалось оно переработке или нет [1].

Поэтому на сегодняшний день остро ставится проблема широко-масштабного внедрения передовых технологий комплексной переработки сельскохозяйственного сырья, обеспечивающих сохранение пищевой ценности, биологически активных веществ и одновременно удовлетворяющих требованиям безопасности, сроков хранения, сокращения расхода электроэнергии, технологичности при использовании в сочетании со сбережением сырьевых и других ресурсов [2].

Особую роль в переработке сельскохозяйственного сырья приобретают вакуумные технологии [1], основанные на тепло- массообменных и механических процессах, позволяющие сохранить исходные биологические активные вещества за счет ведения технологического процесса при низких температурах кипения

Важными критериями при выборе процессов переработки сельскохозяйственного сырья являются качество конечного продукта и обеспечение продовольственной безопасности. По существу, в каждом процессе приходится решать проблему сохранения исходных характеристик сельскохозяйственного сырья: запаха, цвета, биологической активности, витаминного состава, пищевой и питательной ценности.

На основании многолетних отечественных и зарубежных исследований и опыта использования вакуумных технологий и оборудования переработки растительного сырья с помощью массо- теплообменных и механических процессов установлено, что в реальных условиях получают продукцию недостаточного качества с большими энергозатратами и низкой конкурентоспособностью.

Такое положение объясняется недостаточной эффективностью существующих процессов переработки сельскохозяйственного сырья, низкой технологической надежностью вакуумной техники и средств механизации процессов, недостаточным обоснованием их параметров и нарушением режимов работы.

На базе Тамбовского государственного технического университета в рамках научно-образовательного центра (НОЦ) «Экотехнологии им. Ю.Г. Скрипникова» реализуются инновационные научно-технические проекты, направленные на развитие агропромышленного комплекса (АПК) в области переработки и хранения сельскохозяйственного сырья.

Основным средством откачки многих вакуумных систем являются вакуумные насосы. Сотрудниками НОЦ «Экотехнологии им. Ю.Г. Скрипникова» для технологических процессов АПК, разработаны эффективные конструкции жидкостнокольцевых вакуумных насосов (пат. РФ 2291320, 2291987, 2294456, 2303166, 2307261, 2322613, 2322615, 2343316, 2411396, 2492359, 2551449, 2614112). Отличительной особенностью разработанных конструкций являются регулируемые параметры многофакторного влияния: площадь проходного сечения нагнетательного окна, эксцентриситет, объем рабочей полости, оптимальное соотношение окружных скоростей, последовательное включение ступеней [3].

Разработана, испытана и апробирована двухступенчатая конвективная вакуум-импульсная сушилка (рисунок 1) растительного сырья, позволяющая осуществлять низкотемпературную сушку [4]. При этом, на процесс сушки затрачивается меньшее количество электроэнергии (в сравнении с типовыми конструкциями сушилок), снижается время сушки, достигается минимальная влажность конечного продукта до 7%. Особенностью сушилки является создание «нарастающего» вакуума до предельного значения, при котором происходит выдавливание сока из продукта (разрыв капилляров и оболочек клеток, как следствие ухудшение качества конечного продукта) через его стенки и, по мере необходимости, поддержание вакуумной среды в данном состоянии. Это позволяет получить качественный сухой продукт с максимальным сохранением ценных натуральных свойств и стабильными характеристиками при хранении.

Разработанная сушилка отличается универсальностью, то есть возможностью использовать ее для сушки широкого ассортимента растительного сырья. Отработаны технологии сушки широкого диапазона растительных материалов: тыква, картофель, репчатый лук, томаты, болгарский перец, чеснок, топинамбур, крапива, укроп, пастернак, яблоки, груши, айва, клубника.

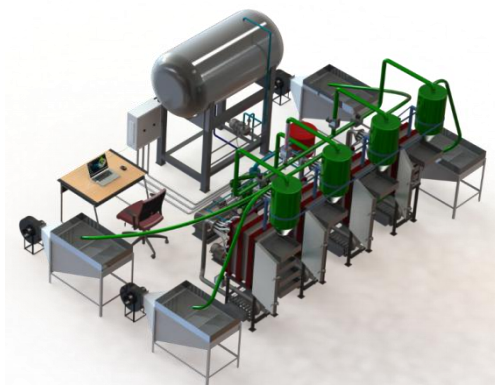


Рисунок 1 – 3D-модель двухступенчатой конвективной вакуум-импульсной сушилки

Глобальным вызовом в развитии мирового АПК является масштабные потери агропродукции на различных этапах: сборки урожая, транспортировки, первичной обработки и хранения. Причина такого явления заключается в несовершенстве технологий (часто просто устаревших и неэффективных), а также недоступности дорогостоящей современной техники. Как следствие, происходит травмируемость перемещаемого материала, низкие санитарно-гигиенические условия труда, ограниченное расстояние транспортирования.

Для решения вопросов транспортирования сыпучих растительных разработана вакуум-транспортная установка (рисунок 2) для перемещения сухих сыпучих растительных материалов [5]. Установка вакуумного транспорта характеризуется высокой производительностью, взрывобезопасностью при перемещении материала, высокими санитарно-гигиеническими условиями и отсутствием технологических нарушений воздушной среды.



Рисунок 2 – 3D-модель вакуум-транспортной установки

В связи с ростом популярности здорового образа жизни, индивидуализации рациона повышается спрос на функциональное и персонализированное питание. Поэтому функциональные продукты питания, в том числе с уникальными полезными свойствами; включены в список наиболее перспективных направлений научно-технологического развития АПК, связанными с формированием новых высокотехнологичных рынков [1].

Сотрудниками НОЦ «Экотехнологии им. Ю.Г. Скрипникова» разработана и апробирована конструкция универсальной вакуумной экстрактно-выпарной установки [6], позволяющей получать концентраты и экстракты, используемые в продуктах функционального и профилактического назначения.

Универсальная вакуумная экстрактно-выпарная установка (рисунок 3) характеризуется: максимальным извлечением полезных компонентов за счет применения вакуум-импульсного экстрагирования и щадящих температурных режимов; универсальностью использования (получение жидких, пастообразных и сухих компонентов); высокой производительностью.



Рисунок 3 – 3D-модель универсальной вакуумной экстрактно-выпарной установки

Особенностью научной деятельности НОЦ «Экотехнологии им. Ю.Г. Скрипникова» является не только коммуникация с научной средой, но и взаимодействие с реальным сектором экономики региона. Поэтому во многом генераторами инновационного процесса НОЦа выступает малое предпринимательство региона, которое позволяет осуществлять апробацию научных достижений и внедрять инновационные разработки непосредственно в производственный процесс [7].

Библиографический список

1. Прогноз научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года. – М. : НИУ ВШЭ, 2017. – 139 с.
2. Распоряжение Правительства РФ от 19.03.2014 N 398-р (ред. от 29.08.2015) «Об утверждении комплекса мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий». – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/41d4cc19757c1099b2b3.pdf>
3. Применение жидкостнокольцевых вакуумных насосов при сушке растительного сырья/ А.И. Завражнов, М.А. Митрохин, Е.В. Пальчиков и др. // Проблемы развития АПК региона. – 2014. – Т. 17. №1-17(17). – С. 63-67.
4. Инновационные технологии сушки растительного сырья/ Ю.Г. Скрипников, М.А. Митрохин, Е.П. Ларионова и др. // Вопросы современной науки и практики. – 2012. – № 3. – С. 371-376.
5. Повышение эффективности механизации транспортирования сухих сыпучих растительных материалов/ Ю.В. Родионов, В.П. Капустин, А.В. Кобелев и др. // Инновационная техника и технология. – 2017. – № 1 (10). – С. 9-15.
6. Универсальная экстрактно-выпарная установка растительного сырья/ А.А. Гуськов, Ю.В. Родионов, В.П. Капустин и др. // Наука в центральной России. – 2017. – № 2 (26). – С. 32-41.
7. Научно-образовательный центр ТГТУ – МичГАУ «Экотехнологии им.Ю.Г. Скрипникова». Наука, образование и бизнес/ Ю.В. Родионов, Д.В. Никитин, С.С. Хануни // Сб.: Агротехнологические процессы в рамках импортозамещения : Материалы Международной научно-практической конференции 25-27 октября 2016 г. – Мичуринск : Изд-во ООО «БиС», 2016. – С. 275-277.
8. Изменение объёма мягкого вакуумированного контейнера для приготовления и хранения силоса под воздействием вакуума и обоснование его рационального объёма/ Г.К. Рембалович, Я.Л. Ревич, И.Ю. Богданчиков, С.Н. Борычев // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 3(31). – С. 41-44.
9. Приготовление силоса в мягких вакуумированных контейнерах/ Р.В. Безносюк, И.Ю. Богданчиков, М.Ю. Костенко и др. // Сб.: Инновационная деятельность в модернизации АПК : Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 3 частях. – Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2017. – С. 6-9.
10. Чернышев, А.Д. Обоснование параметров регулируемой газовой среды для хранения комбикормов/ А.Д. Чернышев, М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена корреспондента

УДК 631.171:631.875

*Поликарпов Д.В.,
Федечкина Т.Д.,
Горностаева Т.Д.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИССЛЕДОВАНИЯ КРИВИЗНЫ ПОЛЯ НА ОПЫТНОЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ ФГБОУ ВО РГАТУ

В Российской Федерации насчитывается около 122 млн. га. Пахотных земель, из которых почти 70% расположены на склонах различной крутизны. Не исключением стала и Рязанская область, около 45 тыс. га. Пахотных земель в нашей области имеют углы наклона от 1% до 10% [1, 2]. Ведение работ на таких землях требует повышенного внимания, как к соблюдению агротехнических требований, так и к эксплуатации с/х техники [3]. Но ещё важнее осуществлять мониторинг изменения рельефа обрабатываемого поля для экстренного изменения способов движения машинно-тракторных агрегатов (МТА) для исключения развития эрозионных процессов.

Исследования кривизны поля проводили на одном из полей УНИЦ «Агротехнопарк» ФГБОУ ВО РГАТУ п. Учхоз-Стенькино Рязанского района Рязанской области по методике, описанной в работах [1, 4]. Для этого на первом этапе обмерялись границы экспериментального поля методике «наземного исследования», когда обмер производится с помощью GPS-ГЛОНАСС модуля непосредственно в полевых условиях [5, 6, 7, 8]. Далее, измерения проводился в двух вариантах, в первом исследуемую территорию обходили пешком, с замером значений высоты над уровнем моря через каждые 10 метров, расстояние измеряли электронным шагомером. Для измерения использовали ноутбук с подключенным датчиком давления ВР 180М (рисунок 1).



Рисунок 1 – Измерение высоты над уровнем моря на опытном поле

Во втором варианте обмер производили при помощи автомобиля (рисунок 2), на котором были установлены компас-навигатор + датчик давления ВР 180М.

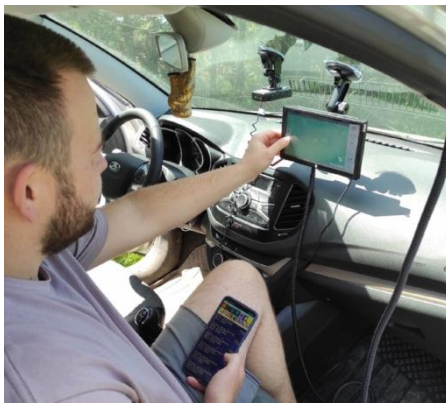


Рисунок 2 – Настройка оборудования для определения уклонов местности с использованием автомобиля

Также при помощи Компас-навигатора и датчика давления ВР 180М, подключенного через USB порт к ноутбуку, определяли высоту над уровнем моря по изменению значений атмосферного давления. Точность барометра составляет 0,01 гПа. Направление движения при измерении уклонов по вариантам показаны на рисунке 3.



А



Б

Рисунок 3 – Направление движения при измерении уклонов: а – первый вариант, б – второй вариант

По результатам проведенных измерений, исследуемое поле было разделено на 3 участка (рисунок 4). Наиболее крутым и неравномерным оказался участок II с максимальным углом наклона в 1.95° . Также можно увидеть, что все участки, особенно I и III обладают одинаковым направлением склона, что в свою очередь ведет к водной и ветровой эрозии с вымыванием части удобрений, когда талая или дождевая вода, стекая по склону, вымывает плодородный слой, что также было отмечено в работе [9]. В данной работе исследования проводились на этом же поле и по косвенным признакам было установлено направление уклона и подтвержден факт вымывания питательных элементов. Таким образом, III участок является следствием развития эрозионных процессов на II и I участке, что свидетельствует о необходимости своевременного вмешательства.



Рисунок 4 – План исследуемого поля с разбивкой на зоны по значениям уклонов (стрелками указано направление склона)

В ходе, проведённых исследований было установлено, что исследуемое поле имеет уклоны от 0.2 до 1.95 градуса. Полученные данные подтверждаются результатами исследований проводимых на данном поле другими авторами, например, вымывание элементов питания в юго-западном направлении (самой низкой точки поля) подтверждаются произрастанием борщевика, который свидетельствует о переувлажненной почве. Полученные данные говорят о том, что каждый год из-за, казалось бы, небольшого наклона (0.2-1.95 градусов) происходит действие водной и ветряной эрозии. И, если не предпринимать никаких мер, то в течение определенного времени будет происходить вымывание плодородного слоя, образуя позади себя борозды до 1 метра глубиной, а так же с каждым годом определенные места на поле будут испытывать недостаток удобрений в самых высоких точках или же, наоборот, переизбыток удобрений в самых низких точках, что приведет к неудовлетворительному урожаю. Полученные данные позволяют скорректировать траектории движения МТА и снизить эрозионные процессы.

Библиографический список

1. Богданчикова, А.Ю. Методика определения кривизны сельскохозяйственных полей/ А.Ю. Богданчикова // Материалы 69-й научно-практической конференции студентов и аспирантов : сборник научных статей: в 2 частях, Мичуринск, 21–23 марта 2017 года. – Мичуринск : Мичуринский государственный аграрный университет, 2017. – С. 48-50.
2. Линкина, А.В. Применение геоинформационных технологий при мониторинге земель сельскохозяйственного назначения/ А.В. Линкина // Сб.: Актуальные проблемы землеустройства, кадастра и природообустройства : Материалы II Международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ, Воронеж, 30 апреля 2020 года. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2020. – С. 238-244.
3. Богданчиков, И.Ю. К вопросу об особенностях эксплуатации машинно-тракторных агрегатов для уборки незерновой части урожая на неровной местности/ И.Ю. Богданчиков, А.Ю. Богданчикова // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической

конференции, посвященной Году экологии в России, Рязань, 26–27 апреля 2017 года. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 39-43.

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

5. Линкина, А.В. Методы визуализации и создания 3D-моделей рельефа земель сельскохозяйственного назначения с помощью ГИС-инструментов (на примере использования программного продукта ARCGIS)/ А.В. Линкина, Д.А. Петросов // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2021. – № 2(37). – С. 28-30.

6. Линкина, А.В. Геоинформационное обеспечение организации и мониторинга агроландшафтов/ А.В. Линкина // Сб.: Комплексные проблемы техносферной безопасности. Кампания «Мой город готовится»: задачи, проблемы, перспективы : Материалы XVI Международной научно-практической конференции, Воронеж, 01–31 октября 2020 года. – Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2020. – С. 245-251.

7. Применение геоинформационных систем и дифференцированного распределения семян и удобрений при посеве озимой пшеницы/ Н.В. Бышов, Д.О. Олейник, И.Ю. Богданчиков и др. // Вестник РГАТУ. – 2020. – № 4(48). – С. 92-97.

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

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

10. Отраслевая экология/ А.В. Щур, Д.В. Виноградов, Н.Н. Казачёнок и др. – Рязань : РГАТУ, 2016. – 154 с.

11. Мартынушкин, А.Б. Состояние и тенденции развития отечественного машинно-тракторного парка/ А.Б. Мартынушкин, Е.В. Меньшова, М.В. Поляков // Сб.: Инновации в сельском хозяйстве и экологии: материалы международной научно-практической конференции. – Рязань : Издательство ИП Жуков В.Ю., 2020. – С. 300-305.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ НАГРЕВА ТЕПЛООБМЕННИКА В РЕАКТОРЕ ДЛЯ АНАЭРОБНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ АПК

Агропромышленный комплекс (АПК) страны, состоящий из предприятий по производству животноводческой и растениеводческой продукции, а также перерабатывающих сельскохозяйственную продукцию предприятий различного назначения, является в целом источником образования большого количества отходов. Так, по данным Минсельхоза Российской Федерации в агропромышленном секторе генерируется более 770 млн. тонн отходов, которые в большинстве случаев могут быть использованы в качестве вторичного сырья для производства дополнительной побочной продукции [1].

В частности, в АПК Российской Федерации перерабатывающие предприятия в виде сахарных заводов используют в качестве сырья сахарную свеклу и выход основной продукции (сахара-песка) составляет всего 10...12% от массы исходного сырья. Остальная часть сахарной свеклы, которая содержит значительное количество питательных органических веществ, не используется в основном производственном процессе и образует отходы производства в виде мелассы и свекловичного жома. При этом наиболее крупнотоннажным отходом свеклосахарного производства является сырой свекловичный жом, объем которой составляет 80-83% от массы перерабатываемого сырья при средней величине выхода сахара около 12%, или в физическом выражении для сахарного завода с переработкой 15 млн тонн свеклы примерно 12 млн тонн сырого жома и весьма актуальной являются вопросы их утилизации с учётом природоохранных требований и ресурсосбережения [2].

Целью работы является рассмотрение существующих способов утилизации жомовых отходов свеклосахарных заводов и обоснование параметров технологического оборудования для эффективной утилизации органических отходов в виде сырого свекловичного жома путем их анаэробной переработки в биогазовых реакторах.

В свеклосахарных заводах сахар из свеклы извлекают диффузным способом (растворением в воде) и для облегчения процесса извлечения сахара свеклу измельчают в тонкую стружку длиной 20...70 мм (толщина стружек 1...2 мм, ширина 2...4 мм).

Согласно представленной схеме производственных процессов на сахарном заводе (рисунок 1), первичное сырье в виде сахарной свеклы после очистки и мойки измельчается в стружку, далее измельченная стружка подвергается процессу обессахаривания в диффузионных аппаратах, где получается диффузионный сок для производства основной продукции сахарного завода (сахара-песка). Оставшаяся после обессахаривания в диффузионных аппаратах сахарного завода свекловичная стружка является

основным отходом производства и представляет из себя свежий сырой жом с влажностью на уровне 90...95% с содержанием 5...10% сухого органического вещества.

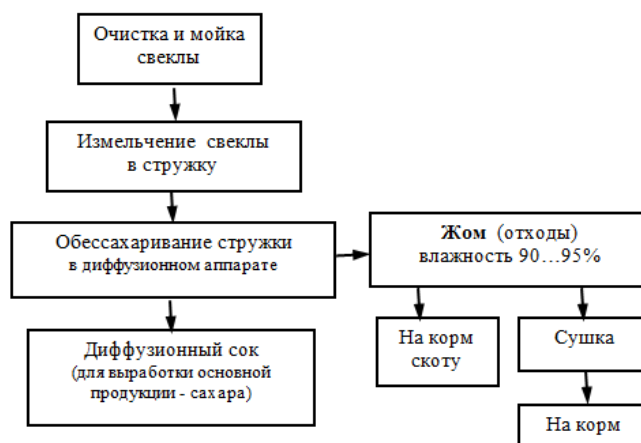


Рисунок 1 – Схема образования и утилизации жомовых отходов на свеклосахарном заводе

К настоящему времени, в большинстве сахарных заводов Российской Федерации основным направлением утилизации жомовых отходов является их реализация животноводческим хозяйствам в качестве корма для скота, что обусловлено высокими показателями свекловичного жома по содержанию питательных веществ. По питательной ценности свекловичный жом почти не уступает таким распространенным кормам как овес и луговое сено, при этом в свекловичном жоме легкоусваиваемых организмом животных безазотистых веществ в 1,5 раза больше, чем в составе лугового сена.

При утилизации свежего сырого жома в качестве корма для скота его высокая влажность (90...95%) делает свежий сырой жом неудобным для хранения и транспортировки в животноводческие хозяйства. Кроме этого в этом случае нереализованные потребителям остатки свекловичного жома хранятся в жомовых ямах и вызывают резкое ухудшение экологической ситуации в местах концентрации сахарных заводов

Для устранения этой проблемы на сахарных заводах используются различные технологии обезвоживания (снижения влажности) сырого жома. К технологиям обезвоживания сырого жома относятся:

1) технология отжатия, в результате получают так называемый «отжатый жом» с содержанием сухих веществ жома до 10...14%. Влажность жома при этом остается все еще на относительно высоком уровне 86...90%.

2) технология прессования, которая позволяет снизить влажность жома до 78...82%. Возможно также использование так называемого глубокого прессования, при котором достигается снижение влажности до 65% (содержание сухих веществ в жоме до 35%).

3) технология сушки, которая позволяет максимально снизить влажность жома до уровня 12%, доводя содержание сухих веществ в жоме до 88%.

Технологии обезвоживания жома создают предпосылки для производства гранулированного корма, который удобен для реализации, хранения и

транспортировки и сахарные заводы по мере возможности стараются оснастить современным жомосушильным оборудованием.

Очевидно, что по объективным причинам не все сахарные заводы имеют современное сушильное оборудование по сушке свекловичного жома, с другой стороны в заводах учитывают относительно высокие затраты энергии на процессы сушки. Учитывая, что на получение одной тонны высушенного жома требуется около 600 кг условного топлива, разработка более эффективных с точки зрения энергосбережения технологий утилизации жомовых отходов остаются весьма актуальными.

При рассмотрении технологии высушивания как способа утилизации жомовых отходов надо учитывать, что такие установки требуют больших капитальных затрат на сооружение и значительных текущих затрат на эксплуатацию.

С точки зрения энергосбережения и с учетом высокой влажности исходного свежего жома (на уровне 90-93%) альтернативным способом эффективной утилизации отходов в виде сырого свекловичного жома может быть их анаэробная переработка в биогазовых реакторах [3].

При анаэробной переработке могут быть использованы конструкции ранее разработанных в различных странах биогазовых реакторов, работающих в мезофильном (30...40°C) или термофильном (45...55°C) температурных режимах анаэробного сбраживания жидких органических отходов.

В свою очередь, сооружение эффективно работающего биогазового реактора с учетом его объема и производительности также требует вложение значительных капитальных затрат. В реальных условиях производства, при наличии инвестора возможно оснащение завода полнокомплектными биогазовыми установками, например высокотехнологичным оборудованием немецкой фирмы «Schmack Biogas AG» поставляющей на рынок серию полнокомплектных биогазовых установок, оснащенных с устройствами подготовки получаемого биогаза к сжиганию.

По объективным причинам не все сахарные заводы имеют возможность приобретения дорогостоящих биогазовых установок в качестве дополнительного оборудования. В то же время, учитывая сезонный характер работы сахарных заводов имеется реальная возможность применять при анаэробной переработке накопленных много тоннажных отходов на имеющемся оборудовании основного производственного цикла завода.

Так, в работе [4] нами рассматривается применение в качестве биогазового реактора для анаэробной переработки жомовых отходов имеющегося на сахарном заводе устройства для смешивания водного раствора карбамида с мелассой (рисунок 2). Свекловичный жом после выхода из диффузионного аппарата имеет оптимальную для анаэробного сбраживания влажность и может быть загружен без дополнительной подготовки в биогазовый реактор. В рассматриваемой конструкции биогазового реактора оптимальный температурный режим анаэробного сбраживания создается и поддерживается за счет теплоносителя (горячей воды), поступающей

с тепловой электроцентрали (ТЭЦ) сахарного завода и циркулирующей в рекуперативном теплообменнике-змеевике.

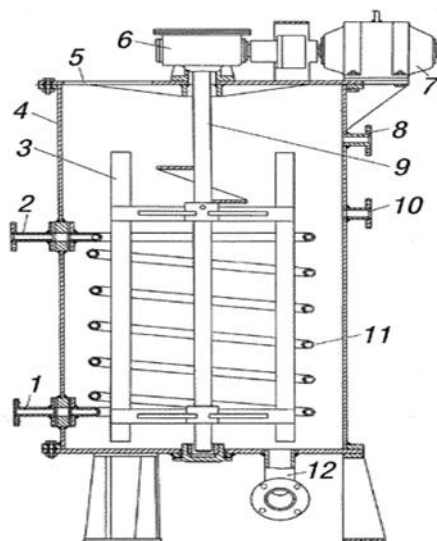


Рисунок 2 – Биогазовый реактор для анаэробной переработки сырого свекловичного жома:

1 – патрубок подвода горячей воды; 2 – патрубок отвода обратной воды; 3 – мешалка; 4 – корпус реактора; 5 – крышка с уплотнением; 6 – редуктор; 7 – электропривод мешалки; 8 – патрубок перелива с гидрозатвором; 9 – вал мешалки; 10 – патрубок подачи свежего сырого жома; 11 – рекуперативный теплообменник-змеевик; 12 – патрубок слива эффлюента (сброженного жома)

Поверхность нагрева теплообменника биогазового реактора для рассматриваемой конструкции можно рассчитывать с использованием общеизвестной методики теплового расчета рекуперативного теплообменного аппарата с учетом схемы движения горячего и холодного теплоносителей.

Тепловой расчет рекуперативного теплообменника производится на основе совместного решения уравнений теплового баланса и теплопередачи, при этом уравнение теплового баланса составляется исходя из того факта, что теплота от греющего теплоносителя (горячей воды от ТЭЦ) полностью воспринимается нагреваемым теплоносителем (сбраживаемым сырым жомом). Для этого случая при отсутствии фазовых превращений (не происходит кипения или конденсации теплоносителей) уравнение теплового баланса имеет вид:

$$Q = G_{\text{Г}} \cdot c_{\text{Г}} \cdot (t_{\text{Г1}} - t_{\text{Г2}}) = G_{\text{Х}} \cdot c_{\text{Х}} \cdot (t_{\text{Х2}} - t_{\text{Х1}}),$$

где Q – тепловая мощность теплообменника, Вт; $G_{\text{Г}}$, $G_{\text{Х}}$ – массовые расходы горячего и холодного теплоносителей, кг/с; $c_{\text{Г}}$, $c_{\text{Х}}$ – удельные массовые изобарные теплоемкости горячего и холодного теплоносителей, Дж/(кг·°С); $t_{\text{Г1}}$, $t_{\text{Х1}}$ – температуры горячего и холодного теплоносителей на входе в теплообменник, °С; $t_{\text{Г2}}$, $t_{\text{Х2}}$ – температуры горячего и холодного теплоносителей на выходе из теплообменника, °С.

В нашем случае толщина стенки теплообменника-змеевика относительно небольшой величины, поэтому возможно использование уравнение теплопередачи справедливого для плоской стенки в виде:

$$Q = k \cdot \Delta t \cdot F,$$

где k – коэффициент теплопередачи, Вт/(м²·К); F – площадь поверхности нагрева теплообменника биогазового реактора, м²; Δt – температурный напор (разность температур горячего и холодного теплоносителей, между которыми происходит теплопередача), °С.

Здесь, в уравнении теплопередачи, подразумеваются постоянными величинами температур теплоносителей и коэффициента теплопередачи. В процессе анаэробного сбраживания сырого жома с высокой влажностью происходят изменения температур теплоносителей вдоль поверхности теплопередачи. Кроме этого, происходит изменение коэффициентов теплоотдачи со стороны холодного и горячего теплоносителей, что вызывает соответствующие изменения коэффициента теплопередачи.

Заключение: С учетом вышеизложенного, при тепловом расчете теплообменника биогазового реактора для анаэробной переработки сырого свекловичного жома необходимо определение усредненных величин температурного напора и коэффициента теплопередачи, а также желательно определять коэффициент теплопередачи по формуле для многослойной стенки с учетом влияния загрязнений стенок теплообменника-змеевика.

Библиографический список

1. Рециклинг отходов в АПК: справочник/ И. Г. Голубев, И.А. Шванская, Л.Ю. Коноваленко, М.В. Лопатников. – М. : ФГБНУ «Росинфорагротех», 2011. – 296 с.
2. Апасов, И.В. Основные направления повышения эффективности свеклосахарного комплекса России в современных условиях/ И.В. Апасов // Сахарная свекла. – 2012. – № 3. – С. 6-10.
3. Осмонов, О.М. Основы инженерного расчета автономных гелиобиоэнергетических установок: монография / О.М. Осмонов. – М. : Информационно-аналитический центр «Энергия», 2011. – 174 с.
4. Осмонов, О.М. Энергосбережение при утилизации отходов свеклосахарного производства/ О.М. Осмонов // Сб.: Современные энергосберегающие тепловые технологии (сушка и тепловые процессы) : Материалы Седьмой Международной научно-практической конференции. – М. : ООО «Мегаполис», 2020. – С. 275-279.
5. Каширин, Д.Е. Энергосберегающая установка для сушки перги/ Д.Е. Каширин // Вестник КрасГАУ. – 2009. – № 12(39). – С. 189-191.

*Пустовалов А.П., д-р биол. наук, профессор,
Фатьянов С.О., канд. техн. наук, доцент,
Морозов А.С., канд. техн. наук,
Сорокина С.А., канд. мед. наук,
Садовая И.И.
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

ЭФФЕКТЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Эффекты электромагнитных волн зависят, в частности, от частоты, интенсивности, длительности и мощности излучения [1, с. 287], [2, с. 115], [3, с. 14.]. В данной работе нами исследовалось на животных влияние наиболее высокочастотных электромагнитных волн – γ -лучей, так как, несмотря на большое количество исследований по влиянию электромагнитных волн [4, с. 27], [5, с. 238], γ -излучения на организм животных и человека, вопрос об уровне их действия остается по ряду проблем открытым.

Эксперименты выполнены на 36 белых крысах массой 140-160 г, наркотизированных эфиром. В каждой серии использовано по 6 животных. Нами исследовались кровь, ткани брюшной аорты и миокарда у белых крыс. Содержания Mg^{2+} и Ca^{2+} в тканях сердца и брюшной аорты, в плазме крови, эритроцитах определяли с помощью флуориметра, а катионов натрия и калия – с помощью пламенного фотометра. Капиллярным вискозиметром оценивали вязкость крови, суспензии эритроцитов. Активный транспорт ионов калия и натрия через биомембраны эритроцитов вычисляли по активности их Na,K-АТФазы (в наномолях ортофосфата на 1 мг белка в час). Чересстеночную разность потенциалов (ЧРП) брюшной аорты фиксировали металлическими хлорсеребряными электродами. Гематокрит оценивался путем центрифугирования крови в капиллярах Панченкова в течение 1/4 часа при 3000 об/мин. Заряд эритроцитов оценивали как относительные изменения интенсивности флуоресценции специального зарядозависимого зонда 1,8АНС.

Общее однократное облучение животных электромагнитными волнами (γ -облучение) (одна из групп служила контролем облучения) осуществляли аппаратом лучевой терапии ЛУЧ-1 поглощённой дозой 5 Гр при мощности поглощённой дозы 1 Гр/мин. 4-м группам после облучения назначали соответственно фенигидин, или кардил, или ксантинола никотинат, или трентал. Взятие материала на исследование производили на 15-й день после облучения.

Результаты исследования контрольной серии животных представлены в таблицах 1-3.

Таблица 1 – Электролитный состав плазмы крови и эритроцитов (в ммоль/л), тканей стенки брюшной аорты и сердца (в ммоль/кг), ЧРП брюшной аорты крыс (в мВ), относительные изменения интенсивности флуоресценции зонда АНС - Е у контрольных крыс ($M \pm m$).

Ионы	Плазма	Аорта	Сердце	Эритроциты
Na ⁺	134±2	99,6±5,4	101±3	26,2±0,2
K ⁺	4,43±0,11	17,4±1,3	32,2±2,3	121±2
Ca ²⁺	2,59±0,07	2,19±0,15	2,29±0,23	0,53±0,02
Mg ²⁺	0,76±0,03	1,52±0,12	0,73±0,07	3,35±0,07
Na/ K	30,2	5,72	3,14	K/Na 4,62
Ca/Mg	3,41	1,44	3,14	Mg/Ca 6,32
Na _{плазма} / Na _{эритроцит}	5,11		K _{эритроцит} / K _{плазма}	27,3
Ca _{плазма} / Ca _{эритроцит}	4,89		Mg _{эритроцит} / Mg _{плазма}	4,41
Na _{плазма} / Na _{аорта}	1,35		K _{аорта} / K _{плазма}	3,93
Ca _{плазма} / Ca _{аорта}	1,18		Mg _{аорта} / Mg _{плазма}	2,00
Активность Mg- АТФазы			507±26	
Активность Na,K- АТФазы			624±29	
Е			0±0,04	
ЧРП			-3,0±0,2	

Таблица 2 – Коэффициент вязкости крови, плазмы крови, суспензии эритроцитов и их мембран у контрольных крыс (в мПа·с) ($M \pm m$).

Кровь	Плазма	Эритроциты	Мембраны
4,52±0,07	1,56±0,03	3,3 1±0,04	0,97±0,01

Таблица 3 – Значения гематокрита (в %), активность Na,K-АТФазы (в нмоль ортофосфата на 1 мг белка в час), ЧРП (в мВ) брюшной аорты у контрольных крыс ($M \pm m$).

Гематокрит	Активность Na,K-АТФазы	ЧРП
44±0,2	507±26	-3,0±0,2

Другие результаты исследования представлены рисунком 1.

Прежде всего, следует акцентировать внимание на то, что снижена концентрация исследуемых катионов во всех случаях в плазме крови и эритроцитах. При действии радиации гематокрит снижался до 0,22, что является критическим значением, так как при дальнейшем его снижении возникает риск летального исхода. Уменьшался при этом и коэффициент вязкости эритроцитов и крови. Несмотря на повышение активности АТФаз, дисбаланс катионов был существенно нарушен.

При лучевом поражении во всех случаях в плазме крови снижалось содержание катионов Na⁺, K⁺, Mg²⁺ при повышении величины Ca/Mg, а в эритроцитах повышался как активный, так и пассивный транспорт катионов

K⁺ при уменьшении общей концентрации исследованных нами ионов в миокарде и в системе эритроцит-плазма-сосудистая стенка.

На рисунке 1 видно, что фенигидин, или кардил, или ксантинола никотинат, или трентал способствовали в определённой степени коррекции изменений исследованных нами показателей, вызванных действием электромагнитных волн в данном режиме.

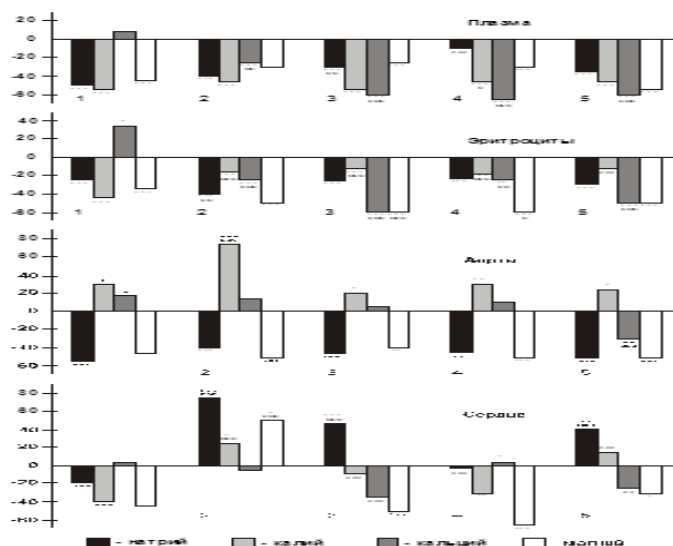


Рисунок 1 – Относительные изменения (в %) электролитного состава: при лучевом поражении – 1 и назначении при этом фенигидина – 2, кардила – 3, ксантинола никотината – 4, трентала – 5

*, **, *** – достоверные различия с интактными животными или ^{0,00}, ^{0,000} – с контролем лучевого поражения соответственно при P≤0,05, P≤0,01 и P≤0,001

Библиографический список

1. Параметры электромагнитного поля промышленной частоты при обработке семян ячменя перед посевом/ С.О. Фатьянов, А.П. Пустовалов, А.С. Морозов и др. // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции 20 ноября 2020 г. – Рязань : РГАТУ, 2020. – Часть II. – С.285-289.

2. Кулешова, О.А. Дисбаланс катионов в тканях кровеносных сосудов при облучении животных электромагнитными волнами/ О.А. Кулешова, Е.Д. Торлак, А.П. Пустовалов // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2016. – № 1. – С. 114-117.

3. Evaluation of biophysical parameters of the cardiovascular system in the experiment/ А. Pustovalov, V. Paschenko, O. Kuleshova et al // Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies. – 2020. – Volume 11 No.4. – P.1-21.

4. Пустовалов, А.П. Эффекты воздействия электромагнитных излучений на биологические объекты в эксперименте/ А.П. Пустовалов, Т.В.Меньшова, О.А.Кулешова // Вестник РГАТУ. – 2013. – № 1. – С. 26-28.

5. Кулешова, О.А. Оценка мембранных эффектов органов животных при действии электромагнитных волн сверхвысокой частоты/ О.А. Кулешова, А.П. Пустовалов // Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции 25 апреля 2018 г. – Рязань : РГАТУ, 2018. – Часть 1. – С. 236-240.

УДК 628.345.1

*Радченко С.С.,
Удинцева А.С.,
Орехова В.И.
ФГБОУ ВО КубГАУ, г. Краснодар, РФ*

ПРИМЕНЕНИЕ КОАГУЛЯНТОВ И ФЛОКУЛЯНТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

В мировом сообществе при интенсивной урбанизации и индустриализации промышленности вопрос очистки сточных вод является социально актуальным. Особенно это касается сточных вод, которые после сброса попадают в реки и водные акватории, и могут оказать пагубное влияние на их экологическое состояние [1, с. 29]. Поэтому уделяется большое внимание различным способам и методам очистки, в частности при помощи коагулянтов и флокулянтов, рассматриваемых в данной статье. Очистка сточных вод является одной из важнейших задач природообустройства и водопользования.

Большинство очистных сооружений в Российской Федерации требуют капитального ремонта или строительства с использованием инновационных технологий. Хотя системы фильтрации и имеют высокие показатели в очистке сточных вод от загрязнений, нежелательных бактерий и микроэлементов, но использование их невозможно из-за габаритных размеров и условий строительства [2, с. 217]. Для различных категорий сточных вод применяют коагулянты и флокулянты (FeSO_4 , FeCl_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Al}_2(\text{OH})_n\text{Cl}_{6-n}$, $\text{Al}_n(\text{OH})(3n-m)\text{Cl}_m$).

По своей сути оба процесса (коагуляция и флокуляция) представляют собой очистку сточных вод посредством осаждения коллоидных частиц. Флокуляция является своего рода вспомогательным процессом для коагуляции, поэтому лучше всего они работают в «тандеме», коагулянт и флокулянт. Различия наблюдаются по большей части в самом механизме действия. Коагулянты являются катионами неорганических солей, которые при введении их в воду имеют противоположный загрязнению заряд и таким образом притягивают их образуя «хлопья» (конгломераты), которые в дальнейшем оседают под собственным весом. В основном в качестве коагулянтов используются катионы железа и алюминия. Флокулянты же представлены в виде органических веществ, таких как, например, крахмал, и действуют как «цепочки», охватывая противоположно заряженные частицы, скрепляя их и

тем самым усиливают действие введённого коагулянта. В дальнейшем выпавший осадок устраняется механическими фильтрами. Важно, чтобы количество частиц с противоположными зарядами, было одинаковым, для полного осаждения загрязнений.



Рисунок 1 – Механизм действия коагулянтов и флокулянтов

Важно отметить, что при применении коагуляции, осаждению подвергаются не только загрязнения и примеси, но и тяжёлые металлы, а также устраняется жёсткость.

Большое влияние на весь процесс коагуляции и его эффективность оказывают ряд факторов, таких как кислотность воды (в зависимости от дозы реагента и категории воды), её температура (должна быть плюсовой, но не превышать 40°C, в противном случае реакция значительно замедлится), ионный состав, а также сама концентрация веществ, которые необходимо устранить. Для более качественной очистки воды, должен быть проведён тщательный анализ, по результатам которого можно будет подобрать тот или иной вид коагулянта [4, с. 56].

К достоинствам этого метода можно отнести его высокую эффективность при очистке сточных вод, возможность применения реагентов для разных степеней очистки, в зависимости от его концентрации (применяется для очистки до воды питьевого качества, при водоподготовке для дальнейшего использования в жилищно-коммунальном хозяйстве, при очистке искусственно созданных водных объектов, таких как бассейны и аквапарки и непосредственно для очистки сточных вод).

Но применение коагуляции имеет и свои недостатки. Например, для качественной очистки необходимо максимально точно рассчитывать дозу реагента, для чего нужно предварительно провести анализ воды [7, с. 1166].

Чтобы определить необходимую дозу реагента, нужно провести ряд лабораторных исследований и диагностики.

Исследование проводится по следующей методике:

- 1) берут 5 мерных цилиндров (500 мл) и наполняют их водой;
- 2) для каждого цилиндра выбирается и назначается доза реагента (сернокислый алюминий ($Al_2(SO_4)_3$; СА) и оксихлорид алюминия ($Al_2(OH)_nCl_{6-n}$; ОХА)), (желательно начинать с дозировки в 0,1%);
- 3) после добавления реагентов производится отстаивание;
- 4) после отстаивания измеряется мутность воды специальными приборами (турбидиметры, денситометры);

5) на основе полученных данных проводится анализ влияния различных доз коагулянтов на степень и время выпадение осадка и подбирается необходимая доза для конкретного случая.



Рисунок 2 – Процесс очистки воды методом коагуляции

Также данная система расчёта дозы и непосредственно внесения коагулянта не до конца автоматизирована, что осложняет процесс. Непосредственно после осаждения частиц, образуется достаточно большое количество вторичных отходов, которые требуют удаления и дополнительной переработки, и фильтрации [5, с. 141].

В промышленности коагуляция получила очень широкое распространение, применяется почти везде и весь процесс поставлен на поток [3, с. 320].

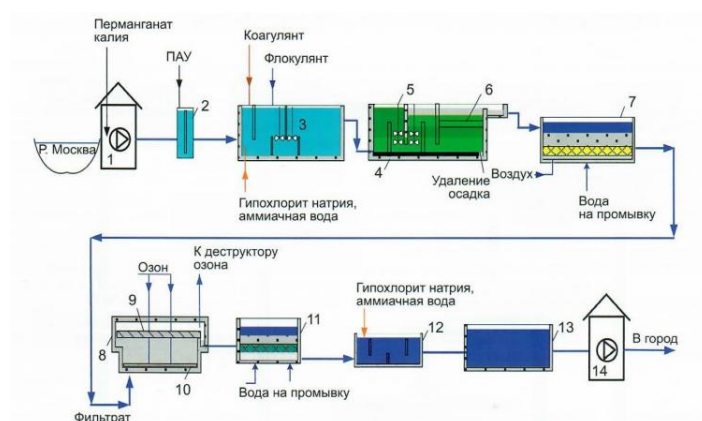


Рисунок 3 – Процесс и технология водоподготовки в промышленных масштабах

После добавления коагулянтов и флокулянтов, вода поступает в камеры хлопьеобразования, а далее поступают в отстойники для осветления.

Для очистки вод в частных жилых домах используют локальные очистные установки с использованием способов коагуляции.

Высокая эффективность метода очистки вод с добавлением в неё коагулянтов и флокулянтов наблюдается при комплексном подходе к решению этой проблемы. Необходимо использовать данный метод в совокупности с механической (фильтрация) и биологической (расщепление загрязнений микроорганизмами) очисткой [8, с. 143]. Этот метод устранения загрязнений позволяет при минимальных затратах получить на выходе воду высокой степени очистки.

Библиографический список

1. Гладущенко, Т.А. Загрязнение гидросферы/ Т.А. Гладущенко, В.И. Орехова // Сб.: Экология речных ландшафтов : Материалы IV Международной научной экологической конференции. – Краснодар, 2020. – С. 28-30.
2. Орехова, В.И. Использование гидроволнового метода при водоподготовке и очистке сточных вод/ В.И. Орехова, Е.А. Веретина // Сб.: Итоги научно-исследовательской работы за 2017 год : Материалы 73-й научно-практической конференции преподавателей. – Краснодар, 2018. – С. 217-218.
3. Терещенко, С.И. Конструкция, технологические схемы локальных очистных сооружений, применяемые для обеспечения экологической безопасности в п. Бухта Инал Туапсинского района/ С.И. Терещенко, В.И. Орехова // Сб.: Современные проблемы обеспечения экологической безопасности : Материалы всероссийской очно-заочной научно-практической конференции с международным участием. – 2017. – С. 318-323.
4. Гладущенко, Т.А. Эффективность работы инженерных коммуникаций Черноморской зоны Краснодарского края/ Т.А. Гладущенко, В.И. Орехова // Сб.: Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК : Материалы Международной студенческой научной конференции. – 2019. – С. 56-57.
5. Терещенко, С.И. Очистка сточных вод поселка Бухта Инал Туапсинского района/ С.И. Терещенко, В.И. Орехова // Сб.: Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 71-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2015 год. Министерство сельского хозяйства РФ. – ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», 2016. – С. 140-143.
6. Соловьева, И.А. Влияние сточных вод на экологию водных источников Динского района/ И.А. Соловьева, В.И. Орехова // Сб.: Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ : Материалы научно-исследовательской работы: в 4 томах. – Краснодар, 2017. – С. 34-38.
7. Терещенко, С.И. Проблемы благоустройства прибрежных территорий пос. Бухта Инал Туапсинского района/ С.И. Терещенко, В.И. Орехова // Сб.: Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И.С. Косенко. – Краснодар, 2017. – С. 1166-1167.
8. Терещенко, С.И. Водоотведение базы отдыха «Вилла Алла» п. Бухта Инал Туапсинского района/ С.И. Терещенко, В.И. Орехова // Сб.: Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 72-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2016 год. – Краснодар, 2017, – С. 141-145.
9. Гидротехнические сооружения: виды и классификация/ И.В. Шеремет, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-

технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 365-369.

УДК 631.365.22

*Рябцев В.Г., д-р техн. наук,
Маркин М.А.,
Толчек А.Д.*

ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, г. Волгоград, РФ

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ГЕНЕРАЦИИ АГЕНТА СУШКИ

Для того чтобы сохранить энергию прорастания зерна и его питательные свойства в послеуборочный период осуществляю его сушку [1]. Особенно своевременно зерно нужно высушить, если уборка осуществлялась в неблагоприятный период, когда влажность зерна может достигать 30%, а для закладки на длительное хранение влажность зерна пшеницы не должна превышать 14%.

Наибольшее распространение получила тепловая сушка конвективным способом, когда через зерно проходит агент сушки, который выполняет роли теплоносителя и влагопоглотителя. Конвективный способ дает наилучшую равномерность нагрева всех слоев зерна и оборудования зерносушилки. Наибольшее распространение получили шахтные зерносушилки, которые обеспечивают простоту продвижения зерна самотеком между секциями, кроме того в многосекционных зерносушилках можно чередовать режимы нагрева и охлаждения.

Температура агента сушки в шахтных сушилках составляет 100...140°C, а зерно продовольственной пшеницы можно нагревать до 50°C, а семенное – до 45°C. За один цикл допускается уменьшать влажность пшеницы не более чем на 6 ... 8%, иначе верхняя кожица (эпидермис) может полопаться и зерно не сможет сохранить высокие вкусовые качества и энергию всхожести [2]. В сушилках конвективного действия к высушиваемому зерну агентом сушки подводится тепло, вызывающее испарение влаги, пары которой удаляется в окружающую среду. В качестве сушильного агента применяют смесь топочных газов с воздухом или подогретый в калорифере воздух [3, 4]. С повышением температуры зерна влага с его поверхности интенсивно испаряется. Концентрация влаги во внутренних слоях зерна становится выше, чем на поверхности. Это вызывает перемещение влаги из внутренних слоев к поверхности зерна.

Целью данной статьи является разработка принципа автоматического управления процессом генерации теплового агента для сушки зерна при помощи теплоэлектронагревателя (ТЭН) и вентилятора, подающего теплый агент в сушильные секции.

Для изучения тепло- и влагообмена в процессе сушки зерна изготовлен экспериментальный образец многосекционной шахтной зерносушилки, для генерации агента сушки в которой применен ТЭН, поскольку разводить открытый огонь в помещении запрещено. С увеличением поверхности испарения возрастает количество испаряемой влаги в единицу времени, поэтому увеличить скорость сушки зерна можно за счет увеличения объема и скорости подачи агента сушки. Для достижения данной цели необходимо регулировать частоту вращения лопастей нагнетающего вентилятора, подающего агент сушки в сушильные секции сушилки шахтного типа. Для регулирования теплосодержания агента сушки целесообразно применять ШИМ регулятор мощности ТЭН. Для увеличения объема и скорости подачи агента сушки наиболее приемлемым методом является применение частотного преобразователя, изменяющего частоту напряжения электродвигателя вентилятора. Внешний вид аппаратных средств системы автоматического управления процессом генерации агента сушки приведен на рисунок 1.

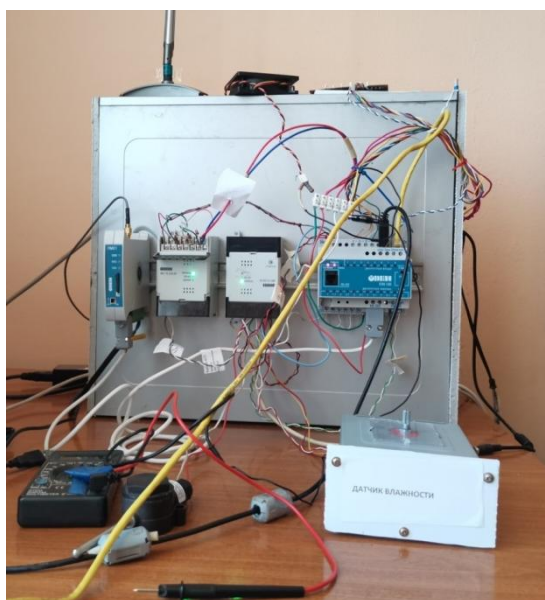


Рисунок 1 – Аппаратные средства системы автоматического управления процессом генерации агента сушки

Основу системы управления составляет программируемый логический контроллер ПЛК100 фирмы ОВЕН. Для ввода в ПЛК данных от датчиков температуры применен модуль ввода аналоговый МВ110-224.8А. Характеристики прибора МВ110-224.8А: количество аналоговых входов – 8; сигналы постоянного тока на входе – 0...20 мА; сигналы постоянного напряжения на входе – от минус 50 мВ до 50 мВ и от 0 до 1,0 В; величина сопротивления, подключенного к контактам прибора: 25...2 000 Ом. К модулю МВ110-224.8А подключены датчик температуры и генератор регулируемой величины тока в диапазоне от 0 до 20 мА, который заменяет датчик влажности.

Для преобразования цифровых сигналов, передаваемых по сети RS-485, в аналоговые сигналы в диапазоне от 0 до 10 В применен модуль аналогового

вывода МУ110-6У. Характеристики прибора МУ110-6У: количество аналоговых выходов – 6; тип аналоговых выходных элементов: ЦАП с выходным напряжением: 0...10 В; сопротивление нагрузки, подключаемого к выходу, не менее 2 кОм; интерфейс связи с компьютером RS-485; максимальная скорость обмена по интерфейсу RS-485–115200 бит/сек; диапазон напряжения питания выхода: 12...36 В.

В среде Codesys разработаны основная программа PLC_PRG и дополнительная программа Fub(PRG_LD), приведенная на рисунке 2 и выполняющая функции генератора импульсов с программируемой скважностью и функцией регулятора ШИМ.

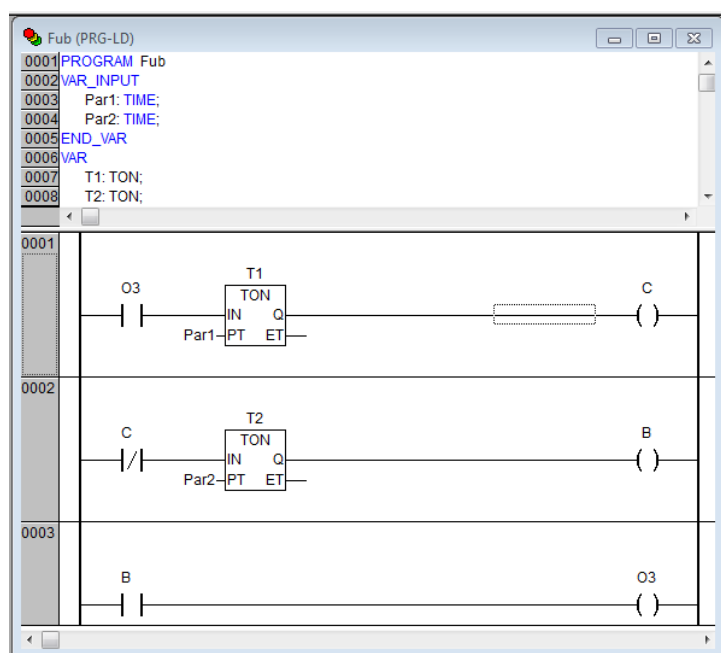


Рисунок 2 – Программа генератора импульсов

Величина параметров генератора импульсов зависит от величины влажности зерна var3, измеренной датчиком влажности, и определяется в основной программе PLC_PRG согласно приведенным ниже выражениям:

```

IF var3>22
THEN
Fub (Par1:=T#10S,Par2:=T#3S);
A:=Fub.O3;
o0:= 1.0;
ELSE
Fub (Par1:=T#5S,Par2:=T#8S);
A:=Fub.O3;
o0:= 0.75;
END_IF
out0:=REAL_TO_WORD(o0*1000);

```

Таким образом, при повышенной влажности зерна скажность импульсов на выходе ПЛК100 будет равна 0,77, а при меньшей влажности только 0,385. Регулирование теплосодержания агента сушки за счет изменения потребляемой мощности ТЭН обеспечивает повышение экономичности процесса сушки [5]. Одновременно по программе PLC_PRG устанавливаются различные значения напряжения на выходе модуля аналогового вывода МУ110-6У: при высокой влажности зерна напряжение на выходе равно 10 В, а при низкой влажности зерна только 7,5 В. Напряжение на выходе модуля МУ110-6У управляет частотным преобразователем, изменяющим частоту напряжения электродвигателя вентилятора, объем и скорость подачи агента сушки в сушильную камеру. Автоматическое регулирование теплосодержания агента сушки в зависимости от влажности зерна повышает экономичность процесса сушки.

Библиографический список

1. Белкина, Р.И. Послеуборочное дозревание зерна пшеницы в условиях северного Зауралья // Сб.: Развитие и внедрение современных наукоемких технологий для модернизации агропромышленного комплекса : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию со дня рождения Т.С. Мальцева. 2020. – Курган : Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2020. – С. 49-53.

2. Рябцев, В.Г. Оптимизация алгоритмов управления многоступенчатым процессом сушки зерна/ В.Г. Рябцев, А.П. Евдокимов // Электротехнологии, оптические излучения и электрооборудование в АПК. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной памяти ведущего электротехнолога России академика И.Ф. Бородина. 2016. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. – С. 87-92.

3. Чумаков, В.Г. К вопросу инверсии зернового слоя в камерных зерносушилках/ В.Г. Чумаков, А.С. Жанахов // Вестник Курганской ГСХА. – 2018. – № 4. – С. 78-80.

4. Чумаков, В.Г. Исследование скорости агента сушки в жалюзийной зерносушилке непрерывного действия/ В.Г. Чумаков, А.С. Жанахов, В.А. Трубин // Сб.: Инженерное обеспечение в реализации социально-экономических и экологических программ АПК : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева. – Курган : Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева. – 2020. – С. 103-105.

5. Рябцев, В.Г. Фундаментальные основы проектирования систем автоматизации переработки и хранения продукции сельского хозяйства/ В.Г. Рябцев. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2019. – 220 с.

6. К вопросу энергосберегающей сушки перги/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, С.Н. Гобелев и др. // Сб.: Современные энерго- и

ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 160-162.

УДК 631.347.084.13

*Рязанцев А.И., д-р техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ г. Рязань, РФ,
ГОУ ВО МО «ГСГУ», Коломенский г.о., РФ;
Евсеев Е.Ю.
ФГБОУ ВО РГАТУ г. Рязань, РФ;
Антипов А.О., канд. техн. наук
ГОУ ВО МО «ГСГУ», Коломенский г.о., РФ*

НЕКОТОРЫЕ СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ОПОРНЫХ СВОЙСТВ МНОГООПОРНЫХ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН

В зонах с ограниченными трудовыми ресурсами целесообразно применение производительных и автоматизированных дождевальных машин (ДМ), к которым относятся такие машины кругового действия, как «Фрегат» и «Кубань-ЛК1».

Условие достаточной опорной – проходимости тележек ДМ, в большей степени, определяется соответствием их давления q несущей способности почвы P_0 т.е.

$$q \leq P_0 \quad (1)$$

Рассмотрим некоторые разработки, направленные на повышение несущих свойств орошаемой поверхности в зоне движения тележек ДМ.

Так, для повышения прочности поверхности передвижения под ДМ, известны способы бетонирования (асфальтирования), подсыпки щебнем и т.д. Однако они не получили широкого распространения из – за высокой стоимости работ, значительного снижения коэффициента земельного использования орошаемых полей за счет трасс и проблем связанных с работой пропашных и уборочных агрегатов. Расположение трасс на слабых и переувлажненных почвах приводит к быстрому разрушению бетонного и асфальтного покрытия, перемешиванию щебеночной засыпки с почвой.

Для предотвращения указанных отрицательных последствий увеличенного колееобразования ДМ кругового действия в США рекомендуется производить кольцевую вспашку с одновременным образованием концентрических валиков по колее их тележек. Данный процесс осуществлялся в конце поливного сезона, при вспашке. При этом, увеличиваются потери урожая по траекториям движения опорных тележек из – за необходимости увеличения высоты среза растений, определяемой предотвращением поломок рабочих органов сельскохозяйственных машин [1].

Для обеспечения опорной проходимости и тягово – сцепных свойств машины «Фрегат», после многократных проходов, в течение нескольких лет, ее сдвигают от неподвижной опоры на и в водопроводящий трубопровод

устанавливают вставку (рисунок 1). Длина вставки, в целях исключения сползания тележек в старую колею, из-за искривления ДМ, должна составлять не менее 1.6 ширины колеи. Процесс установки вставки является достаточно трудоемким и составляет около 15 – 17 человеко-часов, кроме того увеличивается заминаемость растений и эрозионные почвенные процессы, из-за наличия на поле большого количества дополнительных колеи [3].

Для практической ликвидации колеи от многоопорных ДМ типа «Кубань – ЛК1», «Фрегат» и уплотняющего воздействия их ходовых систем на почву могут применяться заравнивающие – рыхлящие устройства (рисунок 2) [2].

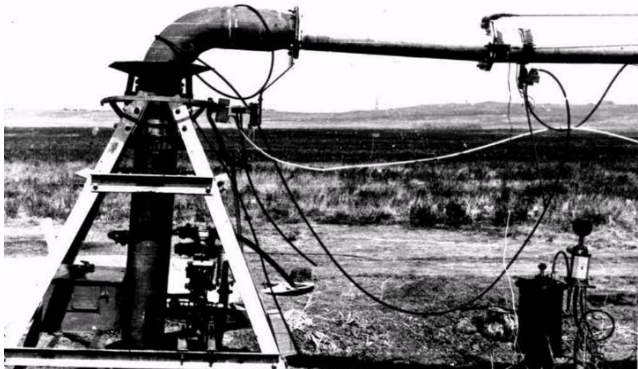


Рисунок 1 – Вставка, увеличивающая длину первого пролета ДМ «Фрегат»



Рисунок 2 – Общий вид заравнивателя колеи с навеской за задним колесом тележки ДМ «Кубань – ЛК1»

Известны технические решения, исключающие снижение несущих свойств почвы, посредством отвода оросительной воды от зоны качения ходовых систем дождевальных машин.

Так, И. С. Кокуриным, для устранения влияния дождя на процесс движения ДМ «Фрегат», предлагался вынос дождевателей на открылках за пределы зоны качения движителей (рисунок 3). Указанное решение, связанное со значительным увеличением материалоемкости машины, не дает существенной эффективности по распределению дождя под машиной, особенно при сносе ветром [3].

Для отвода от колеи, сливаемой воды из гидропривода ДМ «Фрегат», разработаны оригинальной конструкции сливные устройства (рисунок 4) [3].

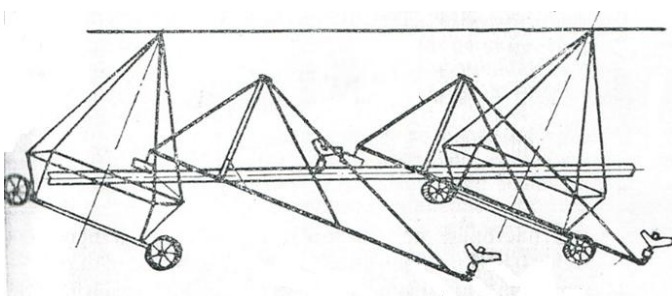


Рисунок 3 – Схема выноса дождевальных аппаратов на ДМ «Фрегат»



Рисунок 4 – Слив воды из гидропривода ДМ «Фрегат»

Для уменьшения интенсивности воздействия дождя на процесс колееобразования ходовыми системами дождевальными машинами, в зоне их движения, на водопроводящем трубопроводе, устанавливают дождеобразующие устройства с уменьшенным расходом, или устанавливают щитовое ограждение для исключения попадания воды в колею (рисунок 5) [3].

Для улучшения структуры почвы и повышения ее прочности и водопроницаемости вносят различные структурообразователи, например, типа поликриамид К – 4, (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели колееобразования и водопроницаемость почвы при поливе ДМ «Фрегат» (ДМУ – АУ253)

Доза внесения поликриамида, кг/м ²	Средняя глубина колеи после первого прохода, см	Средняя водопроницаемость почвы, мм/мин
0	8	1.2
20	6	1.5
40	5	1.7
100	4	2.3
200	3	3.1

Как видно из таблицы, внесение 100 г/м² структурообразователя позволяет уменьшить глубину колеи в среднем на 50% и увеличить влагопроницаемость почвы до 90%. Однако, из – за высокой стоимости химмелиорантов и недостаточно исследованных экологических последствий их применения метод не нашел широкого распространения [3].

Рассматриваемые способы и технические решения по повышению опорных свойств почвы под ходовыми системами ДМ, не исключают образования повышенных стоков, особенно на уклонах под последним пролетом, и как следствие, неудовлетворительных характеристик по опорно-сцепным свойствам ее последних тележек.

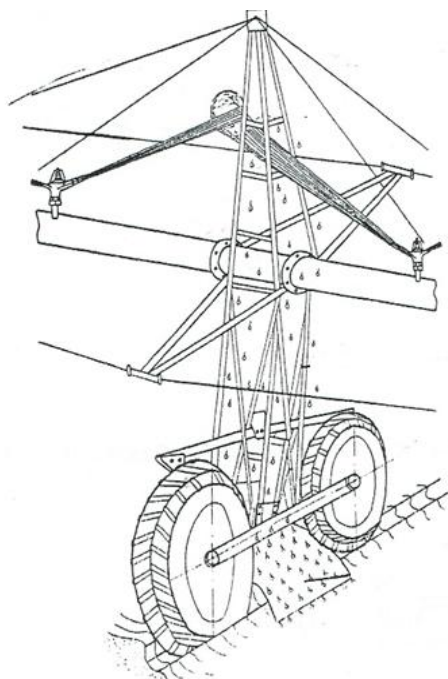


Рисунок 5 – Оснащение ходовых систем ДМ ограждениями



Рисунок 6 – Мембранный регулятор расхода воды

Снижение интенсивности дождя в концевой части, на примере ДМ «Кубань – ЛК1», определяющей значение колеобразования ее тележек, возможно, как показали исследования, обеспечить оснащением дождевальных аппаратов машины, обоснованными по конструкции мембранными регуляторами расхода марки Valtec VT.085 (рисунок 6).

Библиографический список

1. Беляева, Г.В. Совершенствование некоторых способов полива в США/ Г.В. Беляева. – М. : 1975 – 67 с.
2. Свидетельство на полезную модель № 19445. Заравниватель колеи дождевальной машины / Рязанцев А.И., Егоров Ю.Н. – 2001 г.
3. Рязанцев, А.И. Повышение эксплуатационных показателей транспортных систем многоопорных машин/ А.И. Рязанцев, А.О. Антипов, Е.А. Смирнова – Коломна : ГОУ ВО МО ГСГУ, 2018. – 246 с.
4. Совершенствование гидромелиоративных машин с автоматизацией процесса полива/ А.А. Ахтямов, А.И. Рязанцев, О.П. Гаврилина и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 3. – С. 64-68.
5. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 323-326.
6. Пат. РФ № 2018116248. Многоопорная дождевальная машина кругового действия / Рязанцев А.И., Рембалович Г.К., Антипов А.О. и др. – Оpubл. 12.09.2018; Бюл. № 26.

7. Пат. РФ № 2018119642. Многоопорная дождевальная машина кругового действия / Рязанцев А.И., Антипов А.О., Рембалович Г.К. и др. – Оpubл. 25.12.18, Бюл. № 36.

8. Развитие АПК на основе рационального природопользования : монография/ Л.А. Бадьинский, О.А. Бедункова, С.А. Беловол и др. – Саарбрюккен, 2015. – 278 с.

УДК 631.347

*Рязанцев А.И., д-р техн. наук,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ,
ГОУ ВО МО ГСГУ, г. Коломна, МО, РФ;
Смирнов А.И.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ,
Антипов А.О., канд. техн. наук
ГОУ ВО МО ГСГУ, г. Коломна, МО, РФ;
Малько И.В., канд. техн. наук
ГОУ ВО МО ГСГУ, г. Коломна, МО, РФ;
Антипов О.В., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

К ПОВЫШЕНИЮ НАДЁЖНОСТИ ПРОЦЕССА ЗАРАВНИВАНИЯ КОЛЕИ ОТ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНЫ ДМ «КУБАНЬ-ЛК1»

При эксплуатации многоопорных дождевальных машин (ДМ), например «Кубань-ЛК1», зачастую, наблюдается повышенное колееобразование её тележек, (глубиной до 0.35 и шириной до 0.50 м) (рисунок 1). Это затрудняет работу на орошаемых полях пропашных, уборочных и транспортных агрегатов.

Возможное уменьшение колееобразования ДМ может быть обеспечено за счёт снижения удельного давления её ходовой системы на почву, что, как видно из выражения (1), вызывает необходимость оснащения её тележек широкопрофильными, имеющими повышенную материалоемкость, колёсными движителями. Отмеченное не исключает, при многократных проходах ДМ, увеличения энергозатрат на передвижение, что, в целом, негативно сказывается на эффективности её применения.

$$q \leq P_0, \quad (1)$$

где q – среднее значение удельного давления ходовой системы на почву; P_0 – несущая способность почвенной поверхности орошения.

Исходя из зависимости (1), снижение материалоемкости ходовой системы ДМ и энергетических затрат на её качение, может быть обеспечено, посредством повышения несущей способности поверхности передвижения.

Одним из, наиболее простых и доступных, способов повышения прочностных свойств почвы, в зоне качения колёсных опор ДМ, является заравнивание колеи при каждом её проходе. Для засыпки почвой колеи применяются различного типа заравнивающие устройства.



А) Б)
 Рисунок 1 – Колееобразование ходовой системой ДМ «Кубань-ЛК1»:
 А) – погружение колеса тележки ДМ, б) – общий вид колеи от ДМ

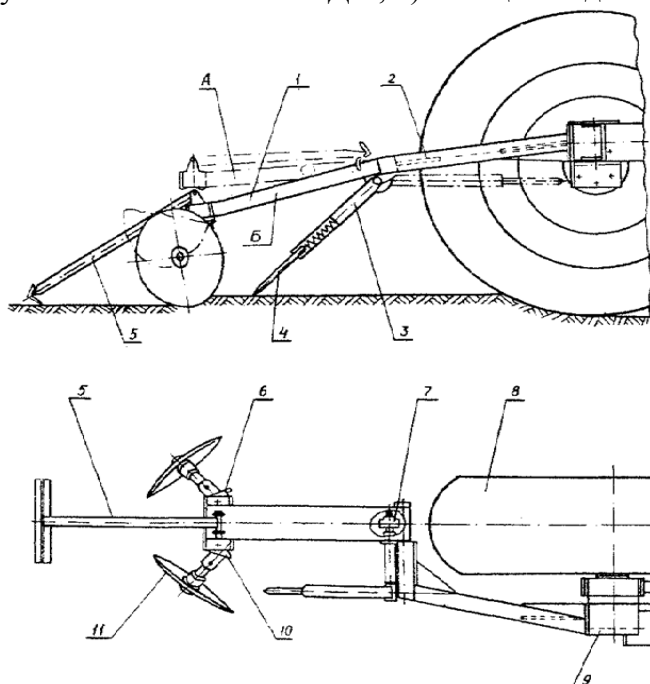


Рисунок 2 – Заравнивающее устройство ДМ «Кубань-ЛК1»:
 1 – рама; 2 – балка; 3 – рычаг; 4 – штырь; 5 – гребёнка; 6, 10 – кронштейны левый и правый;
 7 – кулачок; 8 – колесо; 9 – цапфа; 11 – сферические диски

Так, для ДМ «Кубань-ЛК1», было разработано устройство [1] (рисунок 2), конструктивно включающее балку 2, раму 1, и механизм реверса, состоящий из рычага 3, штыря 4 и кулачка 7. На раме размещаются гребёнка 5 и кронштейны со ступицами и сферическими дисками 11 (рисунок 2), с параметрами: диаметр $D_d = 0.45$ м; расстояние между дисками (в зависимости от ширины профиля рассматриваемых в работе пневмошин) $B_d = 0.45-0.65$ м; с углами установки дисков, соответственно, в вертикальной ($\beta = 90^\circ$), и в горизонтальной (угол $\alpha = 23-25^\circ$) плоскостях.

В целях снижения массы ДМ «Кубань-ЛК1» возможно её оснащение, для определённых почвенных условий, более дешёвыми, с уменьшенной шириной профиля пневмошинами, например 11.2R44, вместо серийных, 18.4R44. Для исключения вероятности забивания заравнивающего

устройства почвой, из-за уменьшения расстояния между режущими кромками дисков B_1 произведено уточнение, ранее обоснованного их угла атаки ($\alpha = 23-25^\circ$).

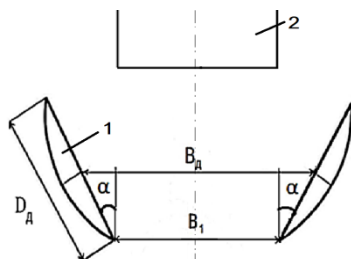


Рисунок 3 – Схема расстановки дисков выравнивающего устройства:
1-диск, 2-колесо тележки ДМ



Рисунок 4 – Зависимость по обоснованию допустимого угла атаки α дисков выравнивающего устройства

Минимальное расстояние между режущими кромками дисков B_1 (рисунок 3) определяется следующим выражением:

$$B_1 = B_d - 2R \sin \alpha, \quad (2)$$

где B_1 - расстояние между дисками, м ($B_d = 0.45$ м).

B_1 , по данным исследований, для свободного пропуска почвенного слоя должно составлять не менее 0.25 м [2]. Тогда, допустимое значение угла α , может быть вычислено по выражению (3):

$$\alpha = \arcsin \frac{B_d - B_1}{D_d} \quad (3)$$

Исходя из зависимости (3) при известных значениях B_1 , B_d и D_d , расчётные значения угла атаки дисков, обеспечивающие свободный проход почвенного слоя, находятся в пределах величин, обоснованных для серийных, широкопрофильных пневмошин ДМ (не более 26° , рисунок 4, линии 1,2)

Библиографический список

1. Пат. РФ № 4424674. Устройство для выравнивания колеи/ А.И. Рязанцев, И.А. Сандалов, В.М. Афанасьев, Н.И. Гречихин, В.Ф. Тащилин, В.Ф. Туммель, В.И. Евтюхин. – Оpubл. 15.02.1990; Бюл. № 6.
2. Егоров, Ю.Н. Технология и устройство выравнивания колеи : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук/ Ю.Н. Егоров. – 2004 г.

3. Совершенствование гидромелиоративных машин с автоматизацией процесса полива/ А.А. Ахтямов, А.И. Рязанцев, О.П. Гаврилина и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 3. – С. 64-68.

6. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 323-326.

УДК 638.165.234

*Савина М.В.,
Канунников Н.С.,
Лузгин Н.Е., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СПОСОБЫ РОСПУСКА МЕДА

Россия входит в первую пятерку стран с развитым пчеловодством, занимая второе место в мире по числу пчелиных семей. В настоящее время пчеловодством у нас занимаются около 5 тыс. хозяйств и примерно 300 тыс. пчеловодов-любителей, фермеров и кооператоров. За последние десять-пятнадцать лет производство меда в России выросло почти в три раза. По разным оценкам, сейчас в нашей стране производится от 65 до 105 тыс. тонн меда в год. Согласно данным Союза пчеловодов России, в среднем каждый житель нашей страны съедает около 720 г меда в год, и уровень потребления меда растет. Однако до европейских стран нам еще далеко, поскольку в России главным «сладким» продуктом остается сахар: объем его потребления оценивается в 30-32 кг на человека в год. А, например, в Германии соотношение потребления меда и сахара составляет соответственно 4,5 (!) и 6 кг в год на человека. При этом, по мнению экспертов, Германия самостоятельно может обеспечить себя медом лишь на 20%, а российские пасечники способны производить до 1 млн тонн меда в год [1, 2]. Таким образом, потенциальные возможности роста рынка меда и другой продукции пчеловодства в России весьма значительны.

В то же время следует учитывать сильно выраженную сезонность работы этой отрасли народного хозяйства, особенно в наших климатических условиях: медосбор и последующая откачка меда должны осуществляться в весьма сжатые сроки. Производить незамедлительную фасовку всего свежееоткачанного меда в удобную для последующей реализации потребителям мелкую тару очень сложно организационно-технически и невыгодно экономически. Поэтому практически весь добываемый на пасеках мед заливается и какое-то время хранится в той или иной «промежуточной» технологической таре. Откачка меда производится у нас с середины лета до начала осени, а пик потребительского спроса на мед приходится на зимне-весенний период. За эти несколько месяцев происходит «садка», то есть

кристаллизация меда. Это естественный процесс перехода меда из одного физического состояния в другое без изменения его ценных качеств [3, 4, 5]. Однако товарный вид меда и покупательский спрос на него во многом определяются именно агрегатным состоянием продукта: как в России, так и за рубежом наибольшим спросом пользуется жидкий мед.

Для того чтобы расфасовать мед с применением разливочных машин, его необходимо из кристаллического состояния перевести в жидкое. Кроме того, перед розливом мед необходимо очистить от всех механических примесей, присутствие которых запрещено ГОСТом. Фильтрацию меда, по понятным причинам, также можно проводить только в жидком состоянии. Поэтому, несмотря на то, что, в соответствии с Codex Alimentarius, мёд нельзя нагревать или перерабатывать до такой степени, чтобы его основной состав менялся или снижалось его качество, именно нагрев меда является наиболее широко используемым методом для приведения его в жидкое состояние [6, 7, 8]. Таким образом, мёд должен быть распушен так, чтобы минимизировать возможный вред от этой процедуры.

В указанный выше ГОСТ включены такие показатели качества, как «диастазное число» и «содержание оксиметилфурфуrolа (ОМФ) в 1 кг меда», которые проявляют особую чувствительность к изменению температуры. Достаточно быстрое увеличение содержания оксиметилфурфуrolа и уменьшение диастазного числа происходит при температуре нагрева меда выше 50°C. Однако изменение этих показателей в меде, выдержанном при температуре, не превышающей 50°C, даже до двух суток, настолько незначительны, что на качество продукта практически не влияют.

По данным новозеландской компании Airborne Honey Ltd, в процессе хранения меда при температуре 30°C в течение 6 месяцев в нем образуется во много раз больше ОМФ, чем при кратковременном (5 минут) нагреве того же меда до 70°C с последующим достаточно быстрым охлаждением.

Роспуск меда – это процесс, при котором он вновь становится жидким, это нагревание его при определенной температуре. Этот процесс совершается в автоматическом режиме, при этом нагревательный элемент прекращает включаться, когда достигается температура 40°C на поверхности емкости, это важное условие, потому что при слишком высоких температурах теряются свойства продукт.

Декристаллизацией меда называют процесс обратного преобразования меда из кристаллического состояния в жидкое. Такое сиропобразное состояние меду можно придать в течение небольшого промежутка времени. Для меда из сот нужно выдерживать его при температуре 30-32° около 12 часов. Если же мед получен из центрифуги, для его декристаллизации достаточно всего 6 часов, при немного большей температуре 45-50°.

Существующий способ роспуска меда в металлической таре с помощью традиционного тепла имеет ряд существенных недостатков [9,10]. К ним относится длительность процесса роспуска меда – от 14 ч до 2 суток, что отрицательно влияет на сохранение качества обрабатываемого продукта, а

также изменяется состав сахаров, разрушаются ферменты, снижается противомикробная активность меда, теряются летучие вещества (фитонциды и эфирные масла). При длительном воздействии тепла на мед в нем появляется токсичное вещество – оксиметилфурфурол. Сам процесс неэкономичен из-за больших потерь тепла в окружающее пространство и потребности в значительных площадях для термозала, ванн и котелен.

Для устранения вышеперечисленных недостатков разработано две технологии роспуска меда [11, 12].

Роспуск закристаллизовавшегося в сотах меда с одновременной откачкой. Процесс разжижения в сотах меда и его откачка сокращаются с 12-24 ч до 15 мин, чистота откачки увеличивается с 92 до 99%, качество меда сохраняется полностью, исключается поломка сотов. Не требуется термозалов и термокамер, улучшаются условия работы обслуживающего персонала, так как процесс проходит при комнатной температуре, уменьшается расход тепловой энергии на теплоизлучение.

Роспуск меда с помощью энергии электромагнитного поля. Под действием электромагнитного поля диполи воды начинают колебаться с частотой этого поля. За счет трения диполей между собой возникает тепло, которое передается микрочастицам меда и разжижает его. Процесс нагрева объемный, в отличие от традиционной передачи тепла от слоя к слою. Процесс нагрева безынерционный и управляемый, то есть при устранении поля нагрев прекращается. Скорость нагрева зависит от мощности, подводимой к объему меда энергии электромагнитного поля, а глубина проникновения энергии в продукт определяется частотой электромагнитного поля и влажностью меда. Чем выше оба эти показателя, тем меньше глубина проникновения.

Пастеризацию меда применяют в случаях, когда необходимо уничтожить осмофильные дрожжи или расплавить зародышевые кристаллы. Полученный мед остается длительное время жидким и не закисает. При пастеризации мед нагревают до 77-78°C в течение 6-7 мин. в пастеризаторах трубчатой или пластинчатой конструкции, нагреваемых теплой водой по принципу противотока.

Таким образом, для сохранения качественных характеристик меда нагревать его нужно как можно быстрее с последующим охлаждением. Однако этому препятствует весьма низкая теплопроводность и полное отсутствие конвекции в закристаллизовавшемся продукте. По этой причине проблема роспуска закристаллизовавшегося меда с целью последующей фасовки или же для использования его в различных процессах переработки до настоящего времени не решена и остается актуальной во всем мире.

Библиографический список

1. Утолин, В.В. Способы и средства механизации приготовления тестообразных подкормок для пчел и их компонентов/ В.В. Утолин, Н.Е. Лузгин, Е.С. Лузгина // Сб.: Современные энерго- и ресурсосберегающие

экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. 2016. – Вып. 12. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 233-237.

2. Процесс приготовления сахаро-медового теста для пчел/ Н.Е. Лузгин, В.В. Горшков, Е.С. Лузгина, М.В. Зинган // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. – Рязань, 2017. – С. 146-149.

3. Лузгин, Н.Е. Способы подкормки пчел / Н.Е. Лузгин, Н.А. Грунин // Сб.: Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий : Материалы XIX Международной научно-производственной конференции. – Белгород : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2015. – С. 50-51.

4. Состав тестообразной подкормки для пчел/ Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин, Е.С. Лузгина, М.В. Зинган // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. – Рязань, 2017. – С. 149-153.

5. Установка для брикетирования канди/ Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин, В.В. Коченов и др. // Сб.: Теоретические и практические проблемы развития уголовно-исполнительной системы в Российской Федерации и за рубежом : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2018. – С. 1282-1288.

6. Лузгин, Н.Е. Установка для формирования брикетов канди с защитным покрытием/ Н.Е. Лузгин, Н.А. Грунин, Н.Б. Нагаев // Сельский механизатор. – 2015. – № 9. – С. 34-35.

7. Лузгин, Н.Е. Анализ способов и средств механизации приготовления канди и его компонентов/ Н.Е. Лузгин, А.Е. Исаев, Н.А. Грунин // Сб.: Научные приоритеты в АПК: инновационные достижения, проблемы, перспективы развития : Международная научно-практическая конференция. – Рязань, 2013. – С. 544-549.

8. Устройство для определения коэффициента вязкости жидкости методом падающего шарика/ Н.Г. Кипарисов, С.В. Корнилов, А.В. Музалев, Н.Е. Лузгин // Сб.: Перспективные разработки в области механизации сельского хозяйства. – Рязань, 2001. – С. 8-9.

9. Обзор смесителей вязких густых сред/ Н.Е. Лузгин, В.В. Утолин, В.В. Горшков, Е.С. Лузгина // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ, 2017. – № 1 (4). – С. 72-78.

10. Анализ конструкций смесителей/ В.В. Утолин, Е.Е. Гришков, Н.Е. Лузгин и др. // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2017. – С. 187-194.

11. Испытания спирального смесителя в производственных условиях/ В.В. Утолин, Н.Е. Лузгин, Е.Е. Гришков и др. // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 26-27.

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

13. Габибов, М.А. Растениеводство/ М.А. Габибов, Д.В. Виноградов, Н.В. Бышов. – Рязань, 2019. – 302 с.

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

УДК 621.7.01

*Санникова М.Л., канд. техн. наук,
Рембалович Г.К., д-р техн. наук,
Юмаев Д.М.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

МЕТОДЫ ЭФХКО КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

С учетом развития технологий обработки металлов, число новых и прогрессивных технологических направлений ежегодно увеличивается. Одни из лидирующих позиций занимают методы электрофизической обработки материалов. Ежегодно использование данных методов в промышленности повышает экономический эффект. Существует классификация методов ЭФХКО [3].

По классификации методы электрофизической и химической обработки отличаются по аппаратному и схематическому назначению и оформлению. Они основаны на физических явлениях, возникающих при использовании электрической энергии для удаления или формоизменении заготовки в момент её производства.

Независимо от свойств материалов (хрупкости, упругости, вязкости и т. д.) электрофизическая и химическая обработка осуществляется с отсутствием значительных усилий механического характера. В большинстве случаев обработка поверхности заготовки проводится без контакта специального инструмента [2].

После электрофизической обработки пропадает необходимость в использовании обрабатывающих инструментов, которые тверже чем сам обрабатываемый материал, как следствие, позволяет упростить кинематику и уменьшить общую массу технологического оборудования, в виду того, что в процессе производства заготовки достаточно обеспечить требуемую точность и жесткость узлов станка. Обрабатывающий инструмент в целом отсутствует, а его функции берет на себя сформированный поток мелких частиц: электронов, фотонов, ионов и т. д.

Путем использования ЭФХКО имеется возможность реализовать большинство технологических действий, не выполнимых особенностями обработки резанием или давлением. Что, в свою очередь, позволяет конструктору по-другому решать задачи создания инновационных конструкций машин и приборов, а также значительно повышать надежность и технические характеристики выпускаемой продукции [4].

Сконцентрировав плотность потока направленной электрической энергии в обрабатываемой зоне, существует возможность увеличения производительности обработки. При этом наращивание массы пропорционально габаритным размерам оборудования не требуется.

Методология электрофизической и химической обработки подразумевает частичную или полную автоматизацию с применением упрощенных технологий в области обработки резанием. Переходя на многостаночное обслуживание и управление операциями при помощи вычислительной техники, облегчается сама технология производства. Электрод, в отличие от металлорежущего инструмента, обладает большим числом степеней свободы.

С учетом всех положительных показателей в технологическом, техническом и экономическом плане, существует также ряд ограничений и недостатков, присущих каждому методу электрофизической и химической обработки. Однако число недостатков сравнительно невелико, а некоторые из них носят временный характер. Главными из них являются:

Повышенная энергоемкость по сравнению с обработкой резанием деталей простых форм из обычных конструкционных материалов при тех же производительности и качестве поверхности;

Необходимость применения специального (часто нестандартного) оборудования для выполнения отдельных операций;

Отставание массового выпуска дешевого универсального оборудования от совершенствования технологии ряда методов ЭФХКО;

Необходимость сбора и утилизации отходов, накапливающихся на крупных участках ЭФХКО.

Вместе с тем общим положением, относящимся в той или иной мере ко всем разновидностям ЭФХКО, является то, что по сравнению с обработкой резанием эти методы тем выгоднее применять, чем сложнее форма обрабатываемой детали или изделия, тверже и труднее поддается обработке резанием материал детали или изделия, более специальные технические требования предъявляются к свойствам готового изделия, труднее обработать деталь или изделие обычным методом [1].

ЭФХКО в зависимости от назначения и условий применения может иметь результатом формоизменение обрабатываемой заготовки или детали, изменение состояния их поверхности, а также придание им специальных свойств.

Соответственно ЭФХКО находит применение во всех отраслях промышленности, обрабатывающих или перерабатывающих любые

материалы – чаще всего металлы. Наиболее широко используется ЭФХКО на машиностроительных предприятиях всех видов, в приборостроении и точной механике, электротехнической и радиоэлектронной промышленности, инструментальном производстве [5].

Библиографический список

1. Пути повышения агротехнических показателей работы картофелеуборочных машин/ А.В. Старунский, Д.А. Лапин, В.В. Акимов, Д.В. Тян // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2017. – № 1-2. – С. 34-37.

2. Ремонт корпусных деталей с применением герметиков и сварки/ А.В. Кузнецов, Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко и др. // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 38-39.

3. Перспективы повышения эффективности эксплуатации и надежности мобильной сельскохозяйственной техники совершенствованием технологии технического сервиса/ М.Ю. Костенко, В.К. Рембалович, М.Л. Санникова и др. // Сб.: Научно-практические инициативы и инновации для развития регионов России : Материалы Национальной научной конференции, Рязань, 25 июня 2015 года. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 73-78.

4. Моделирование теплового процесса нанесения покрытий/ М.Н. Горохова, Ю.А. Юдаев, М.Л. Санникова, А.А. Горохов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 90. – С. 397-407.

5. Электрофизическая и электрохимическая обработка материалов: Справочник. – М. : Машиностроение, 1982 г.

УДК 621.313.282:631.116

*Семина Е.С., канд. техн. наук,
Локтев Д.С.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань*

ВОДОПОДГОТОВКА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КОТЕЛЬНЫХ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ КОРРОЗИИ И НАКИПИ

Наиболее результативное использование на производствах промышленной сферы получил технический обогрев, поскольку он делает возможным выпускать продукт круглогодично. В локальных системах теплоснабжение осуществляется котельными. Водяной обогрев пользуется массовой популярностью исходя из того, что он допускает возможность прибегнуть к автоматизированным комплексам регулирования температуры воздуха и грунта. Водяной обогрев классифицирован по зонам распределения тепла, а именно, на систему водяного отопления шатра и систему нагрева почвы. Долговечность функционирования котельных агрегатов и комплексов

теплоснабжения обуславливается свойствами подпиточной и питательной воды [2, 4].

Критериями качества жидкости считаются:

1) прозрачность – значение взвешенных элементов, которые можно убрать без особого труда с помощью механического фильтрования;

2) сухой остаток – органические и минеральные примеси в воде, которые после выпаривания и последующей просушки при температуре 105-115°C не испаряются;

3) жесткость – соли магния(Mg) и кальция(Ca), находящиеся в жидкости;

Первостепенной задачей доведения характеристик воды до необходимых значений в котельных представляет собой достижение отсутствия внутри поверхности теплоэнергетического оборудования коррозии и накипи. Указанные выше активно развитые процессы влекут за собой сокращение срока службы тепловых сетей в 3,8 раза и теплопроводности на 5-10%, возрастание перерасхода топлива до 12% на 1 мм налета, износ насосов и падение гидродинамики.

Проверка технического состояния и работоспособности теплотехнических агрегатов установила, что они приводятся в действие с несоблюдением требований, предписанных правилами безопасности и технической эксплуатации. Слой накипи удаляется с поверхностей теплообменников с нарушением оптимальных сроков. Накипь, содержащую низкую теплопроводность, осложняет котловой воде передачу тепла, что, соответственно, может привести стенки котла к перегреву. Также образованный 1 мм накипи приводит к перерасходу топлива до 10-15%, что влечет к увеличению расходов денежных средств [1, 5].

Встречается такая проблема, заключающаяся в отложении солей в магистральных трубопроводах. Эти отложения приводят к проблемам, которые заключаются в появлении аварийных ситуациях и приводят к сокращению срока службы теплопровода в 4 раза.

Настоящую проблему можно решить путем забора вод из открытых источников с последующим направлением их в котельные с последующей очисткой сквозь однослойные механические фильтры с добавлением антрацита крупностью 0,6-1,2 мм (применимо к водам с содержанием взвешенных веществ до 50 мг/кг);

- фильтрование воды через двухслойные механические фильтры, в которые загружаются кварцевый песок крупностью 0,6-1,2 мм и антрацит крупностью 0,7-1,8 мм для вод с содержанием взвешенных веществ более 100 мг/кг;

- осветление с дальнейшим фильтрованием через механические фильтры, в котором содержатся в воде взвешенные частицы более 100 мг/кг;

- известкование с коагуляцией с последующим осветлением или фильтрованием при окисляемости более 15 мг/кг кислорода (O₂), с концентрацией железа более 1 мг/кг и необходимостью понижения щелочности исходной воды [3, 6].

Могут применяться разные методы, для улучшения смягчения и снижения щелочности исходной воды, заключающиеся в ионировании, катионировании, и известковании с коагуляцией.

Из требований к качеству подпиточной воды складывается принятие решений обработки воды для тепловых сетей, а также зависит от систем теплоснабжения – открытого или закрытого типа. Карбонатную жесткость подпиточной воды сокращают в водонагревательных котлах при нагревании сетевой воды для открытого или закрытого типа теплоснабжения до 0,6-0,8 мг-экв/кг.

Качественные характеристики подпиточной воды в сети с системой теплоснабжения открытого типа обязаны удовлетворять требованиям и критериям, утвержденным в ОСТ 24.030.47-75, а также ГОСТ 2874-73 «Вода питьевая». Если нет необходимости в устранении солей постоянной жесткости (карбонатная жесткость считается допустимой в пределах до 0,7-1,5 мг-экв/кг – при условии увеличения температуры воды теплообменниками, и до 0,4 мг-экв/кг – при использовании установленных водонагревательных котлов), в таком случае, массово задействуют такой процесс, как катионирование с «голодной» регенерацией (схема II) с целью подпитки тепловых сетей. Катионирование путем использования натрия (Na) применяется к осветленной или артезианской воде для достижения увеличения мягкости жидкости.

Na-NH₄-катионный метод обработки воды применим при необходимости снижения соледержания и щелочности воды в котлах, а также защиты от коррозии пароконденсатного тракта.

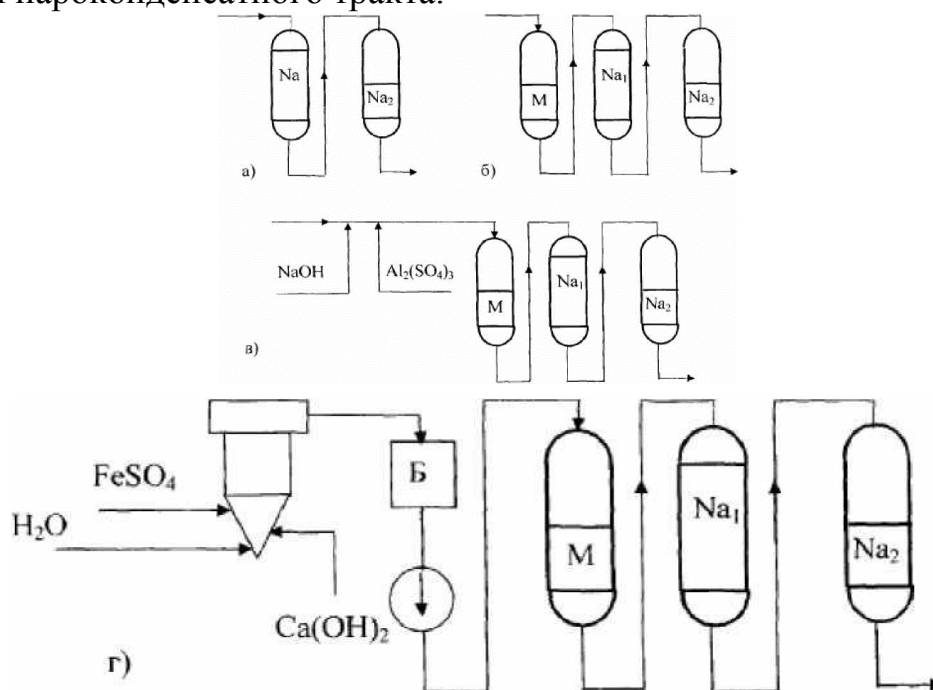


Рисунок 1 – включает в себя схемы натрий-катионитных установок: а – двухступенчатое Na-катионирование; б – коагуляция-фильтрование (М), Na-катионирование; в – коагуляция-фильтрование (М), Na – катионирование; г – известкование-фильтрование, Na – катионирование с использованием промежуточного бака (Б)

Н-катионный метод применяется для подготовки водопроводных или артезианских вод, когда требуется снизить содержание углекислоты в воде, а также относительную щелочность.

Самым популярным методом подготовки вод является последовательное Н-Na-катионирование с «голодной» регенерацией Н-катионных фильтров. [7,10]

При возникновении необходимости уменьшить щелочность жидкости одновременно с ее смягчением используется метод NaCl-катионирования.

Известкование с коагуляцией является методом осаждения и применяется в случаях, когда в качестве подпиточной воды используются поверхностные воды.

На рисунке 1 изображены схемы натрий-катионитных установок, наиболее часто встречающихся на практике.

Технологические схемы, показанные на рисунках 1а- 1в, являются прямоточными, потому как обрабатываемая таким образом вода единым потоком проходит через цепочку последовательно установленных аппаратов.

Данные схемы используются исключительно при отсутствии ограничений по значению щелочности котловой воды, так как Na-катионирование оставляет неизменной щелочность обработанной жидкости [8, 9].

Для снижения содержания щелочей обрабатываемой воде применяются технологические схемы, показанные на рисунке 1г.

На основе вышеизложенного можно сделать вывод, что образование шлама и вредные последствия связанные с накипью предотвращаются, методами: фильтрования, осветления, известкования. Эти три метода на сегодняшний день являются самыми эффективными.

Библиографический список

1. Сравнение полупроводниковых приборов применяемых в преобразователях электрической энергии систем электроснабжения/ И.И. Гришин, Е.С. Семина, А.С. Морозов, М. Бахрамзод // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2015. – № 1. – С. 232-235.

2. Максименко, О.О. Расчет потерь мощности в распределительной сети 0,4 кв/ О.О. Максименко, Е.С. Семина, В.О. Тарабрин // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 156-161.

3. Перспективы использования возобновляемых источников энергии для питания систем освещения в сельской местности/ Н.Б. Нагаев, Е.С. Семина, С.С. Трухачев и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса

России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 310-315.

4. Гришин, И.И. Исследование электрофизических свойств вымени коз и мониторинг полученных результатов измерения/ И.И. Гришин, Е.С. Семина // Вестник РГАТУ. – 2010. – № 4 (8). – С. 61-63.

5. Максименко, О.О. Нестационарный теплообмен в быстроходных двигателях внутреннего сгорания/ О.О. Максименко, Е.С. Семина, А.А. Максименко // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКСР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 131-133.

6. Трухачев, С.С. Определение основных параметров автотрансформатора/ С.С. Трухачев, Е.С. Семина, О.О. Максименко // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 438-444.

7. Теоретический анализ состояния вопроса коммутационных перенапряжений в сельскохозяйственном асинхронном электроприводе/ О.О. Максименко, Е.С. Семина, А.С. Колотов и др. // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 179-182.

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

9. Кущев, И.Е. Результаты лабораторных исследований смешивания дробленых компонентов кормосмесей в миксере с электроприводом/ И.Е. Кущев, А.А. Полякова // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65-й Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2014. – С. 50-52.

10. Копаев, С.А. Анализ способов защиты асинхронных электродвигателей от несимметричных режимов работы/ С.А. Копаев, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2017. – № 2 (5). – С. 153-157.

*Симдянкин А.А., д-р техн. наук,
Успенский И.А., д-р техн. наук,
Фадеев И.В., д-р техн. наук,
Рязанов К.К.
ФГБОУ ВО РГАТУ г. Рязань, РФ*

УПРАВЛЯЕМОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ АВТОМОБИЛЯ КАК СВОЙСТВА МАШИНЫ ВЫДЕРЖИВАТЬ ЗАДАННУЮ ВОДИТЕЛЕМ ТРАЕКТОРИЮ ДВИЖЕНИЯ

Грузовой автотранспорт является важной составляющей в агропромышленном комплексе нашей страны. Грузовые автомобили обеспечивают транспортировку основной части всей перевозимой сельскохозяйственной продукции России. Современные автомобили обладают всеми необходимыми требованиями: большой грузоподъемностью, повышенной проходимостью, хорошей маневренностью, надежностью и доступны в ремонте и обслуживании. Успешное выполнение возложенных на автомобили задач определяет экономическую составляющую и продовольственную безопасность страны. Выход из строя одной единицы техники даже на короткий промежуток времени может привести к срыву выполнения поставленных задач. Поэтому на сегодняшний день все технические решения, направленные на повышение безотказности грузовых автомобилей, являются актуальными.

В ряду эксплуатационных свойств автомобиля управляемость является важнейшим фактором, характеризующим курсовое направление, стабилизацию движения, точность воспроизведения траектории. Гришкевич А.И. в своей книге описывает понятие управляемости как свойство управляемого водителем автомобиля сохранять в определенной дорожно-климатической обстановке заданное направление движения или изменять его в соответствии с воздействием на рулевое управление [1, с. 134]. Это свойство обеспечивает водителю уверенность в задаваемом режиме движения, минимизирует отклонение от него с возможностью быстрой корректировки курса. Недостаточная или плохая управляемость утомляет водителя и повышает вероятность дорожно-транспортного происшествия.

В международных Правилах ЕЭК ООН № 79 (ГОСТ Р 41.79-99) одним из пунктов утверждено, что необходимо предусмотреть, чтобы при движении по прямой исключалась необходимость заметной корректировки водителем направления движения [4, п. 5.1.1.1]. Однако, учитывая естественные отклонения от задаваемого курса и некоторые особенности дорожных условий, водитель с некоторой периодичностью будет обязан «подвернуть» руль единичным воздействием [2, с. 3] для восстановления движения по заданному маршруту. В зависимости от сложности преодолеваемого маршрута и его протяженности водителю автомобиля неизбежно придется подруливать

множество раз. При этом стабилизация управляемых колес, организованная установочными параметрами рулевого управления и подвески, облегчает водителю сохранение и поиск соответствующего положения руля, но внешние, а также присущие колесной машине внутренние дестабилизирующие конструкционные факторы вызывают непредсказуемое отклонение действительной траектории с необходимостью её корректировки [2, с. 5].

Конструкция современных автомобилей при условии нахождения за рулем водителя с достаточным для ориентации в городских условиях опытом позволяет обеспечить надежное, но в тот же момент резкое перестроение из одной полосы движения в другую. Однако не каждый водитель способен быстро сориентироваться после быстрого перестроения или объезда препятствия и выровнять автомобиль минимально необходимым количеством подруливаний. Поэтому говоря об управляемости автомобиля нельзя учитывать только его конструктивные особенности. Необходимо учесть данные водителя, как управляющего звена. Также подруливание на увеличенной скорости движения может привести к поперечным колебаниям автомобиля, что повышает вероятность заноса, а в худшем случае опрокидывания. Плюс ко всему это связано с наличием внешних сил, действие которых не зависит от навыков водителя (сила сопротивления дороги, аэродинамические силы, силы, возникающие при наезде колес на препятствие и др.). Параметры движения автомобиля, обусловленные действием такого рода сил, в той или иной степени являются случайными [3, с. 7]. Такие моменты приводят к ухудшению управляемости, устойчивости автомобиля на дороге и создают реальную проблему безопасности движения.

Способность автомобиля совершать криволинейное движение оценивается двумя свойствами: управляемостью и устойчивостью. Принципиальное различие между ними заключается в том, что устойчивость включает свойства машины, которые обеспечивают его движение по заданной территории без воздействия водителя, а управляемость – при его воздействии. Понятия управляемость и устойчивость взаимосвязаны, так как они в основном определяются одними и теми же конструктивными особенностями автомобиля: особенностями рулевого управления, подвеской, параметрами шин и др. В то же время влияние параметров автомобиля на его управляемость и устойчивость может быть различным. Например, с увеличением момента инерции автомобиля относительно вертикальной оси, проходящей через центр тяжести, улучшается устойчивость при прямолинейном движении и ухудшается управляемость. В этот момент для изменения направления движения необходимо приложить большие усилия. У автомобиля, обладающего хорошей устойчивостью, приближение таких характеризующих устойчивость параметров, как угол и угловая скорость крена автомобиля (угол и угловая скорость поперечного опрокидывания), угол и угловая скорость продольного опрокидывания, угол и угловая скорость поворота автомобиля [3, с. 10] к желательным возможно без воздействия водителя.

В общественной литературе нет общепризнанных формулировок понятий управляемости и устойчивости автомобиля. Однако, многие ученые посвятили достаточно много времени изучению данных понятий.

В транспортных средствах с большой грузоподъемностью, используемых в сельском хозяйстве, одним из основных элементов, влияющим на управляемость и устойчивость машины является система рулевого управления. К характеристикам рулевого управления, влияющим на управляемость и устойчивость автомобилей, можно отнести: число и расположение управляемых колес, жесткость рулевого управления, трение в деталях рулевого управления, кинематику рулевой трапеции, передаточные числа, конструкцию усилителя рулевого управления. В значительной степени управляемость и устойчивость автомобиля может зависеть от жесткости рулевого привода.

При движении с той или иной скоростью водитель посредством порота рулевого колеса на определенный угол выбирает желаемую траекторию движения. Учитывая тот момент, что рулевое колесо связано с управляемыми колесами посредством упругого привода, то углы поворота управляемых колес не соответствуют углам поворота рулевого колеса.

При повороте рулевого колеса скорость поворота управляемых колес из-за деформации рулевого привода не однозначно связана со скоростью поворота рулевого колеса [3, с. 136]. В случае достаточно жесткого рулевого привода и малых ускорениях или замедлениях автомобиля, небольших скоростях поворотах рулевого колеса водитель успевает скорректировать положение автомобиля посредством поворота рулевого колеса, чтобы избежать нежелательных последствий. При быстрых изменениях моментов, действующих на колеса, водитель может своевременно не среагировать на изменения положения управляемых колес и движение автомобиля окажется отличным от желаемого.

Упругость рулевого привода играет как положительную, так и отрицательную роль в управляемости и устойчивости автомобиля. С одной стороны из-за наличия амортизирующих свойств рулевого привода улучшается устойчивость автомобиля при движении, так как упругий привод смягчает передачу толчков от колес к рулевому колесу и снижает действие боковых сил, действующих на автомобиль. С другой стороны в результате деформации рулевого привода меняются параметры движения автомобиля при неизменном положении рулевого колеса, что в значительной степени ухудшает управляемость автомобиля.

Учитывая то, что в процессе эксплуатации детали рулевого управления подвергаются динамическим нагрузкам, а соответственно появлению износа и люфтов, то ситуация однозначно усугубляется в случае постепенно или внезапно возникших неисправностей системы рулевого управления. Поэтому вопросы, связанные с управляемостью и устойчивостью автомобиля, привлекают большое внимание.

При работе автомобиля с неисправным рулевым управлением увеличиваются динамическая нагруженность, снижается плавность хода, скорость движения. Водитель вынужден осуществлять большее количество подруливаний для выдерживания прямолинейной траектории движения, и как следствие больше утомляется. Все это приводит к снижению производительности и повышенному расходу топлива. Кроме этого, значительно ухудшается управляемость и устойчивость автомобиля, а следовательно и безопасность движения.

Для оценки реакции механизма авторы предлагают использовать размерные цепи, однако не плоские и пространственные, а «временные». Рассмотрим вариант механического привода колес автомобиля (рисунок 1).

Каждый из вышеперечисленных механических элементов рулевого управления имеет допуск на «люфт», при этом у водителя такой «люфт» – это время реакции на изменение условий дорожного движения. Следовательно, время от изменения ситуации на дороге до изменения направления движения можно представить «временной» размерной цепью, где замыкающим звеном выступает время реакции водителя. Изменение направления движения будет определяться приведением всех «люфтов» к нулю. Исходно – при «центральном» положении рулевого колеса можно предположить, что все звенья имеют симметричные «временные» допуски «±», однако, следует иметь ввиду, что при последующем изменении направления движения на противоположное, допуски будут иметь знаки только «+».

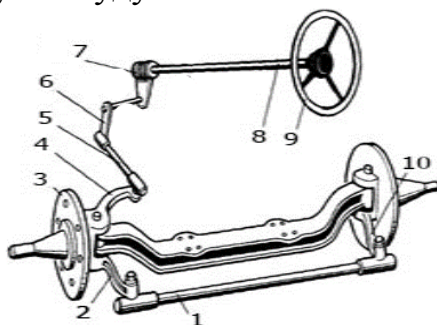


Рисунок 1 – Устройство рулевого управления:

- 1 – поперечная тяга; 2 – нижний рычаг; 3 – поворотная цапфа; 4 – верхний рычаг;
5 – продольная тяга; 6 – сошка рулевого привода; 7 – рулевая передача; 8 – рулевой вал;
9 – рулевое колесо

Из всего вышеизложенного следует, что своевременное обнаружение и устранение неисправностей рулевого управления имеет огромное значение. В связи с этим можно сделать вывод, что расчетное обоснование отклонений всей системы управления направлением движения транспортных средств с помощью рулевого колеса с учетом времени задержки реакции как оператора, так и составляющих механизма рулевого управления является актуальным.

Библиографический список

1. Гришкевич, А.И. Автомобили. Теория/ А.И. Гришкевич – Минск : Высшая школа, 1986. –134 с.
2. Колосов, И.В. Оценка управляемости двухосной колесной машины в режиме подруливания : автореф. дис. ... канд. техн. наук/ И.В. Колосов. – Волгоград, 2003. – 20 с.
3. Литвинов, А.С. Управляемость и устойчивость автомобиля/ А.С. Литвинов. – М. : издательство Машиностроение, 1971. – 168 с.
4. Государственный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 41.79-99 (Правила ЕЭК ООН N79) Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении механизмов рулевого управления. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200027812>.
5. Переработка шин и их элементов/ И.А. Афиногенов, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – Краснодар : КубГАУ, 2016. – № 10 (124). – С. 366-389.
6. Инновационные решения в технологиях и техники для внутрихозяйственных перевозок плодоовощной продукции растениеводства/ Н. В. Бышов и др.// Сб.: Инновационные технологии и техника нового поколения – основа модернизации сельского хозяйства : Материалы Международной научно-технической конференции. – М. : ГНУ ВИМ Россельхозакадемии, 2011. – Том 2. – С. 395-403.
7. Пат. РФ № 2452880. Устройство информирования водителя о предельном износе тормозной накладке / Николотов И.Н., Карцев Е.А., Кокорев Г.Д., Бышов Н.В. и др. – Опубл. 10.06.2012; Бюл. № 16. – 6 с.
8. Исследование влияния качества дорожного покрытия на кузов и шасси транспортного средства/ Р.В. Безносок, А.Е. Пиманов, С.Н. Борычев и др. // Сб.: Чтения академика В. Н. Болтинского : Материалы семинара, Москва, 20–21 января 2021 года. – М. : Общество с ограниченной ответственностью «Сам Полиграфист», 2021. – С. 278-284.

УДК 631.354.2.026

*Славкин В.И., д-р техн. наук,
Махмутов М.М., д-р техн. наук,
Хисматуллина Ю.Р., канд. ф. наук
ФГБОУ ВО РГАЗУ, г. Балашиха, РФ*

АНАЛИЗ НАУЧНЫХ РАБОТ ПО СЕПАРАЦИИ ЗЕРНА НА ВОЗДУШНО-РЕШЕТНЫХ ОЧИСТКАХ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

Вопросам механизации уборки зерна уделяется значительное внимание в литературе. По мере развития способов уборки урожая и усложнения

конструкций зерноуборочных комбайнов исследование отдельных рабочих органов и машин в целом стало необходимым.

Вопросом движения материальной точки по колеблющейся плоскости посвятили свои работы Летошнев М.Н., Василенко И.Ф., Терсков Г.Д. Они обобщили уравнения, позволяющие определить скорость, ускорение и направление движения материальной точки относительно наклонной плоскости, совершающие гармонические колебания без воздействия воздушного потока, которые имеют такой вид:

$$x = -r \cos \omega t; \quad (1)$$

$$v = \frac{dx}{dt} = \omega r \sin \omega t; \quad (2)$$

$$j = \frac{dv}{dt} = \omega^2 r \cos \omega t, \quad (3)$$

где x – частота колебания кривошипа решета; r – радиус кривошипа; ωt – угол поворота кривошипа, t – время.

Терсков Г.Д. [2] изучал влияние влажности исходного материала на пропускную способность решета. При этом он отмечает, что увеличение влажности исходного материала сопровождается уменьшением пропускной способности решета по закону прямой. Проведенными исследованиями было установлено, что по этому закону каждый процент влажности вызывает уменьшение пропускной способности на 3%. Для расчетов он рекомендует следующую формулу:

$$P_l = P_o (1 - 0.03\ell), \quad (4)$$

где P_l – пропускная способность решета на влажном материале; P_o – пропускная способность решета на том же материале, но с влажностью 14% (условно сухой материал); ℓ – влажность исходного материала.

Также на основании опытов автор установил, что пропускная способность решета P_c на засоренном условно сухом материале равна:

$$P_c = P_o \cdot (1 - 0.04c). \quad (5)$$

А пропускная способность на влажном засоренном материале P_{lc} :

$$P_{lc} = (1 - 0.04c)(1 - 0.03\ell)P_o, \quad (6)$$

где c – условная засоренность материала.

Все эти формулы получены эмпирическим путем.

В результате обработки экспериментальных данных была получена эмпирическая формула для определения полноты выделения зерна ε по длине жалюзийных решет:

$$\varepsilon = 1 - \frac{NQ_o^{a-1} Q^\lambda}{\eta^b B^{a-1} L^m \delta^n}, \quad (7)$$

где Q_0 – подача зерна на решето, г/сек; B – ширина решета, см; Q – расход воздуха вентилятором, m^3 /сек; η – содержание зерна в ворохе; δ – зазор между гребенками, см; N, a, b, m, n, \dots – постоянные коэффициенты.

В своих работах Б.Г. Турбин [4] определял длины участков решета, продуваемого воздушным потоком, а также величины скоростей воздушного потока на этих участках. Анализируя влияние воздушного потока на работу воздушно-решетной очистки, Турбин Б.Г. и другие исследователи уделяли большое внимание степени неравномерности аэродинамического поля очистки. Из этих исследований следует, что для обеспечения сепарации вентилятор должен создать равномерный воздушный поток в выходном патрубке, как по ширине канала, так и по высоте. Геометрические размеры выходного патрубка вентилятора и размеры решет должны быть взаимоувязаны.

Работы Эйгера основаны на утверждениях предыдущих работ Алферова С.А., Косилова Н.И., Майорова Г.В., согласно которых в работе воздушно-решетной очистки установлено две стадии процесса разделения зернового вороха – это:

- а) стадия просеивания зерна через слой соломистого вороха;
- б) стадия просеивания зерен через отверстия решета.

Нетрудно заметить, что от интенсивности прохождения зерна данных стадий и будет зависеть эффективность работы решета в целом. И особенно важно отметить, что основной стадией является стадия просеивания зерна через слой вороха.

В работе Майоров Г.В. [4] исследовал процесс просеивания зерен через мелкосоломистый ворох при воздействии воздушного потока и колеблющегося решета, а также изучал влияние изменения влажности вороха и содержания в нем соломистой части на эффективность работы зернокомбайна. На основании этих исследований он пришел к следующим основным выводам: величина разрыхленности вороха определяется скоростью воздушного потока в слое.

Опираясь на опыты, проведенные на пальцевой решетке первого решета, автор дает ответ на такие важные факторы, как влияние состава вороха на процесс сепарации, влияние его влажности на процесс сепарации и кинематического режима.

Для улучшения работы очистки и уменьшения потери зерна необходимо обеспечить равномерную подачу на решета очистки. Некоторые исследователи пошли по пути интенсификации работы очистки. Так, в работе Дымченко Н.Д. [7] исследовалась возможность повышения пропускной способности очистки комбайна путем выделения большей части мелких соломистых примесей из вороха перед поступлением на решето.

С использованием теории вероятности автор установил, что отношение количества семян, просыпавшихся на ступенчатом решете Q_c к плоскому решету Q_n равно:

$$\frac{Q_n}{Q_c} = \frac{l_1(1 - g_1^n) + l_2(1 - g_2^n)}{l(1 - g^n)}, \quad (8)$$

где l_1 – длина верхней грани ступени; l_2 – длина вертикальной грани ступени; l – длина основания ступени; g_1, g_2, g – вероятность схода семян с соответствующего участка решета. $Q_c / Q_{\Pi} = 1,29$ для его случая.

Для интенсификации процесса работы очистки Гурьев Б. А. предлагает перфорировать участок транспортной доски и установить сбоку дополнительный вентилятор для создания воздушного потока. По его утверждениям такой способ интенсификации технологического процесса очистки позволяет уменьшить потери свободным зерном с очистки и обеспечить получение более чистого зерна.

В Шеповаловым В.Д. [10] определены динамические свойства решетной очистки звена в системе автоматического регулирования. Автором составлено уравнение материального баланса для верхнего решета, удлинителя и для нижнего решета. На основании которых им получены передаточные функции, характеризующие динамику преобразования расхода g_{10} ; в изменении подачи материала g_{11} в колосовой шнек.

$$W_{10,11}(P) = \frac{X_{g11}}{X_{g10}} = \frac{1}{T_I P + 1} \left(\frac{B_1}{T_{II} P + 1} + \frac{B_2}{T_{III} P + 1} \right); \quad (9)$$

В изменение подачи материала g_{12} в копнитель

$$W_{10,12}(P) = \frac{X_{12}}{X_{10}} = \frac{1}{T_I P + 1} \left(B_3 + \frac{B_4}{T_{II} P + 1} + \frac{B_5}{T_{III} P + 1} \right); \quad (10)$$

В изменение подачи зерновой смеси g_{13} в зерновой шнек

$$W_{10,13}(P) = \frac{X_{g13}}{X_{g10}} = \frac{B_6}{(T_{II} P + 1)(T_{III} P + 1)}, \quad (11)$$

где B_1, B_2, \dots, B_6 – многочлены, составленные из коэффициентов; T_I, T_{II}, T_{III} – постоянные времени соответственно верхнего решета, удлинителя и нижнего решета (сек).

Они характеризуют способность каждого сепарирующего органа удерживать (накапливать) поступающий на него материал.

На основании полученных выражений передаточных функций (9, 10, 11), автором разработана структурная схема решетной очистки, показанная на рисунке 1.

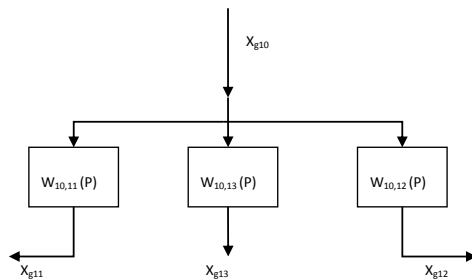


Рисунок 1 – Структурная схема очистки

Следует отметить, Алферов С.А. [1] при теоретическом анализе процесса сепарации тяжелых частиц через соломистые слои и различные решетки

очисток вводит ряд допущений, определяющих состояние мелкого зернового вороха и закономерности сепарации.

1. Соломистая часть вороха на решетках очистки состоит из горизонтальных слоев, представляющих собой элементарные решетки и вертикально расположенных частиц.

2. Высота каждого элементарного слоя одинакова и определяется расстоянием по вертикали между горизонтальными осями частиц.

3. Считаем, что $2/3$ солоmistых частиц в объеме вороха расположены горизонтально, а $1/3$ – вертикально.

4. Элементарный солоmistый слой представим как одну или две наложенные одна на другую линейные решетки.

5. Закономерность сепарации частиц через каждую отдельную солоmistую решетку считаем такой же, как и для решета очистки.

Выводы:

Обзор работ показал отсутствие достаточных теоретических исследований по сепарации зерна на решетной очистке с применением устройств активации.

Библиографический список

1. Алферов, С.А. Динамика зерноуборочного комбайна/ С.А. Алферов. – М. : Колос, 1977. – 256 с.

2. Барашев, С.М. Об оптимальных размерах перепадов пространственного решета/ С.М. Барашев. – Ростов-на-Дону, 1973. – С. 75-80.

3. Горячкин, В.П. Собрание сочинений/ В.П. Горячкин. – Т. 1-3. – М. : Колос, 1968. –

4. Майорова, Г.В. Основные факторы, ограничивающие количественную эффективность зерноочистки/ Г.В. Майорова // Труды Волгоградского СХИ. – Т.15. – Волгоград, 1964. – С. 41-44.

5. Нгуен Динь Нга. Исследование очистки рисового вороха повышенной влажности : автореф. дис. ... канд.техн.наук/ Нгуен динь Нга. – Ростов-на-Дону, 1971. – 16 с.

6. Непомнящий Н.А. Кинематика сепарации зерноочистительных смесей. М.: Колос, 1952. – 340 с.

7. Терсков Г.Д. Расчет зерноуборочных машин. – Свердловск, Уралосибирское отделение машгиза, 1949. –206 с.

8. Тимощенко В.Н. Исследование очистки зерноуборочного комбайна Труды ВИСХОМ, вып.35. – М.: 1962. –С.77-109.

9. Турбин Б.Г. Сельскохозяйственные машины. – М.:1967, – 460 с.

10. Шеповалов В.Д. Динамика управляемых сельскохозяйственных уборочных машин: Автореф. дис. ...докт. техн. наук. – М. – Пушкин, 1970. – 30 с.

11. Коченов, В.В. Новые принципы повышения производительности зерноуборочных комбайнов/ В.В. Коченов, Н.Е. Лузгин, И.Ю. Богданчиков //

Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 98-102.

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

УДК 636.085.5

*Слободскова А.А., канд. техн. наук, доцент,
Латышенко Н. М., канд. техн. наук, доцент,
Семина Е.С., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ.*

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА СМЕШИВАНИЯ

Под перемешиванием понимается процесс равномерного распределения частиц компонентов корма по его общему объему, в результате которого получается однородная кормовая смесь. В технологических процессах приготовления кормов в подавляющем большинстве случаев используется механическое перемешивание.

Прототип смесителя концентрированных кормов, изготовленного в ФГБОУ ВПО РГАТУ, представляет собой смесительную камеру с разгрузочным окном. Внутри смесительной камеры имеется шнек, загрузочная и разгрузочная окна и перепускное окно. В верхней части камеры смешения находится механический активатор, предназначенный для равномерного распределения большей части концентрированной смеси (рисунок 1). Также добавляя в кормовую смесь различные премиксы, активатор, находящийся в смесительном бункере, позволяет равномерно дозировать добавки.

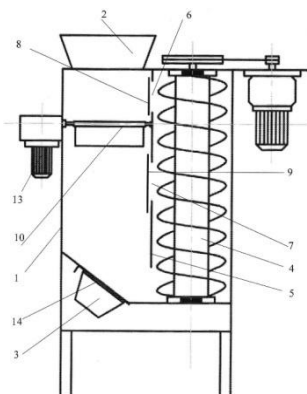


Рисунок 1 – Смеситель концентрированных кормов:

1 – рама; 2 – загрузочный приемник; 3 – выгрузная горловина; 4 – шнек; 5 – кожух шнека; 6, 7 – перепускные окна; 8, 9 – заслонки; 10 – механический активатор; 11 – вал активатора; 12 – лопасти активатора; 13,15 – электродвигатели приводов; 14 – шиберная заслонка

Известно, что гомогенная концентрированная масса, когда находится в состоянии движения, то есть падении, проводит себя к свойствам, недалёким от идеальных.

В любой точке концентратной массы давление абсолютно одинаковое. При всем при этом внутри передвигающейся массы возникают так называемые силы столкновения, устанавливающие одну частичку сравнительно иной в ходе движения.

Проведем исследования всевозможных кинематических режимов действия активатора, где будет достигнута приемлемая степень смешивания.

Символично представим, что смесительный бункер есть двумерная область формы прямоугольника: отвесное разделение ёмкости, где и происходит процесс перемешивания (рисунок 2).

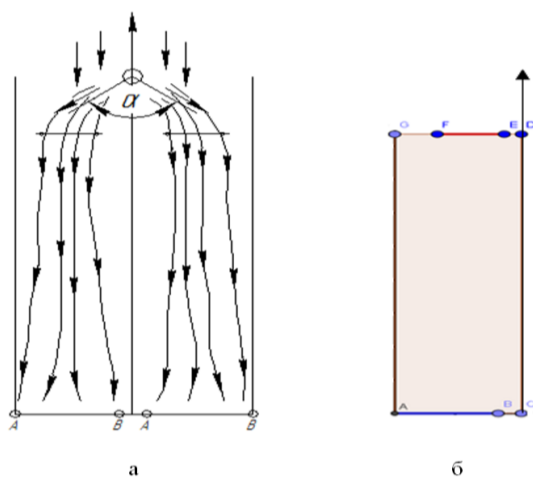


Рисунок 2 – Схема распределения компонентов активатором (а) и расчетная область процесса смешивания (б)

Необходимо записать все уравнения, предназначенные для точного описания процесса смешивания. Будем использовать обычные обозначения, а так же систему координат, которая изображена на рисунке 2 б.

Заведомо зная, что стороны симметричны сравнительно своей середине, обойдемся рассмотрением исключительно левосторонней области.

Перпендикулярный отрезок AG – ступень смесителя, отрезок EF – сторона загрузки кормовой смеси, отрезок AB – сторона выгрузки смеси корма.

Уравнение в статическом состоянии процесса будет верно:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} = 0, \\ \frac{\partial \varphi}{\partial n} \Big|_{FE} = -v_0, \\ \frac{\partial \varphi}{\partial n} \Big|_{AB} = v_0, \\ \frac{\partial \varphi}{\partial n} \Big|_{BC+CD+ED+FG+GA} = 0 \end{array} \right. \quad (1)$$

Это уравнение первое, какое мы будем решать. Его основная установка – унаследовать форсированное свойство скоростного поля ради изыскания более сложного заключения – уравнения течения перемешиваемой массы, владеющей

вязкими свойствами. По сравнению с общей продолжительностью процесса перемешивания, время установившегося поля не берется в учет.

Уравнения действия вязкой смеси и крайние условия для определения единственного решения примут вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} \rho u \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right) = \mu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right), \\ \rho v \left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) = \mu \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) - \rho g, \\ \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0, \\ \frac{\partial u}{\partial n} \Big|_{AC} = \frac{\partial u}{\partial n} \Big|_{DG} = 0, u \Big|_{CD+AG} = 0, \\ \frac{\partial v}{\partial n} \Big|_{CD} = \frac{\partial v}{\partial n} \Big|_{AG} = 0, v \Big|_{BC+DE+FG} = 0, \\ v \Big|_{AB} = v_0, v \Big|_{EF} = -v_0 \end{array} \right. \quad (2)$$

Это гораздо более сложная система из двух уравнений. Поэтому в качестве начального приближения мы выбрали решение предыдущего уравнения.

Уравнения диффузии Фоккера-Планка (переходного состояния) и граничные условия для идентификации единственного решения принимают вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial f}{\partial t} = b_{11} \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + b_{22} \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} - \frac{\partial}{\partial x} \left(u \frac{\partial f}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(v \frac{\partial f}{\partial y} \right), \\ f \Big|_{t=0} = f_0 \\ f \Big|_{AB+BC+CD+DE+EG+GF+FA} = 0 \end{array} \right. \quad (3)$$

Блок-схема решения задачи оптимизации показана на рисунке 3.

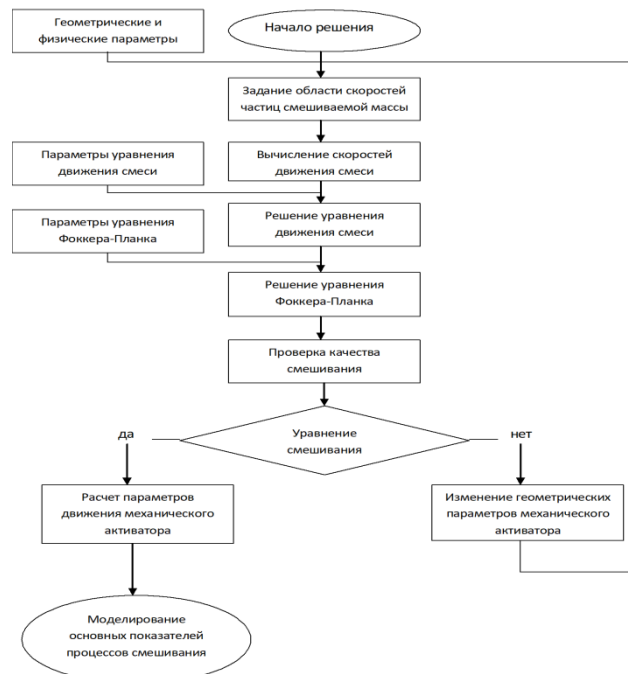


Рисунок 3 – Блок-схема задачи оптимизации

Каждая из перечисленных краевых задач решается в следующем порядке: вводится сетка в районе и на границе, аппроксимируются дифференциальные

операторы в области и на границе, решение полученного уравнения принимается за искомое решение соответствующей краевой задачи.

В результате теоретических исследований можно сделать вывод, что смеситель концентрированного корма должен содержать зерновой бункер и шнек, а шнек должен циркулировать зерно в бункере, брать его со дна бункера и подавать в бункер на вершину. Перед попаданием в бункер корм должен попадать на лопаты механического активатора, который распределяет его по поверхности бункера, многократно увеличивая интенсивность перемешивания.

Библиографический список

1. Полякова, А.А. Обоснование параметров механического активатора смесителя-обогапителя/ Д.Е. Каширин, А.А. Полякова // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 1 (33). – С. 75-79.

2. Полякова, А.А. Использование акселерометров для определения технологических параметров миксера кормораздатчика/ А.А. Полякова // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 2 (26). – С. 112-115.

3. Полякова, А.А. Применение оптического излучения – перспективная энергосберегающая технология/ А.А. Полякова, А.П. Пустовалов, А.М. Алешов, М.В. Мануев // Материалы Международной научно-практической конференции «Международные Бочкаревские чтения». – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 185-188.

4. Определение удельной продуктивности растений от параметров установки переменного облучения/ А.А. Полякова, А.П. Пустовалов, А.М. Алешов, М.В. Мануев // Материалы Международной научно-практической конференции «Международные Бочкаревские чтения». – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 188-191.

5. Слободскова, А.А. Смеситель концентрированных кормов/ А.А. Слободскова // Сб.: Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : Всероссийская научно-практическая конференция. – Благовещенск, 2020. – С. 79.

6. Семина, Е.С. Нестационарный теплообмен в быстроходных двигателях внутреннего сгорания/ Е.С. Семина, О.О. Максименко, А.А. Максименко // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В.. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 131-133.

7. Полякова, А.А. Использование уравнения Фоккера-Планка для аналитического обоснования процесса смешивания в шнековом смесителе/ А.А. Полякова, Д.Е. Каширин, М.Ю. Костенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 128. – С. 1061-1070.

8. Перспективы использования возобновляемых источников энергии для питания систем освещения в сельской местности/ Н.Б. Нагаев, Е.С. Семина, С.С. Трухачев и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-

технологического развития агропромышленного комплекса России :
Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань :
РГАТУ, 2019. – С. 310-315.

9. Нагаев, Н.Б. Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях/ Н.Б. Нагаев, А.С. Красников, С.Н. Гобелев и др. // Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 205-212.

10. Нагаев, Н.Б. Анализ потерь электрической энергии и способов их снижения в сельских электрических сетях/ Н.Б. Нагаев, А.В. Булгакова, А.И. Михайлов и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – 2019. – С. 319-324.

УДК 629.3

*Старунский А.В.,
Рембалович Г.К., д-р техн. наук,
Костенко М.Ю., д-р техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ АГРЕГАТОВ МОБИЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ И ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ НА ОСНОВЕ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ПРИМЕНЯЕМОГО МАСЛА

Повышение эффективности работы мобильной энергетической и транспортной техники базируется на её надежности, которая обеспечивается в процессе производства, эксплуатации, совершенством конструкции и качеством изготовления, доступным обеспечением нормативных запасов высококачественных материалов и запасных частей при условии своевременного качественного выполнения операций технического обслуживания и текущего ремонта [1, с. 261].

Переход от применяющейся нормативной регламентации выполнения ремонтно-обслуживающих работ по наработке к назначению операций технического обслуживания в зависимости от конкретного состояния того или иного агрегата мобильной техники наилучшим образом соответствует случайному характеру возникновения отказов и развития процесса изнашивания отдельных деталей и узлов агрегатов, позволяет принимать наиболее оптимальные решения об действительном объеме и времени выполняемых операций диагностирования, технического обслуживания и ремонта [2, с. 228].

Обзор литературных источников по рассматриваемой теме показывает, что вопросам технологии и установлению временных интервалов выполнения технических обслуживаний уделено значительное внимание [3, с. 334].

Основные трудности решения поставленных задач заключаются в многообразии динамически возникающих факторов в области производственного, технического эксплуатационного и экономического спектра применения мобильных энергетических и транспортных средств.

Особую актуальность приобретает данная тема для современной и перспективной высокопроизводительной мобильной энергетической и транспортной техники в разрезе оснащения её бортовыми средствами диагностирования, встроенными в общий информативный комплекс [4, с. 3]. В качестве информационного критерия эксплуатационных показателей надежности наиболее оптимальным вариантом является исследование соответствующих качественных параметров масла, применяемого по замкнутому контуру в ресурсопределяющих агрегатах мобильной энергетической и транспортной техники [5, с. 170].

В результате надежность эксплуатационных показателей можно определить, как свойство в заданном объеме обеспечить контроль работоспособного состояния смазочной среды, сохраняя во времени установленные требования к её качественным параметрам, что по теореме умножения вероятностей:

$$P(t) = P_{\phi}(t) \cdot P_n(t), \quad (1)$$

где $P(t)$ – надежность технологического процесса;

$P_{\phi}(t)$ – функциональная надежность применяемого технологического оборудования для диагностирования объекта (агрегата, системы);

$P_n(t)$ – параметрическая надежность технологического процесса диагностирования.

Функциональная надежность применяемого технологического оборудования для диагностирования объекта (агрегата, системы) представляет собой комплексную надежность входящих в неё составных элементов с учетом способа их соединения при необходимой доли резервирования.

Параметрическая надежность технологического процесса диагностирования $P_n(t)$ подразумевает вероятность нахождения технологических параметров в допустимых пределах в течение определенного интервала времени t . При этом условии целесообразно представить общий технологический процесс диагностирования и контроля рабочих параметров смазочной системы рассматриваемого агрегата мобильной энергетической и транспортной техники как комплекс из отдельных технологических действий (операций) в режиме реального времени. Режим реального времени подразумевает, что отдельные рабочие параметры, контролируемые на промежуточных операциях, могут изменять свои значения в процессе выполнения последующих операций. Поэтому, для определения параметрической составляющей надежности технологического процесса диагностирования необходимо выделить наиболее значимые параметры, которые в результате осуществления указанного процесса должны находиться в пределах установленного допуска [6, с. 40]. В зависимости от общего

количества рассматриваемых параметров при диагностировании выражение для определения параметрической составляющей надежности можно записать следующим образом:

$$P_n(t) = \prod_{i=1}^m [1 - (1 - P_i) \cdot (1 - P_k)], \quad (2)$$

где m – количество параметров диагностирования объекта;

P_i – вероятность получения i -го параметра в пределах допуска;

P_k – вероятность контрольного параметра.

Контрольные операции в этом случае являются соответствующим резервом, повышающим общую надежность технологического процесса диагностирования исследуемой системы агрегата мобильной энергетической и транспортной техники.

Для нормального функционирования данной системы необходимо правильное количественное соотношение между всеми параметрами системы.

При рассмотрении вопроса повышения эксплуатационных показателей надежности также необходимо учитывать обстоятельство конструирования и применения более эффективного, точного и высокопроизводительного технологического оборудования для выполнения диагностирования и контроля параметров обслуживаемых агрегатов мобильной энергетической и транспортной техники [7, с. 390].

Весомое влияние на эксплуатационные показатели надежности агрегатов оказывают физико-химические свойства самих рабочих жидкостей, которые посредством замкнутого контура создают обособленную среду для работы деталей и узлов этих агрегатов: особенно влияние на работоспособность пар трения оказывает загрязненность масел нерастворимыми твердыми частицами и другими примесями органического и неорганического характера [8, с. 204].

Возникновение отказов в таких агрегатах в виду некачественных характеристик смазочной среды по данным различных источников достигает значений от 38 до 48%, при этом значительная доля из этих отказов по двигателям, агрегатам трансмиссий и гидросистем приходится преимущественно на постепенный износный характер с задирами и заклиниваниями сопрягаемых деталей в процессе изнашивания в условиях замкнутой циркуляционной системы смазки агрегатов, представляя собой стохастическую зависимость между входными и выходными параметрами системы «агрегат-масло». Для критериальной оценки при определении указанной стохастической зависимости потребуются дополнительно показатели ковариации и корреляции соответствующих параметров.

Применив методы статистического моделирования, поставленная задача решается определением следующего математического выражения, при этом распределение ресурса контролируемого агрегата принимает частный вид распределения согласно универсального двухпараметрического закона Вейбулла:

$$P(t) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{t}{a}\right)^m\right], \quad (3)$$

где t – средняя наработка объекта контроля, ед. наработки;
 a – параметр масштаба (ресурсная характеристика объекта диагностирования);

m – параметр формы варьирования объекта диагностирования и контроля.

Отличительной особенностью предлагаемого метода диагностирования является также и то, что динамика износа сопряжений контролируется по качественным характеристикам смазочной среды агрегатов, без их предварительной разборки.

Проведенными исследованиями установлено, что основные параметры показателей моторного масла марки MB-228.5 (SAE 10W-40) изменяются (за пять 60-часовых циклов работы двигателя Д-240) пропорционально изменению значения показателя диэлектрической проницаемости ϵ моторного масла следующим образом: концентрация железа в масле увеличивается в 2,2 раза от 1,1 до 2,5 г, щелочное число снижается в 1,8 раза с 2,0 до 1,1 мг КОН/г и обусловлено повышенным содержанием в масле нерастворимых загрязнений, содержание механических примесей в моторном масле увеличивается от 0,2 до 1,2%, а вязкость при этом возрастает в 1,3 раза с 11,9 до 15,6 сСт [9, с. 93].

Как показали исследования, наблюдается корреляция между изменением относительной диэлектрической проницаемости ϵ в качестве комплексного критерия определения предельного состояния элементов систем и изменением нормированных физико-химических показателей, определенных по стандартным методикам [10, с. 236].

Предварительные результаты показали, что данный метод может быть применен не только для оценки частных параметров надежности (ресурса и вероятности безотказной работы сопряжений отдельных агрегатов), но также для отработки технологии и контроля качества производственного процесса диагностирования в целом мобильной энергетической и транспортной техники.

Библиографический список

1. Повышение надежности технических систем в сельском хозяйстве на основе оценки качества технического обслуживания, ремонта и диагностирования/ Г.К. Рембалович, В.В. Акимов, А.О. Большаков, А.В. Старунский // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-й Международной научно-практической конференции 26-27 апреля 2017 года. – Рязань : РГАТУ, 2017. – Часть 2. – С. 261-265.

2. Метод и средства повышения эффективности контроля и диагностирования параметров моторного масла мобильной энергетической и транспортной техники/ А.В. Старунский, Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, И.В. Исаев // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции 12 декабря 2019 г. – Рязань : РГАТУ, 2019. – Часть III. – С. 227-230.

3. Выбор методики исследований диагностических параметров масляного фильтра автотракторных двигателей/ А.В. Старунский, Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко и др. // Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2018. – Часть II. – С. 333-339.

4. Повышение эффективности технического обслуживания и контроля остаточного ресурса фильтрующих элементов агрегатов автотракторной техники/ А.В. Старунский, М.Ю. Костенко, Г.К. Рембалович, И.В. Исаев // Грузовик. – 2020. – № 3. – С. 3-6.

5. Старунский, А.В. Устройство для функционального диагностирования и методика определения остаточного ресурса фильтрующих элементов мобильных энергетических и транспортных средств/ 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 : РГАТУ, 2017. – С. 169-174.

6. Диагностирование фильтрующих элементов по диэлектрической проницаемости/ А.В. Старунский, М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк и др. // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 40-41.

7. Диагностирование состояния гидросистем и агрегатов автотракторной техники средствами мобильной диагностики/ А.В. Старунский, Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, И.В. Исаев // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции 22 ноября 2018 г. – Рязань : РГАТУ, 2019. – Часть 1. – С. 387-392.

8. Исследование параметров моторного масла мобильной энергетической и транспортной техники/ А.В. Старунский, Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, И.В. Исаев. // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции 15 апреля 2020 г. – Рязань : РГАТУ, 2020. – Часть II. – С. 203-206.

9. Инженерные решения по применению мобильных средств контроля и диагностирования параметров масел и фильтрующих элементов агрегатов автотракторной техники / А.В. Старунский, Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, И.В. Исаев. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции 21 марта 2019 г. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 90-94.

10. Старунский, А.В. Технологические основы совершенствования системы диагностирования элементов гидросистем и агрегатов мобильной энергетической техники/ А.В. Старунский, Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции 20 ноября 2020 г. – Рязань : РГАТУ, 2020. – Часть II. – С. 233-237.

11. Акимов, В.В. Перспективные методы диагностирования систем мобильной техники в сельском хозяйстве/ В.В. Акимов, В.В. Фокин, Р.В. Безносок и др. // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 100-105

12. Акимов, В.В. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве/ В.В. Акимов, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 106-111.

УДК 338.43

Сучков Д.К.

ФНЦ агроэкологии РАН, г. Волгоград, РФ

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Цифровая революция оказывает все большее влияние на все отрасли экономики. Не исключение – сельское хозяйство. Под цифровым сельским хозяйством понимается использование вычислительных и информационных технологий для улучшения рентабельности и устойчивости сельского хозяйства. Цифровое сельское хозяйство (далее – ЦСХ) предлагает новые возможности благодаря широкому доступу к вычислительным технологиям, которые требуют сбора и обработки большого объема данных, в рамках так называемой Четвертой промышленной революции. ЦСХ применяется ко всем системам растениеводства и животноводства, поскольку оно отражает переход от общего управления ресурсами в производстве к высокооптимизированному, индивидуализированному, основанному на данных, сбор которых проводился в реальном времени. Желаемые результаты использования цифрового сельского хозяйства – более прибыльные и устойчивые производственные системы. В данный момент не существует общепринятого понимания термина «цифровое сельское хозяйство». ЦСХ подразумевает в первую очередь, разумное использование данных и, как правило, включает процессы сбора и анализа данных, принятия решений и их реализации посредством вмешательства руководящего звена. Эти процессы требуют больших объемов данных и расчётов. Они производятся в реальном времени. Их точность возрастает. ЦСХ обеспечивается за счет высокопроизводительных вычислений и коммуникационных возможностей, подключения через мобильные технологии и широкой доступности данных. Однако производителям, особенно мелким и средним, все труднее управлять, интерпретировать и использовать свои данные самостоятельно в следствии больших объемов, сложности данных, а также из соображений конфиденциальности [1]. Аграрный сектор следует за другими отраслями и предприятиями, используя в своей работе возросшие вычислительные мощности мобильных телефонов, планшетов и других портативных устройствах. Хотя традиционно программное обеспечение помогало фермерам оптимизировать их бизнес-деятельность, в настоящее время наблюдается тенденция к использованию огромных объемов

генерируемых данных и их интеграции с местными погодными данными и другими производственными параметрами для принятия более эффективных решений. Новое программное обеспечение помогает решить эту задачу. Многие программы являются портативными, а компоненты доступны через мобильные приложения на компьютерах, используемых в кабине трактора, на ферме или в теплице. Поскольку фермеры и консультанты работают в основном в поле, за пределами традиционной офисной среды, они могут получить несоразмерную выгоду от мобильных вычислений и связи [2, 3]. Для продажи на сельскохозяйственном рынке разработано множество типов и разновидностей программного обеспечения для точного земледелия и принятия решений. Большинство из них предлагают фермеру или консультанту возможность систематизировать свои данные о сельском хозяйстве и управлять ими, а именно: анализировать пробы почвы, производить аэрофотосъемку, собирать информацию о посадках и т. д. Программное обеспечение может помочь разобраться в данных, например: выявить зоны управления и урожайности; создавать рекомендации на основе информации о почве, данных урожая, карт зон или предыдущих вводимых приложений; интерпретировать изображения со спутников, самолетов или БПЛА для анализа данных и карт предписаний; определять оптимальное индивидуальное кормление животных, разрабатывать меры по охране здоровья животных и сбору урожая.

Технологии, обеспечивающие ЦСХ, многочисленны и разнообразны. Они включают в себя традиционные инструменты точного земледелия, а также вычислительные и сенсорные инструменты. Повышение эффективности производства может быть достигнуто за счет интеграции данных, связанных с несколькими технологиями (которые в настоящее время в основном рассматриваются независимо), и за счет передачи данных/информации в реальном времени между полевым оборудованием и офисом. Основные инструменты ЦСХ, которые существуют сегодня, включают сквозные технологии, такие как датчики и контроллеры, а также вычислительные инструменты принятия решений. Полевые работы также обеспечиваются такими технологиями, как геолокация, связь (сотовая, широкополосная и другие), географические информационные системы (ГИС), мониторы урожайности, точный отбор проб почвы, ближнее и дистанционное зондирование, беспилотные летательные аппараты, технологии автоуправления, наведения и робототехника. В животноводстве ЦСХ включает радиочастотную идентификацию, автоматические системы доения и электронные системы кормления (таблица 1).

Таблица 1 – Основные технологии, которые применяются в ЦСХ

Отрасль сельского хозяйства	Технология
Растениеводство	<ul style="list-style-type: none"> - Геолокация (GPS, DGPS, RTK); - Связь (сотовая связь, широкополосная связь, LPWAN); - Географические информационные системы (ГИС)4 - Мониторы урожайности; - Прецизионный отбор проб почвы; - Зондирование (проксимальное и дистанционное); - Беспилотные летательные аппараты (далее – БПЛА); - Автоматическое рулевое управление и руководство; - Технология переменной скорости; - Бортовые компьютеры
Животноводство	<ul style="list-style-type: none"> - Радиочастотная идентификация (RFID); - Автоматические системы доения и кормления; - Модели программного обеспечения для животноводства

Эра точного земледелия началась с появлением некоторых ключевых технологий. Глобальные системы позиционирования (GPS) позволили новаторам в сельском хозяйстве разработать методы географической привязки к изменчивым полевым условиям. Географические информационные системы (ГИС) позволяют управлять полевыми данными с географической привязкой с целью их анализа и принятия управленческих решений для конкретных участков. Настоящий прорыв произошел тогда, когда были разработаны мониторы урожайности и оборудование для внесения удобрений с регулируемой скоростью. С этого времени аппаратное и программное обеспечение и связанные с ним технологии процветали и привели к появлению таких инноваций, как автоматическое рулевое управление трактора с точностью до сантиметра, приложение ввода переменной нормы на основе датчиков, полевое оборудование, подключенное к Интернету, и принятие решений, основанное на высокой степени вычислений [2, 3]. Хотя в основе точного земледелия лежит выращивание полевых культур, большинство других сельскохозяйственных секторов также извлекают выгоду из новых технологий [4]. В случае животноводства и молочного животноводства обычно используются электронные идентификаторы (обязательные в некоторых странах) для обеспечения лучшего контроля и информации о продуктивности отдельных животных, а также для отслеживания возможных распространений болезней [5]. В молочном животноводстве автоматизация процесса доения значительно сокращает потребность в неквалифицированной рабочей силе. Кроме того, технологии позволяют проводить анализ молока в режиме реального времени, который генерирует ценную информацию о производительности и здоровье поголовья скота. К другим приложениям относятся детекторы движения (шагомеры), а также мониторы руминации (длительность жевания жвачки у коров). Системы точного кормления свиней и молочного скота могут помочь в разработке и оценке программ кормления с большей точностью и эффективностью. Стабильные системы мониторинга,

в которых используются камеры, микрофоны и даже датчики температуры и влажности, также являются полезными инструментами в сельском хозяйстве. В садоводстве и виноградарстве все более распространенными становятся технологии точного автоматического управления и переменной нормы расхода (VRT) наряду с использованием БПЛА для дистанционного зондирования с высоким разрешением, что позволяет управлять конкретными деревьями/виноградниками [6]. Производственные системы с контролируемой средой (теплицы, гидропоника и т. д.). Также быстро расширяются, и в современных системах часто используются цифровые системы контроля и управления для оптимизации среды выращивания и сокращения потребностей в рабочей силе. ЦСХ также облегчает управление крупными и мелкими предприятиями, которые сосредоточены на производстве дорогостоящих продуктов (например, вино, фрукты, деликатесные сорта мяса), где качество продукции может быть оптимизировано за счет интенсивного мониторинга производственных единиц. ЦСХ позволило повысить эффективность производства, но преимущества варьируются в зависимости от отрасли.

Недостатки ЦСХ проявляются тогда, когда полученные данные используются неэффективно для принятия управленческих решений из-за неадекватной аналитики данных и обмена информацией, что часто не позволяет фермерам в полной мере использовать технологии ЦСХ [7,8].

Цифровые технологии призваны поднять сельское хозяйство России на новый уровень. Повысить урожайность выращиваемых культур на уже имеющихся площадях. Увеличить эффективность агротехнических мероприятий, сэкономить за счет раннего выявления заболеваний и своевременной обработки пораженных участков. Получать наиболее полную информацию о посевах, минеральном составе почвы, степень ее увлажнения, проконтролировать способ обработки земли и растений. Отследить развитие, содержание, здоровье животных. Проследить путь от фермы до прилавка продуктов питания и сельскохозяйственного сырья. Для зон рискованного земледелия, цифровые технологии могут являться своеобразной страховкой для товаропроизводителя при неблагоприятных природно-климатических условиях [6]. Это позволит снизить риски и сократить потери.

Библиографический список

1. Basso, B. Digital agriculture to design sustainable agricultural system/ B. Basso, J. Antle // Nature Sustainability. – 2020. – Vol. 3. – P. 254-256.

2. Авдеенко, Т.В. Цифровизация экономики на основе совершенствования экспертных систем управления знаниями/ Т.В. Авдеенко, А.А. Алетдинова // Научно-технические ведомости санкт-петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. – 2017. – №1 (10). – С. 7-18.

3. Варич, М.И. Цифровизация сельского хозяйства в рамках проекта развития сельского хозяйства в Российской Федерации до 2025 года/

М.И. Варич, Р.Р. Давлетшин // Молодой ученый. – 2020. – № 2 (292). – С. 354-357.

4. Сучков, Д.К. Противоэрозионные насаждения и мероприятия на смытых и размывших почвах // Научно-агрономический журнал. – 2020. – № 2 (109). – С. 56-61.

5. Брякина, А.В. Цифровизация экономических систем в сельском хозяйстве: экономический и правовой аспект инновационного развития сельского хозяйства // Аграрное образование и наука. – 2019. – № 2. – С. 2-4.

6. Рулева, О.В. Характеристика ползащитных лесных полос на территории учебно-опытного хозяйства «Горная поляна»/ О.В. Рулева, Д.К. Сучков // Лесохозяйственная информация. – 2020. – № 3. – С. 131-138.

7. Айтпаева, А.А. Цифровизация сельского хозяйства в контексте повышения конкурентоспособности отечественного АПК/ А.А. Айтпаева // Вестник АГТУ. Серия: Экономика. – 2019. – № 3. – С. 56-63.

8. Амирова, Н.Р., Кондратьева Я.Э. Цифровые сквозные технологии: реалии и перспективы развития/ Н.Р. Амирова, Я.Э. Кондратьева // ЦИТИСЭ. – 2019. – № 4. – С. 169-182.

9. Богданчиков, И.Ю. Сканирующее устройство для определения профиля валка/ И. Ю. Богданчиков // Сб.: Актуальные проблемы и механизмы развития АПК : труды Всероссийского совета молодых ученых и специалистов аграрных образовательных и научных учреждений. – М. : Росинформагротех, 2018. – С. 53-57.

10. Мониторинг почвенных неоднородностей на основании мультиспектральных снимков полей в технологиях утилизации пожнивных остатков в качестве удобрения/ И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин и др. // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020, 2020. – С. 96-101.

11. Захарова, О.А. Информатизация и цифровизация высшего образования/ О.А. Захарова // Сб.: Цифровизация экономики и общества: проблемы, перспективы, безопасность : Материалы Международной научно-практической конференции. В 2-х т. – 2019. – С. 93-95.

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

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

14. Черкашина, Л.В. Модернизация сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации/ Л.В. Черкашина, Л.А.Морозова, Л.В. Романова // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы IV Международной научно-практической конференции. Рязань : РГАТУ. – С. 535-538.

15. Калинина, Г.В. Роль «1С: Предприятия» в формировании цифровой инфраструктуры сельского хозяйства/ Г.В. Калинина, Г.Н. Бакулина, И.В. Лучкова // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 152-155.

УДК 631.816.3

*Тетерина О.А., канд. техн. наук,
Костенко М.Ю., д-р техн. наук, доцент,
Липатов Н.В.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ;
Тетерин В.С., канд. техн. наук
ИТОСХ – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, г. Рязань, РФ*

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ЛОКАЛЬНОГО ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ПРИ ПОСАДКЕ И УХОДЕ ЗА РАСТЕНИЯМИ КАРТОФЕЛЯ

Картофель является одной из важнейших продовольственных и кормовых культур. Он является одним из основных источников энергии для большинства населения планеты. Благодаря большому содержанию в нём углеводов, аминокислот, макро и микроэлементов, антиоксидантов, а также витаминов группы В, С и др., он является уникальным продуктом для использования в здоровом питании.

Согласно данным продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (FAO) Россия входит в пятёрку стран по объёмам производства картофеля. Так по данным Федеральной службы государственной статистики в 2020 году валовой сбор картофеля составил 19,6 миллиона тонн, при этом данное значение составило 88,8% от показателей предыдущего года. При этом стоит отметить, что основной удельный вес в производстве картофеля приходится на хозяйства населения и составляет порядка 65% от общего объёма [1].

Согласно доктрине продовольственной безопасности производство картофеля в стране должно составлять не менее 95% от уровня его потребления, что в числовом выражении должно составлять около 25 миллионов тонн [2]. В связи с чем государством предусмотрены мероприятия направленные на увеличение производства картофеля в сельскохозяйственных предприятиях, доля которых на данный момент составляет 21% от общего объёма производства, а также в крестьянско-фермерских хозяйствах и индивидуальными предпринимателями, общая доля которых около 13% [1, 3].

В свою очередь при увеличении объёма производства важным фактором, на который необходимо обращать внимание остаётся потребительские показатели качества картофеля. Увеличение данного показателя позволяет сократить издержки связанные с утилизацией нестандартных клубней,

со снижением потерь рабочего и машинного времени, а также сокращение отходов в процессе хранения [4].

Стоит отметить, что на потребительские качества продукта в первую очередь влияют погодно-климатические условия, но при этом не маловажную роль оказывают технические и химические средства которые используются в процессе его выращивания, в частности грамотный выбор средств защиты растений, норма внесения удобрений, технология возделывания, способны не только повысить урожайность культуры, но и влиять на данный показатель.

В связи с чем одной из основных задач при возделывании картофеля является совершенствование технологии и технических средств для локального внесения удобрений во время посадки и междурядной обработки растений.

Одними из важнейших технологических приёмов при возделывании картофеля, влияющих на его качество и урожайность, является внесение удобрений и защитно-стимулирующих препаратов. По срокам внесения данные приёмы можно разделить на предпосадочную обработку, основное внесение (обработку) и подкормки.

Предпосадочная обработка семенного материала производится как правило в стационарных условиях после сортировки и прогрева семенного материала. Для этих целей могут использоваться различные протравители, обрабатывающие семенной материал методом опрыскивания, либо могут применяться установки для протравливания клубней картофеля перед посадкой, которые могут монтироваться на транспортёре загрузчике или сортировочных пунктах. Обработка защитно-стимулирующими препаратами в данных установках производится при помощи мелкодисперсного опрыскивания, либо при помощи аэрозоля получаемого в результате работы генератора-горячего тумана [5-7].

Данный вид обработки позволяет защитить семенной материал и растения от различных вредителей и болезней, а также способствует лучшему его развитию в ранние периоды вегетации. Однако он не может в полной мере гарантировать получение стабильно высоких урожаев с высокими продуктовыми качествами.

Как известно наиболее важную роль в производстве любой сельскохозяйственной культуры играет почвенное плодородие. Данный показатель зависит от множества факторов, и одним из способов его регулирования является внесение органических и минеральных удобрений. При посадке картофеля основная доза удобрений вносится осенью. При этом существуют различные технологии и машины для внесения как твердых, так и жидких удобрений.

Одной из основных технологий внесения твердых минеральных и органических удобрений, является технология сплошного внесения. При данном методе внесение осуществляется, как правило, разбрасывателями центробежного типа, таким как Amazone ZA-M 900, Мещера-900, Rauch MDS-935 и др. которые предназначены в основном для внесения твердых

минеральных удобрений или CELIKEL CRAFTER X13, РОУМ-20 и др. для внесения органических удобрений [8].



РОУМ-20

Amazone ZA-M 900

Рисунок 1 – Разбрасыватели удобрений

После чего внесенные удобрения заделываются различными почвообрабатывающими орудиями, такими как бороны, плуги, культиваторы. При этом, несмотря на то, что современные разбрасыватели позволяют дифференцированно вносить удобрения на поля согласно картам заданий, созданным на основе показателей почвенного плодородия, данный способ всё же имеет ряд недостатков. К ним можно отнести повышенный расход удобрений, ограниченное использование разбрасывателей при рассеивании сухих пылящих удобрений, необходимость дополнительного их заделывания, что в конечном итоге влияет на рентабельность получаемого продукта.

Более совершенной технологией внесения удобрений является локальное их применение. В данном методе, внесение может производиться во время посадки, для этих целей могут использоваться различные картофелесажалки типа Miedema CP42 4×75, AVR CR450M и др., позволяющие вносить как твердые, так и жидкие удобрения [9]. Кроме того локальное внесение возможно во время нарезки гребней, данная технология имеет преимущества на тяжелой глинистой и суглинистой почве, она сокращает число проходов агрегата и повышает эффективность применения удобрений благодаря более равномерному распределению питательных веществ в зоне рядка клубней. При данной технологии используются различные культиваторы-гребнеобразователи такие как УМК-1,4/2,8, на которые дополнительно монтируются бункера для твердых минеральных удобрений с системой дозирования.



картофелесажалка AVR CR450M



культиватор УМК-2,8,

Рисунок 2 – Машины с возможностью локального внесения удобрений

С целью получения максимально высоких урожаев картофеля и обеспечения полной отдачи от использования минеральных удобрений важно грамотно управлять питанием растений, в частности проводить подкормки в различные фазы вегетации. При этом подкормки могут быть как корневыми, так и внекорневыми. Внекорневые подкормки как правило осуществляются при помощи штанговых опрыскивателей типа ОПГ-200 «Заря», ОП-2000 «Руслан» и др. Данные подкормки способствуют увеличению урожая, количественного выхода клубней крупной и средней фракции. Как правило проведение данного рода подкормок производится совместно с обработкой посадок средствами защиты растений [10, 11].

Корневые подкормки осуществляются культиваторами растение-питателями при обработке почвы в междурядьях, в данном случае производится дополнительное рыхление почвы и механическое уничтожение сорной растительности в борозде и на откосах гребней, при этом дополнительно производится внутрипочвенное внесение твердых или жидких минеральных удобрений. С этой целью могут использоваться культиваторы типа КОН-2,8, КРН-5,6Г, КОР-4 и др., дополнительно оборудованные бункерами для удобрений с дозирующей системой и тукопроводами, либо емкостями для жидких удобрений с системой растение-питателей.



КОН – 2,8



КОР – 4

Рисунок 3 – Культиваторы растение-питатели

Существующие культиваторы растение-питатели зачастую имеют небольшие бункера для удобрений и слабую раму. Поэтому существует потребность в универсальном культиваторе подкормщике, способном вносить основные дозы удобрений совместно с внесением жидких органических или минеральных удобрений.

Таким образом, можно сделать вывод, что разработка универсального культиватора подкормщика, позволяющего производить как основное локальное внесение удобрений, так и осуществлять подкормки растений в различные периоды вегетации является актуальной задачей. При этом важным фактором является то, что совместное использование органических и минеральных удобрений способствует лучшему усвоению питательных веществ растениями и как следствие позволяет получать картофель высокого продуктового качества, что также необходимо учитывать при разработке машин.

Библиографический список

1. Данные федеральной службы государственной статистики. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277>.
2. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. – Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Росинформагротех. – М., 2020.
3. Звягинцев, П.С. Роль государственных программ в модернизации, инновационном и технологическом развитии и импортозамещении российской экономики/ П.С. Звягинцев // Сб.: Россия: тенденции и перспективы развития Ежегодник. – М., 2017. – С. 591-596.
4. Старовойтова, О.А. Конкурентоспособные технологии семеноводства, производства и хранения картофеля/ О.А. Старовойтова, С.В. Жевора и др. МСХ, ФГБНУ Росинформагротех. – М., 2018. – 236 с.
5. Тетерина, О.А. Аэрозольная обработка семян стимуляторами роста/ О.А. Тетерина, М.Ю. Костенко, В.С. Тетерин // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2016. – № 2 (3). – С. 6-10.
6. Установка для обработки корнеклубнеплодов аэрозолем гуматов в потоке/ И.Н. Горячкина, О.А. Тетерина, М.Ю. Костенко и др. // Инновации в сельском хозяйстве. – 2017. – № 4 (25). – С. 269-273.
7. Пат. РФ № 2015131443/13. Установка обработки корнеклубнеплодов растений перед посадкой или закладкой на хранение / Тетерин В.С., Соколов Д.О., Костенко М.Ю., Костенко Н.А., Горячкина И.Н., Мельников В.С. – Опубл. 27.12.2015; Бюл. № 36.
8. Тетерина, О.А. Совершенствование машин для внесения минеральных удобрений/ О.А. Тетерина, Н.А. Костенко // Сб.: Юность и Знания - Гарантия Успеха – 2017 : Материалы 4-й Международной молодежной научной конференции. В 2-х томах. – 2017. – С. 202-205.
9. Картофелесажалка для клонового семеноводства с автоматизированной системой обработки клубней/ А.С. Дорохов, Н.С. Панферов, В.С. Тетерин, Е.В. Пестряков // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 7 (277). – С. 16-21.
10. Тетерин, В.С. Машина для аэрозольной обработки пропашных культур/ В.С. Тетерин, Н.Н. Гапеева // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 7 (277). – С. 22-25.
11. Тетерин, В.С. Способ аэрозольной обработки пропашных культур/ В.С. Тетерин, Н.Н. Гапеева, Н.С. Панферов // Вестник РГАТУ. – 2020. – № 1 (45). – С. 100-107.
12. Питюрина, И.С. Продуктивность и технологические показатели качества клубней сортов картофеля, выращенных в условиях Нечерноземной зоны/ И.С. Питюрина, Д.В. Виноградов, А.В. Новикова // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 1 (166). – С. 118-125.

13. Мажайский, Ю.А. Агроэкологическая оценка состояния пахотных земель и решение продовольственной проблемы/ Ю.А. Мажайский, О.А. Захаров. – Рязань, 2006. – 118 с.

14. Координатное внесение удобрений на основе полевого мониторинга/ Ж.В. Даниленко, А.В. Шемякин, А.Д. Ерошкин и др. // Вестник РГАТУ. – 2018. – № 4 (40). – С. 167-172.

15. Внедрение системы точного земледелия/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Н.В. Бышов и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2 (42). – С. 74-80.

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

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

18. Борычев, С.Н. К вопросу о Российском рынке картофеля/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2017. – № 2 (5). – С. 183-186.

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

УДК 631.171

Туматова М.А.

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

АНАЛИЗ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Объем производства сельскохозяйственной продукции является одним из основных показателей, характеризующих деятельность сельскохозяйственных предприятий. От его величины зависят объем реализации продукции, уровень ее себестоимости, сумма прибыли, уровень рентабельности, финансовое положение предприятия, его платежеспособность и другие экономические показатели. Поэтому анализ хозяйственной деятельности необходимо начинать с изучения объема производства растениеводства. В процессе анализа решаются следующие задачи:

- обосновываются и корректируются планы производства продукции;
- осуществляется систематический контроль за выполнением плана производства продукции;
- определяется влияние факторов на объем производства продукции;

- выявляются внутрихозяйственные резервы увеличения производства продукции;

- оценивается деятельность хозяйства по использованию возможностей увеличения производства продукции с учетом объективных, субъективных факторов;

- разрабатываются мероприятия по освоению выявленных резервов увеличения производства продукции.

Экономический анализ выполняет очень важные функции в системе управления производством и имеет исключительно важное значение в процессе выявления резервов увеличения производства продукции. От того, насколько глубоко и всесторонне сделан анализ производства продукции, зависят оценка деятельности хозяйства по использованию имеющихся возможностей увеличения производства продукции, а также полнота и реальность выявленных резервов и как результат этого – дальнейшее увеличение производства продукции, снижение ее себестоимости, рост прибыли, рентабельности и так далее [1, 2].

Основным источником информации для анализа производства продукции растениеводства является отчет «производство и себестоимость продукции растениеводства», в котором приводятся данные о размерах посевных площадей по культурам, их урожайности, объеме производства продукции в натуральном выражении и ее себестоимости. Соответствующие плановые показатели отражаются в бизнес-плане хозяйства.

Анализ производства продукции растениеводства целесообразно начинать с изучения ее динамики как по отдельным культурам, так и в целом по растениеводству с оценкой произошедших изменений.

Очень важной частью анализа является установление и выявление факторов и причин изменения объема производства продукции. Известно, что объем производства продукции растениеводства зависит от размера посевных площадей и урожайности сельскохозяйственных культур. С увеличением размера посевных площадей и ростом урожайности культур увеличивается и валовой сбор продукции и наоборот, сокращение посевных площадей и понижение урожайности ведет к недобору продукции.

Большое влияние на валовой сбор продукции оказывает и структура посевных площадей. Чем больше доля высокоурожайных культур в общей посевной площади, тем выше, при прочих равных условиях, валовой выход продукции и наоборот [3].

Каждый из перечисленных факторов в свою очередь зависит от ряда причин и обстоятельств. К примеру, размер и структура посевных площадей зависят от специализации предприятия, госзаказа на тот или иной вид продукции, внутрихозяйственные потребности в ней, конъюнктуры рынка, наличия земельных, трудовых и материальных ресурсов, экономической эффективности, выращивания отдельных культур и другое. Схематически взаимосвязь перечисленных факторов представлена на рисунке 1.

Урожайность сельскохозяйственных культур является основным фактором, который определяет объем производства продукции растениеводства. Поэтому данному показателю уделяется большое внимание. При анализе урожайности нужно изучить динамику ее роста по каждой культуре или группе культур за продолжительный период времени и установить. Какие меры принимает предприятие для повышения ее уровня.

Рассмотрев основные факторы, которые влияют на урожайность сельскохозяйственных культур необходимо акцентировать внимание на том, как эти факторы могут сказаться на итоговой прибыли от продаж предприятия. Какие необходимо предпринять меры, чтобы прибыль возросла, а себестоимость снизилась, тем самым увеличить доходы организации и привлечь свободный капитал для дальнейшего развития.

На каждом предприятии применяются и разрабатываются свои стратегии прироста прибыли, а большинство из них предпочитают уменьшать расходы и наращивать продажи. Данный способ не является самым действенным и корректным, так как уменьшить стоимость продукции, не отразив изменений на ее качестве, крайне сложно.

Для каждой бизнес-организации обычно предусматриваются плановые действия, которые за собой неминуемо должны повлечь увеличение прибыли предприятия. Такие действия нередко обладают разноплановым характером, в частности, могут представлять собой:

- прирост количества и качества выпускаемого товара;
- передача в аренду оборудования или же других материальных активов предприятия или продажа их;
- рациональное использование материалов, мощностей и рабочих площадей, а также рабочего времени и силы для снижения себестоимости товара;
- анализ диверсификации производства;
- увеличение рынка продаж;
- снижение производственных затрат и увеличение трудопроизводительности;
- уничтожение потерь и расходов, не относящихся к производству;
- поднятие производства на новый технический уровень.



Рисунок 1 – Структурно-логическая факторная модель объема производства продукции растениеводства

Если соперничество с конкурентами достаточно хорошо развито, выпуск товаров обеспечивает удовлетворение потребителей и, соответственно, основную цель предпринимательства [4].

Следовательно, мероприятия по увеличению прибыли предприятия могут идти по таким путям, как:

- понижение себестоимости;
- повышение объема продажи (выручки).

Чтобы увеличить прибыль, нужно на столько же уменьшить затраты или же поднять объем продаж в несколько раз. Вариант по уменьшению затрат, таким образом, является более выгодным [5].

Для предприятия уменьшение затрат – это объективная деятельность, поскольку она влияет не только на рост прибыли, но и на конкурентоспособность, которая заставляет снижать в определенных обстоятельствах ценовое значение. Схема, за счет чего можно увеличить сумму прибыли представлена на рисунке 2.

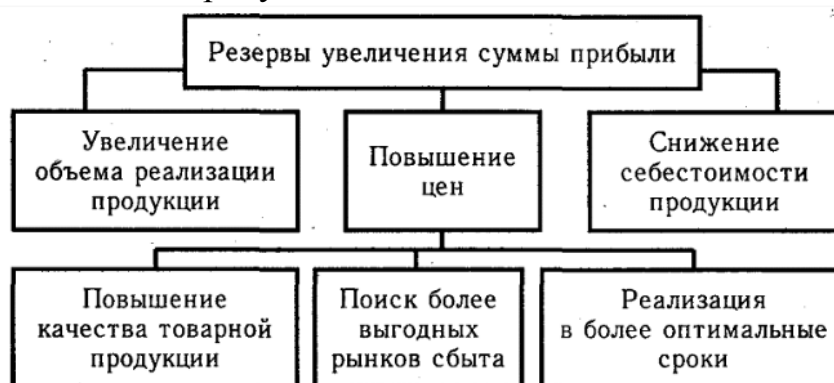


Рисунок 2 – Схема методов увеличения прибыли организации

Себестоимость продукции является важнейшим показателем экономической эффективности сельскохозяйственного производства. В нем синтезируются все стороны хозяйственной деятельности, аккумулируются результаты использования всех производственных ресурсов. Снижение себестоимости – одна из первоочередных и актуальных задач любого общества, каждой отрасли, предприятия. От уровня себестоимости продукции зависят сумма прибыли и уровень рентабельности, финансовое состояние предприятия и его платежеспособность, темпы расширения воспроизводства, уровень цен на сельскохозяйственную продукцию.

Особую актуальность проблема снижения себестоимости приобретает на современном этапе. Поиск резервов ее снижения помогает многим хозяйствам повысить свою конкурентоспособность, избежать банкротства и выжить в условиях рыночной экономики.

Большую роль в этом должен сыграть анализ хозяйственной деятельности предприятий, основными задачами которого являются:

- осуществление систематического контроля за выполнением плана снижения себестоимости продукции;
- изучения влияния факторов на изменение её уровня;
- выявление резервов снижения себестоимости продукции;
- объективная оценка деятельности предприятия по использованию возможностей снижения себестоимости продукции и разработка мероприятий, направленных на освоение выявленных ресурсов.

На данный момент в агропромышленном комплексе большой провал с использованием информационных технологий, как в анализе деятельности предприятия, так и в сопровождении самого производства. Автоматизация таких процессов может существенно увеличить прибыль, сократить расходы, вовремя реагировать на изменения на рынке, находить новые альтернативные пути решения различных проблем и так далее [6].

Электронные системы управления, включая и информационную составляющую, все глубже проникают в различные области деятельности человека, включая самые традиционные сегменты, и, более того, определяют уровень их конкурентоспособности в рыночной сфере.

В сельскохозяйственном производстве России можно выделить три уровня компьютеризации: разработку систем автоматизации управленческой и финансово-ведомственной деятельности (АСУ); систем автоматизированного проектирования (САПР); систем автоматизации технологических процессов (АСУ ТП).

Развитие каждого уровня осуществлялось независимо друг от друга, в соответствии с требованиями разрозненных подразделений. Для российского АПК была также характерна в большей мере автоматизация рутинной работы, а не усиление интеллектуальных возможностей управленцев.

На сегодняшний день в сфере сельского хозяйства появляются условия и прилагаются значительные усилия по внедрению информационных технологий. Это, в первую очередь, программы оптимизации размещения

сельскохозяйственных культур в зональных системах севооборота и рационов кормления животных; по расчету доз удобрений; проведению комплекса землеустроительных работ и многое другое.

С помощью нейронных сетей решается задача разработки алгоритмов нахождения аналитического описания закономерностей функционирования экономических объектов. Применение нейросетевых методов позволяет решить некоторые проблемы экономико-статистического моделирования, повысить адекватность математических моделей, приблизить их к экономической реальности. Обученная модель может наглядно продемонстрировать различные ситуации на рынке, более того, эти ситуации можно предвидеть и найти самые рациональные, конкурентно способные пути решения надвигающихся проблем.

Таким образом, в настоящее время использование информационно-коммуникационных технологий становится одним из важнейших условий эффективного ведения сельского хозяйства в условиях достаточно высоких рисков. По всему миру расширяются области применения информационно-коммуникационных технологий в АПК, и создается соответствующая инфраструктура, снижаются риски и издержки сельхозтоваропроизводителей, что влечет за собой повышение конкурентоспособности и качества производимой продукции и обеспечивает продовольственную безопасность страны.

Библиографический список

1. Об утверждении положения о составе затрат по производству и реализации продукции (работ, услуг), включаемых в себестоимость продукции (работ, услуг), и о порядке формирования финансовых результатов, учитываемых при налогообложении прибыли: постановление Правительства РФ от 05.08.92 N 552 (ред. от 31.05.2000). – Режим доступа: <http://www.zakonprost.ru/content/base/part/190562>, свободный.

2. Мировой опыт применения информационно-коммуникационных технологий в АПК в рискогенных условиях/ В.В. Дрошнев, М.Ю. Коловертнова, Е.П. Гусева, И.В. Аганеев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – С. 199-202.

3. Насибов, З.Н. Анализ производственного потенциала АПК/ З.Н. Насибов // Бизнес в законе. Экономико-юридический журнал. – 2008. – № 4. – С. 272-274.

4. Савицкая, Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятий АПК/ Г.В. Савицкая. – Минск : Новое знание, 2006. – 652 с.

5. Как увеличить прибыль. – Режим доступа: <http://vashbiznesplan.ru/sovety/kak-uvlichit-pribyl.html>, свободный.

6. Применение информационных технологий в АПК. – Режим доступа: <http://pandia.ru/text/77/366/33561.php>, свободный.

7. Применение информационных технологий при подготовке к использованию незерновой части урожая в качестве удобрения/

И.Ю. Богданчиков, А.Н. Бачурин, М.А. Есенин, А.Н. Михеев // Сб.: Инновационные технологии и технические средства для АПК : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Воронеж, 14–16 ноября 2018 года. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2018. – С. 291-295.

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

9. Повышение экономической эффективности производства сельскохозяйственной продукции на основе совершенствования экономического механизма хозяйствования : монография/ А.А. Козлов, В.Н. Минат, И.В. Федоскина, Н.В. Барсукова, Ю.А. Мажайский, И.К. Родин, А.Б. Мартынушкин, М.В. Поляков, Ю.О. Лящук – Рязань : ОГБУ ДПО «РИРО», 2017. – 290 с.

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

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

УДК 621.57

*Туркин В.Н., канд. техн. наук,
Горшков В.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АКТИВНЫЕ АНТИМИКРОБНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Всем известно, что бактерии, вирусы, грибы и прочие микроорганизмы, наносят зачастую существенный и непоправимый вред пищевой продукции при ее хранении, наряду с нестабильными, неоптимальными параметрами холодильного хранения [1, с. 117]. Поэтому длительное сохранение качества пищевой продукции невозможно без ее эффективной антимикробной защиты в холодильниках. При этом холод, как таковой, только сдерживает рост и развитие микроорганизмов: в холодильной камере микробы не погибают, а в морозильной – только перестают двигаться и размножаться.

Цель исследований – обзор и анализ современных технологий активной антимикробной защиты для малой холодильной техники. В задачи

исследований входили краткое изучение перечня, локализации и действия вредной микрофлоры в холодильных камерах, обзор активных антимикробных систем и изделий малой холодильной техники.

Микроорганизмы имеют широкий перечень по классификации, различную локализацию в холодильных камерах, оказывая негативное воздействие на хранимые продукты и организм человека [2, с. 259].

Листерия (палочковидная бактерия) заселяет подтаявшее мороженое, сыры, салаты, свежее мясо. Она провоцирует пищевое отравление, по симптоматике схожее с менингитом и энцефалитом. Кишечная палочка чаще всего заселяет влажные овощи, фрукты, мясо; вызывает сильную диарею, поражает мочевыделительную систему. Бактерии сальмонеллы чаще всего заселяют куриные яйца, помидоры, овощи, мясо, молочную и пакетированную продукцию. Сальмонеллы провоцируют лихорадку и диарею. Стафилококки провоцируют боли желудка, тошноту, рвоту, диарею, страдает печень. Бактерия кампилобактер обитает в мясе, фруктах, овощах, молоке, на полиэтилене, упаковке. Она вызывает бактериальный гастроэнтерит. Грибки в холодильнике вызывают черную плесень.

Мы проанализировали современные технологии антимикробной защиты малого холодильного оборудования и отметили среди пассивных технологий: различные антибактериальные покрытия холодильных камер, сменные антибактериальные фильтры, коврики, салфетки и прочие.

Среди основных направлений активной антимикробной защиты:

- озонирование;
- ультрафиолетовая (УФ) обработка;
- фотокатализ и ионизация воздуха холодильной камеры.

Рассмотрим более детально данные направления.

Озон – это особая аллотропная модификация молекулы кислорода O_2 , состоящая из трех атомов кислорода с формулой O_3 . Озон интенсивно образуется при электрическом разряде грозы в атмосфере или под действием УФ излучения солнца в стратосфере.

В современных холодильниках принципы действия озон-генераторов и нейтрализация микробов подобны природным. Электрический разряд или УФ-облучение кислорода воздуха разбивают двухатомные молекулы кислорода O_2 . Далее, каждый выбитый атом кислорода, присоединяется к обычной двухатомной кислородной молекуле, тем самым появляется требуемая молекула озона с тремя атомами O_3 [3, с. 55].

Молекула озона неустойчива и быстро разлагается при комнатной температуре, за несколько минут отдавая лишний атом, выступая, при этом, как сильный окислитель. Озон вступает в реакцию с другими соединениями, особенно с органикой, разлагает токсические примеси до простых и безопасных соединений, чем обеззараживает воздух, придавая воздуху свежесть, как после грозы. Таким образом, в холодильнике происходит уничтожение микроорганизмов и неприятных запахов.

Новые серии холодильников Hotpoint-Ariston имеют встроенные озонаторы Active Oxygen (активный кислород) с электрогенератором озона, которые, как заявлено, снижают численность микроорганизмов: вирусов, бактерий (листерия, сальмонелла и пр.), а так же грибков до 90%, а различных неприятных запахов до 70% [4, с. 97].

Однако озон в больших концентрациях токсичен и взрывоопасен. При этом порог чувствительности обоняния человека около 0,01 мг/м³, а ПДК атмосферного озона всего 0,03 мг/м³ в сутки.

Компания Toshiba внедрила активную антимикробную систему Hybrid Plasma на базе фильтра-фотокатализа с УФ-лучами. Система вырабатывает озон и отрицательные ионы. Для этого поверхность фотокатализатора покрыта слоем диоксида титана TiO₂ молекулярной толщины. На него направлены лучи УФ-лампы с А-диапазоном свечения. Излучение А-диапазона вызывает химическую реакцию с диоксидом титана [5, с. 101]. Оксид титана, при поглощении УФ-лучей, образует сильные окислители, разрушающие микроорганизмы и загрязнители, разлагающиеся на безвредные компоненты: углекислый газ, воду и пр. (рисунок 1).

При химической реакции и действии УФ-лучей, покрытие TiO₂ не повреждается: химический состав покрытия регенерируется после каждого взаимодействия с загрязнителем.

Помимо борьбы с микробами и запахами система Hybrid Plasma в холодильнике поглощает газ-этилен от овощей и фруктов, выделяющийся в процессе их созревания. Этилен вызывает увядание и разложение продуктов: сморщивание яблок, растрескивание кожуры цитрусовых, увядание овощей, гниение бананов и пр. [6, с. 601].

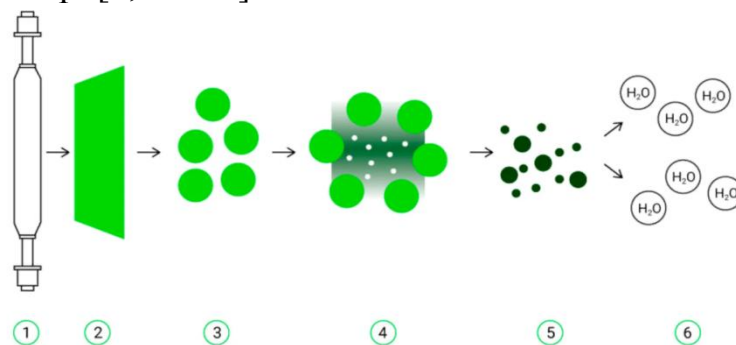


Рисунок 1 – Принцип работы фотокатализатора

- 1 – УФ-лампа, 2 – фотокатализатор, 3 – образование окислителей,
4 – окислители вступают в реакцию с загрязнителями, 5 – загрязнитель разлагается,
6 – образуется вода и углекислый газ

Однако в данных холодильниках необходимо менять УФ-лампу один раз в 1...2 года, с правильной утилизацией ртути лампы. Более дорогие УФ-лампы имеют срок службы 50000 часов или более 5 лет. Кроме того, фотокатализатор бессилен против неорганических токсичных газов: угарного газа, аммиака, сероводорода, свинца, оксидов азота, ртути, углекислого газа. Также фотокатализ не справляется с крупной пылью и загрязнениями.

В настоящее время, для отделки помещений, стен, созданы фотоактивные покрытия, которые под действием УФ-лучей солнца производят санитарную автообработку, что может быть использовано и в холодильной отрасли.

Так же подобной системой ионизации и очистки воздуха оснащены холодильники компании Sharp с многопоточной системой подачи холодного, очищенного воздуха в «каждую точку» холодильника. Например, в модели SJ-F95P, имеется система Plasmacluster, которая производит ионы и уничтожает микроорганизмы и неприятные запахи, а многопоточная подача холодного и очищенного воздуха создает равномерность охлаждения с разницей не более 0,5°C между любыми точками камеры. Кроме того, фронтальный воздушный душ после закрытия двери холодильника, форсировано восстанавливает низкую температуру в камере, что было так же нами исследовано [7, с. 255].

Делая вывод, можно сказать, что современная холодильная техника обладает рядом очень эффективных антимикробных активных технологий и средств: озонаторы, фотокатализаторы, которые существенно снижают уровень микроорганизмов и неприятных запахов в воздушной среде холодильника. Все это существенным образом обеспечивает максимальные сроки хранения продуктов, а так же лучше сохраняет свежесть, аромат и качество продукции в данных холодильных системах.

Библиографический список

1. Большаков, С.А. Холодильная техника и технология продуктов питания/ С.А. Большаков. – М. : Издательский центр «Академия», 2009. – С. 453.
2. Туркин, В.Н. Зоны свежести камер холодильного оборудования/ В.Н. Туркин/ В.Н. Туркин // Сб.: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Материалы научных работ студентов РГАТУ научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2012. – С. 258-261.
3. Нестеренко, А.А. Применение озона при хранении мясопродуктов/ А.А. Нестеренко, А.И. Решетняк, Ю.В. Потокина // Вестник НГИЭИ. – 2012. – № 8(15). – С. 55-61.
4. Стрельцов, А.Н. Холодильное оборудование предприятий торговли и общественного питания/ А.Н. Стрельцов – М. : Издательский центр «Академия», 2007. – С. 271.
5. Фотокаталитическое окисление вредных веществ, сорбированных материалом с внедренным диоксидом титана/ М.А. Салыхова, И.Ш. Абдуллин, В.В. Уваев и др. // Вестник Казанского Технологического университета. – 2015. – № 12. – С. 101-102.
6. Туркин, В.Н. Органолептическая оценка пищевой продукции при различных режимах охлаждения/ В.Н. Туркин, В.В. Горшков // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского

хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения). – Рязань : РГАТУ. – 2019. – С. 599-601.

7. Анализ теплопритоков в холодильные камеры хранения на пищевых предприятиях/ В.Н. Туркин, Д.Э. Баранова, Н.С. Сизова и др. // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2020. – С. 254-256.

УДК 62-519

*Турьгин А.Б., канд. техн. наук,
Березовский С.Г.,
Малков Я.С.
ФГБОУ ВО Костромская ГСХА*

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ МОБИЛЬНОГО РОБОТА

В статье была рассмотрена задача определения оптимального алгоритма управления приводом сельскохозяйственных мобильных роботов на базе двигателей постоянного тока, который обеспечивает заданную скорость движения с учетом загрузки робота продукцией и угла подъема траектории движения. В качестве ДПТ применен электродвигатель серии 2П типа 2ПБ90ЛУХЛ4. Предложен ПИД-регулятор для построения алгоритмов управления аппарата. Выполнен параметрический синтез дискретного ПИД-регулятора на основе непрерывной структурной модели привода и моделирование в программе SimInTech. Разработанный дискретный ПИД-регулятор удовлетворяет поставленным критериям: отсутствует перерегулирование и полученное время переходного процесса 0.4 с. меньше заданного времени 0.9 с.

Достоинствами приводов на базе электрических двигателей являются хорошие динамические характеристики, большой пусковой момент, сравнительно большой КПД, компактность и простота эксплуатации. Использование электрических приводов в промышленных и транспортных роботах обусловлено также дешевизной электрических источников питания. Актуальность рассматриваемой темы обусловлена современными тенденциями автоматизации и роботизации в сельском хозяйстве. Современные методы управления электроприводами и моделирование ПИД-регуляторов рассмотрены в работах [1–3].

Была рассмотрена задача определения оптимального алгоритма управления приводом сельскохозяйственных мобильных роботов на базе двигателей, который обеспечивает заданную скорость движения с учетом загрузки робота продукцией и угла подъема траектории движения.

Анализ предшествующего уровня техники показывает, что существует потребность в мобильных роботах, обеспечивающих решение широкого

спектра задач. При этом алгоритмы управления такого мобильного робота должны быть оптимизированы для минимизации затрачиваемой электрической энергии.

Модифицированный ПИД-регулятор будет использован для построения алгоритмов управления мобильных транспортных роботов с учетом изменяющейся массы груза разных модулей, устанавливаемых на аппарат.

Упрощенная структурная схема адаптивного привода с модифицированным ПИД-регулятором с настройкой коэффициентов приведена на рисунке 1.

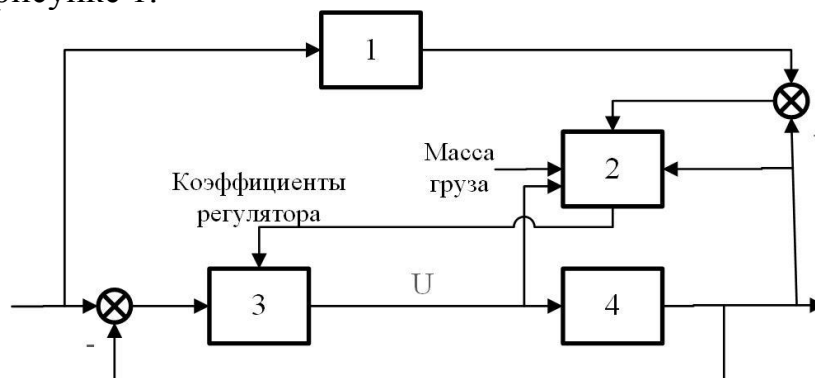


Рисунок 1 – Упрощенная структурная схема привода:

1 – эталонная модель (цифровой двойник привода), 2 – программа настройки коэффициентов ПИД-регулятора, 3 – ПИД-регулятор, 4 – двигатель

Микроконтроллер обеспечивает управление угловой скоростью вала двигателя ω в соответствии с заданным цифровым сигналом, который формируется программными средствами контроллера верхнего уровня.

Параметрический синтез ПИД-закона управления на основе непрерывной (аналоговой) структурной модели ММД

С учетом исходных данных вначале определяются необходимые данные и числовые значения, необходимые для синтеза ПИД-закона управления:

- параметры оптимизации (оптимизируемые параметры) – являются коэффициентами ПИД-закона управления k_P , k_I , k_D ;

- критерии оптимизации – при ступенчатом входном воздействии U_0 , соответствующем 0,5%-ной «трубке», и $M_H = \text{const}$ принимаются следующими:

- переходный процесс должен быть без перерегулирования – регулируемая величина $\omega = 155 \pm 0,8$ рад/с (при 0,5%-ной «трубке»), $\omega_{\text{макс}} = 155$ рад/с (заменив, для повышения качества переходного процесса, верхнюю границу «трубки» $+0,8$ рад/с на 0), $\omega_{\text{мин}} = 154,2$ рад/с;

- время переходного процесса $t_{pp} = 0,9$ с, определяемое по факту входа регулируемой переменной ω в зону 0,5%-ной «трубки».

Такие условия должны обеспечивать перевод системы управления из состояния $\omega = 0$ при $t = 0$ в состояние $\omega = 155 \pm 0,8$ рад/с при $t = t_{pp} = 0,9$ с.

В результате сформирована структурная схема для параметрического синтеза дискретного ПИД-регулятора на основе непрерывной структурной модели привода с учетом сигналов $\omega_{\text{макс}}$, k_P , k_I , k_D и t_{pp} , которая приведена на

рисунке 2. Результаты моделирования в программе SimInTech приведены на рисунке 3.

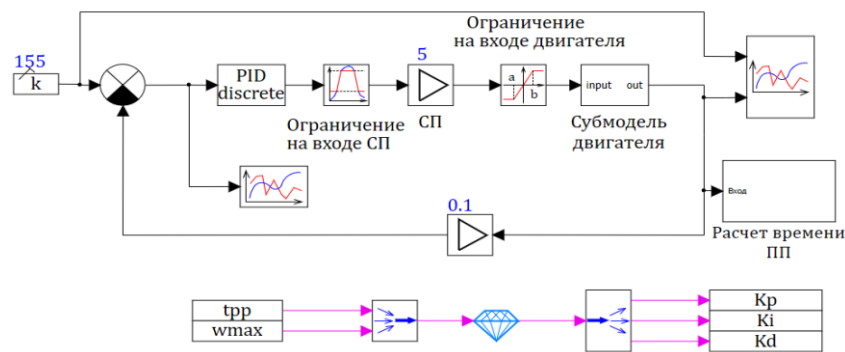


Рисунок 2 – Структурная схема для параметрического синтеза ПИД-регулятор

Таким образом, выполнен параметрический синтез дискретного ПИД-регулятора на основе непрерывной структурной модели привода в программе SimInTech. Разработанный дискретный ПИД-регулятор удовлетворяет поставленным критериям: отсутствует перерегулирование и полученное время переходного процесса 0.4 с. меньше заданного времени 0.9 с.

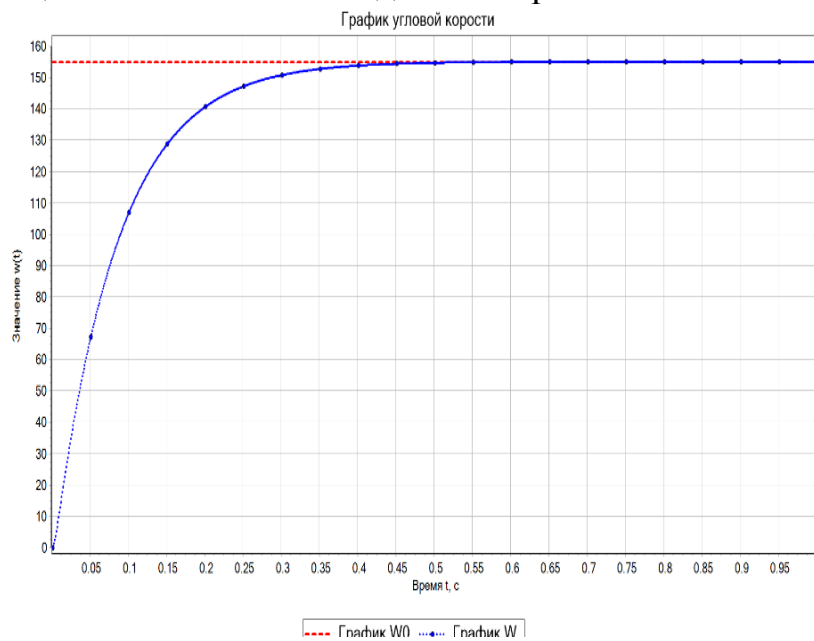


Рисунок 3 – График угловой скорости

Библиографический список

1. Калачев, Ю.Н. «SimInTech»: моделирование в электроприводе/ Ю.Н. Калачев. – М. : ДМК Пресс, 2019. – 90 с.
2. Герман-Галкин, С.Г. Модельное проектирование электромеханических мехатронных модулей движения в среде SimInTech/ С.Г. Герман-Галкин, Б.А. Карташов, С.Н. Литвинов. – М. : ДМК Пресс, 2021. – 494 с.
3. Hughes A. Electric Motors and Drives: Fundamentals, Types and Applications. 5th Edition. Newnes/ A. Hughes, B.Drury. – 2019. – 495 с.

4. Никитин Ю.Р. Идентифицируемость модели привода мехатронного устройства на базе двигателя постоянного тока по измерительной матрице/ Ю.Р. Никитин, С.А. Трефилов, Е.В. Никитин // *Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии*. – 2019. – № 4-1 (336). – С. 114-122.

5. Турыгин, А.Б. Подсистема диагностирования в автоматических производственных процессах/ А.Б. Турыгин, С.Н. Разин // *Сб.: Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции*. В 3-х томах. – 2019. – С. 103-107.

6. Богданчиков, И.Ю. Разработка модуля для дифференцированного внесения рабочего раствора в устройстве для утилизации незерновой части урожая/ И.Ю. Богданчиков, А.Н. Бачурин // *Вестник Совета молодых ученых РГАТУ*. – 2016. – № 1(2). – С. 159-165.

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

8. Иванкина, О.А. Применение нелинейного программирования в экономике, управлении и хозяйственных областях/ О.А. Иванкина, Л.А. Морозова. // *Сб.: Проблемы регионального социально-экономического развития: тенденции и перспективы : Материалы студенческой научно-практической конференции 25 апреля 2017 г.* – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 169-174.

УДК 631.53.01

*Тучинский В.Д.,
Бойко А.И., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

В ЧЕМ ПРЕИМУЩЕСТВО ШАГАЮЩИХ МАШИН?

В повседневной жизни мы привыкли видеть колесные машины, выполняющие разнообразную работу. Однако, наука не стоит на месте, и за последнее время было создано множество образцов шагающих машин. Перечислим их преимущества: способность преодолевать непроходимые участки и при этом развивать высокое тяговое усилие. Давайте сравним колесные (рисунок 1) и шагающие (рисунок 2) виды машин на участках с рыхлой (в том числе, покрытых снегом) или с трудно проходимой поверхностью.



Рисунок 1 – Колесный трактор Т-25



Рисунок 2 – Шагающий болотоход БШМ

ЗАО Тверской экспериментально-механический завод – одно из старейших предприятий г.Твери, был основан 22 сентября 1939 г. Завод накопил большой опыт производства и разработки специализированного оборудования для строительных, ремонтных, складских работ, а также для работ проводимых в сфере жилищно-коммунального хозяйства.

Завод серийно производит болотоходную технику (БШМ), представленную на рисунке 2. Болотоход – шагоход от ТЭМЗ конструкции Л.Ф. Коровицина – один из самых неприхотливых сельхозтракторов, обладающий абсолютной проходимостью. Состоит из сварных понтонов, предназначен для выполнения различных транспортных, технологических, экологических и других всевозможных операций на переувлажнённых торфоминеральных грунтах и неосушенных болотах с влажностью до 97%. Такую машину целесообразно применяется в таких условиях, где затруднено или невозможно передвижение машин с колёсным и гусеничным движителями, при температуре окружающего воздуха от -10°C до $+40^{\circ}\text{C}$ и толщине мёрзлого грунта не более 0,05 м. Оснащен двигателем мощностью 45л.с. и имеет скорость перемещения 3км/ч. Шагающий болотоход БШМ работает по принципу Хойкена – механизма преобразующего вращательное движение в приближённо прямолинейное.

Благодаря своей шагающей конструкции, БШМ способен самостоятельно форсировать водные преграды с выходом на твердый или топкий берег (см. рисунок 3). Поворачивает болотоход, переступая только одним боковым понтоном. Таким образом, данная шагающая машина способна проходить

по любым бездорожьям, переплывать любые водные преграды, таскать нарезательное оборудование, проводить мелиорацию, прокладывая каналы для осушения или обводнения массивов и др.



Рисунок 3 – Шагающий болотоход БШМ на плаву

Рассмотрим условие равновесия опоры у шагающей машины (рисунок 4). Введем основные обозначения, представленные на рисунке 4: F – сила тяги, Н; F^t – сила трения, Н; N – реакция опоры, Н; G – вес, приходящийся на данную площадку, Н.

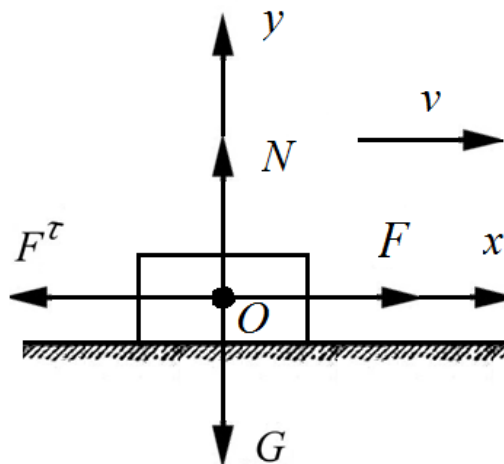


Рисунок 4 – К исследованию вопроса о тяговом усилии, развиваемого опорой шагающей машины

Составим уравнения равновесия для данной системы сил (см. рисунок 4):

$$\Sigma F_{ix}: F - F^t = 0 \quad (1)$$

$$\Sigma F_{iy}: N - G = 0 \quad (2)$$

Закон Амонтона-Кулона – эмпирический закон, устанавливающий линейную связь между поверхностной силой трения, возникающей при относительном скольжении тел, и силой нормальной реакции, действующей на тело со стороны поверхности: $F^t = f \cdot N$.

$$\text{Из уравнения (1): } F = F^t; \quad (3)$$

$$\text{Из уравнения (2): } G = N; \quad (4)$$

Таким образом с учетом выражения 3 и 4:

$$F = f \cdot G, \quad (5)$$

где f -коэффициент трения покоя, $f = 0,15$, а $G = 10000\text{Н}$.

Тогда: $F = 0,15 \times 10000 = 1500 \text{ Н}$.

Таким образом, сила тяги для стопоходящей машины с одной опорной площадкой станет равна: $F = 1500 \text{ Н}$.

Если увеличить коэффициент трения покоя, f до $0,65$, тогда: $F = 6500 \text{ Н}$.

Изобразим схему сил, приложенную к ведущему колесу (рисунок 5).

Исходные данные для расчета тягового усилия: F_{mp} – сила трения качения, Н; R_t – сила тяги, развиваемая колесом, Н; G – вес, приходящийся на колесо, Н; $M_{об}$ – вращающий момент; M_C – момент сопротивления качению.

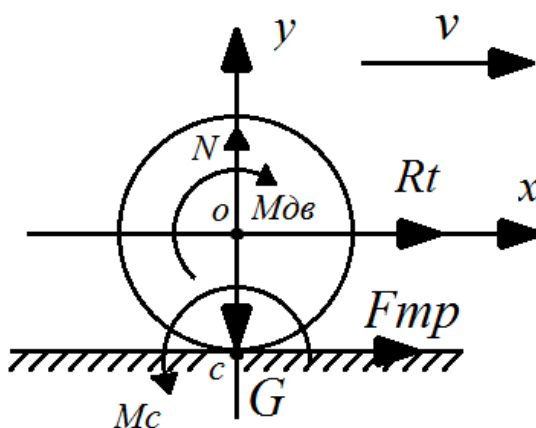


Рисунок 5 – К исследованию вопроса о тяговом усилии, развиваемого ведущим колесом

Составим уравнение равновесия для плоской произвольной системы сил:

$$\sum_{i=1}^n R_{ix} = 0: R_t + F_{mp} = 0; R_t = -F_{mp} \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^n R_{iy} = 0: N - G = 0; N = G \quad (7)$$

$$\sum M_C(F_i): M_C - M_{об} - R_t \cdot d/2 = 0 \quad (8)$$

$$\sum M_o(F_i): -M_{об} + M_C + F_{mp} \cdot d/2 = 0 \quad (9)$$

Из уравнений (8) и (9) выразим $M_{об}$:

$$M_{об} = M_C - R_t \cdot d/2 \quad (10)$$

$$M_{об} = M_C + F_{mp} \cdot d/2 \quad (11)$$

Приравняем уравнения (10) и (11):

$$M_C - R_t \cdot d/2 = M_C + F_{mp} \cdot d/2 \quad (12)$$

Выразим R_t из (12):

$$-R_t = 2(F_{mp} \cdot d/2)/d$$

$$R_t = -F_{mp}$$

Таким образом: $R_t = fN = 0,1 \cdot 10000 = 1000 \text{ Н}$.

Следовательно, у шагающих машин развиваемое тяговое усилие выше за счет большего значения силы трения – трения покоя. Кроме того, у опорной площадки легче сделать поверхность, быстро приспособливающуюся к различным дорожным условиям, нежели чем заменить протектор колеса или само колесо.

Вывод: машины с шагающим двигателем легче адаптировать к меняющимся дорожным условиям, нежели колесные. Кроме того, у шагающих машин достаточно просто можно увеличить коэффициент

сцепления опорной площадки со скользкими материалами, такими как снег, лед и пр. Шагающий движитель окажется незаменим там, где применение колесного движителя не дает ощутимого результата, например, на уборке дорог от слежавшегося снега или льда (потуги колесных погрузчиков или тракторов не достойны внимания на этих работах), передвижение по раскисшим дорогам и пр. Также, свою нишу должно найти комбинированное применение колесного и шагающего движителей.

Библиографический список

1. Павловский, В.Е. О разработках шагающих машин/ В.Е. Павловский. – Режим доступа: <http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2013-101>.
2. Бойко, А.И. Транспортно-погрузочное средство универсального применения/ А.И. Бойко // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции 26-27 апреля 2017 года. – Рязань : РГАТУ, 2017. – Часть 2. – С. 51-54.
3. Бойко, А.И. Паровая тяга – наше прошлое или будущее?/ А.И. Бойко, Е.Г. Карпушин, Н.В.Цыганов // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы национальной научно-практической конференции 2017 года. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 37-41.
4. Борычев, С.Н. Результаты хозяйственных испытаний экспериментальной картофелеуборочной машины/ С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович, А.И. Бойко // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2004. – № 7. – С. 35-36.
5. Бойко, А.И. Кинетостатический расчет автокрана-манипулятора/ А.И. Бойко, А.Н. Савельев // Сб. научных работ студентов РГАТУ : Материалы научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2011. – С. 281-283.
6. Бойко, А.И. Оригинальная конструкция multifunctionального транспортно-погрузочного средства/ А.И. Бойко А.Д.Павлов, И.А.Мальшев // Сб.: Инновационное развитие агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – Часть II. – С. 34-36.
7. Бойко, А.И. Универсальное транспортно-погрузочное средство на стройке/ А.И. Бойко А.Д.Павлов, И.А.Мальшев // Сб.: Инновационное развитие агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – Часть II. – С. 37-40.
8. Бойко, А.И. Транспортно-погрузочное средство универсального применения/ А.И. Бойко // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции 26-27 апреля 2017 года. – Рязань : РГАТУ, 2017. – Часть 2. – С. 51-54.

АНАЭРОБНАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ИХ ОЧИСТКИ

Анаэробная очистка сточных вод (рисунок 1) – это биологическая очистка сточных вод без использования воздуха или кислорода [1]. Технология применяется для удаления органических загрязнений в сточных водах, суспензиях и осадках. Органические загрязнители превращаются анаэробными микроорганизмами в биогаз, который содержит метан и углекислый газ.

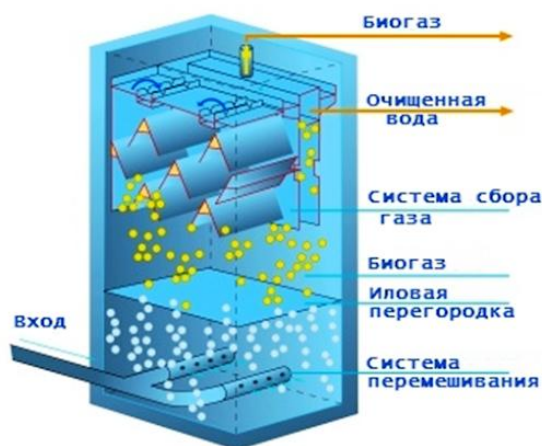


Рисунок 1 – Анаэробная очистка сточных вод

Биогаз – это возобновляемый источник энергии, который может быть использован для производства электроэнергии и тепла. Для работы системы не требуется никаких значительных затрат. Преимущества анаэробной очистки сточных вод: низкое производство шлама, экономичная эксплуатация, энергия от биогаза, низкое энергопотребление

Когда значения ХПК сточных вод выше 2000 мг/л (или значения БПК выше 1000 мг/л), то анаэробная обработка является экономически обоснованным вариантом [2]. Качество сточных вод из анаэробных систем обычно недостаточно для прямого сброса, и аэробная биологическая очистка обеспечивается после обработки, чтобы соответствовать лицензионным ограничениям.

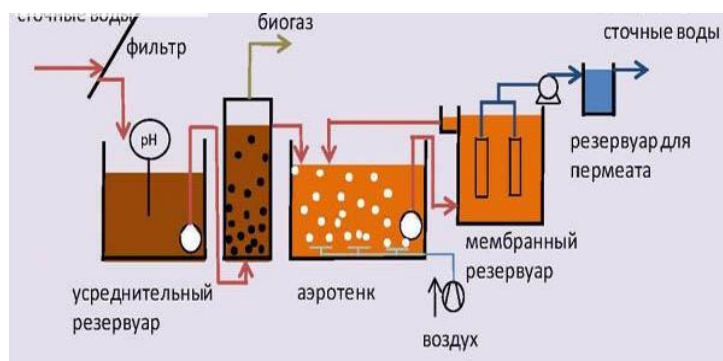


Рисунок 2 – Процесс анаэробной очистки

Процесс анаэробной очистки сточных вод (рисунок 2) состоит из двух стадий: фазы подкисления, за которой следует фаза производства метана, причем оба процесса протекают в динамическом равновесии [3]. В начальной кислотообразующей фазе анаэробы расщепляют сложные органические соединения на более простые, короткоцепочные летучие органические кислоты. Вторая фаза, известная как фаза производства метана, состоит из двух этапов: ацетогенеза – анаэробы синтезируют органические кислоты с образованием ацетата, газообразного водорода и углекислого газа; и метаногенеза – анаэробные микроорганизмы воздействуют на молекулы с образованием газообразного метана и углекислого газа. Эти побочные продукты могут быть утилизированы для использования в качестве топлива, в то время как сточные воды могут быть направлены для дальнейшей очистки или сброса.

В зависимости от конкретных потребностей применения и требований к оборудованию анаэробные реакторные системы могут быть спроектированы как одноступенчатые или многоступенчатые установки, то есть они могут быть собраны с отдельным баком подкисления и биореактором [4]. К наиболее распространенным типам анаэробных систем очистки сточных вод относятся следующие.

Анаэробные лагуны (рисунок 3) – это большие искусственные пруды, обычно размером до 8 тысяч м² и глубиной до 6 метров. Они широко используются для очистки сельскохозяйственных сточных вод, образующихся в результате производства мяса, а также для очистки других промышленных сточных вод, а также в качестве основного этапа очистки городских сточных вод. Сточные воды отводят по трубам на дно лагуны, где они оседают, образуя верхний слой жидкости и полутвердый слой ила. Жидкий слой предотвращает попадание кислорода в слой осадка, позволяя процессу анаэробного сбраживания расщеплять органические материалы в сточных водах. В среднем этот процесс может занять несколько недель или до шести месяцев, чтобы довести уровень БПК/ХПК до нормативного диапазона. Скорость анаэробного процесса может быть ограничена рядом факторов, включая колебания концентрации БПК/ХПК и присутствие таких веществ, как натрий, калий, кальций и магний.



Рисунок 3 – Анаэробные лагуны

Реакторы с осадочным слоем представляют собой тип анаэробной очистки, при которой сточные воды пропускаются через свободно плавающее «одеяло» из взвешенных частиц осадка [5]. По мере того как анаэробы в осадке перерабатывают органические компоненты сточных вод, они размножаются и коагулируют в более крупные гранулы, которые оседают на дно бака реактора и могут быть переработаны для будущих циклов. Биогазы, образующиеся в результате этого процесса отводят коллекторными линиями на протяжении всего цикла очистки.

Реакторы с анаэробным слоем осадка выпускаются в нескольких различных модификациях, включая:

1) анаэробный слой осадка с восходящим потоком: при очистке сточные воды закачиваются в дно биореактора с применением восходящего потока [6]. Это приводит к тому, что слой осадка плавает по мере того, как сточные воды проходят через него;

2) расширенные слои гранулированного шлама (РСГШ): очень похожи на технологию, причем ключевым отличительным фактором является то, что сточные воды рециркулируются через систему для обеспечения большего контакта с шламом. Они так же, как правило, выше, чем БАС, и потоки притока поддерживаются с более высокой скоростью. В результате способны обрабатывать потоки с более высокой нагрузкой органики по сравнению с системами;

3) анаэробные озадаченные реакторы (АОР): АОР сконструированы с полужакрытыми отсеками, разделенными чередующимися перегородками [7]. Перегородки прерывают плавное течение потока сточных вод, способствуя большему контакту с слоем осадка по мере его перемещения от входа реактора к выходу.

Анаэробную очистку сточных вод используют для очистки разбавленных до концентрированных жидких органических сточных вод (винокурня, пивоварня, пищевая промышленность, производство бумаги, нефтехимия и т. д.). Преимущество анаэробного способа заключается в образовании в небольших количествах активного ила и, следовательно, он в утилизации не нуждается, это способ применяют при низких концентрациях субстрата.

Библиографический список

1. Орехова, В.И. Использование гидроволнового метода при водоподготовке и очистке сточных вод/ В.И. Орехова, Е.А. Веретина // Сб.: Итоги научно-исследовательской работы за 2017 год : Материалы 73-й научно-практической конференции. – 2018. – С. 217-218.
2. Терещенко С.И. Конструкция, технологические схемы локальных очистных сооружений, применяемые для обеспечения экологической безопасности в п. Бухта Инал Туапсинского района/ С.И. Терещенко, В.И. Орехова // Сб.: Современные проблемы обеспечения экологической безопасности : Материалы Всероссийской очно-заочной научно-практической конференции с международным участием. – 2017. – С. 318-323.
3. Гладущенко, Т.А. Эффективность работы инженерных коммуникаций черноморской зоны Краснодарского края/ Т.А. Гладущенко, В.И. Орехова // Сб.: Горинские чтения. Наука молодых - инновационному развитию АПК : Материалы Международной студенческой научной конференции. – 2019. – С. 56-57.
4. Терещенко, С.И. Очистка сточных вод поселка Бухта Инал Туапсинского района/ С.И. Терещенко, В.И. Орехова // Сб.: Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 71-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2015 год. – Министерство сельского хозяйства РФ; ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», 2016. – С. 140-143.
5. Соловьева, И.А. Влияние сточных вод на экологию водных источников Динского района/ И.А. Соловьева, В.И. Орехова // Сб.: Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ : Материалы научно-исследовательских работ: в 4 томах. – 2017. – С. 34-38.
6. Терещенко, С.И. Проблемы благоустройства прибрежных территорий пос. Бухта Инал Туапсинского района/ С.И. Терещенко, В.И. Орехова // Сб.: Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И.С. Косенко. – 2017. – С. 1166-1167.
7. Терещенко, С.И. Водоотведение базы отдыха «Вилла Алла» п. Бухта Инал Туапсинского района/ С.И. Терещенко, В.И. Орехова // Сб.: Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 72-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2016 год. – 2017. – С. 141-145.
8. Гидротехнические сооружения: виды и классификация/ И.В. Шеремет, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 365-369.

9. Сельскохозяйственная экология/ А.В. Щур, Н.Н. Казачёнок, Д.В. Виноградов и др. – Могилев-Рязань-Минск : ИП «Жуков В.Ю.», 2017. – 228 с.

10. Экологическая безопасность жизнедеятельности человека/ А.В. Щур, Д.В. Виноградов, Н.Н. Казачёнок и др. – Рязань : РГАТУ, 2017. – 196 с.

УДК 631.319.06

*Ульянов В. М., д-р техн. наук,
Астанов Э.Ж.,
Бибичев А.Н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

РЫХЛИТЕЛЬ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

В настоящее время намечена тенденция на минимальную обработку почвы при возделывании сельскохозяйственных культур. В технологии по обработке почвы при культивации, окучивании используются почвообрабатывающие машины с пассивными рабочими органами типа лемешно-отвального или с активными, чаще ротационного типа, а также дисковыми рабочие органы [1, 2, 3].

Технологического процесс обработки с лемешно-отвальными органами чреват большим сопротивлением почвы при перемещении рабочих органов, что ведет к увеличению энергоёмкости и расходу топлива. К тому же качество обработки почвы по гранулометрическому составу и рыхлости желает лучшего.

Сельскохозяйственные орудия с рабочими органами в виде дисков различных формы, в том числе ротационных [4, 5, 6] наиболее предпочтительны для обработки почвы, особенно подверженных эрозии. Машины с такими органами высокопроизводительны, просты по конструкции, обладают низкими затратами мощности и соответственно расхода топлива. Главным недостатком может быть качество обработки почвы.

При разработке современных сельскохозяйственных орудий в первооснову ставится задача минимальной обработки почвы с высоким качеством выполняемого процесса [7].

Изучение состояния вопроса по данной тематики позволил сделать вывод. О целесообразности разработки сельскохозяйственных машин с ротационным рабочим органом при этом критерием ставится не только качество процесса, но и минимальные энергетические и трудовые затраты.

На рисунке 1 представлен предлагаемый агрегат, состоящий из трактора и сельскохозяйственной машины, главными рабочими органами которой являются ротационные обечайки с ножами.

При перемещении тракторного агрегата по полю ротационный орган вращается при взаимодействии с поверхностью обрабатываемой почвы за счет сил трения. При этом роторы в виде обечаек, установленные под углом α по направлению движения агрегата внедряются в землю на глубину обработки

(расстояние «а», рисунок 1). За счет перемещения срезаемого обечайкой слоя почвы по её поверхности и угла установки на раме ротора он будет вращаться на оси установки при движении агрегата. Так как ротор выполнен в виде кольцевой обечайки, то при его вращении происходит скользящее резание почвы. Которое, как известно, является резанием с минимальными энергетическими затратами. Дополнительно установленные на внутренней поверхности обечайки ножи рыхлят пропускаемый слой почвы. А вращение ротора при движении дополнительно обеспечивает переворачивание разрыхленной почвы с оборотом на поверхность поля.

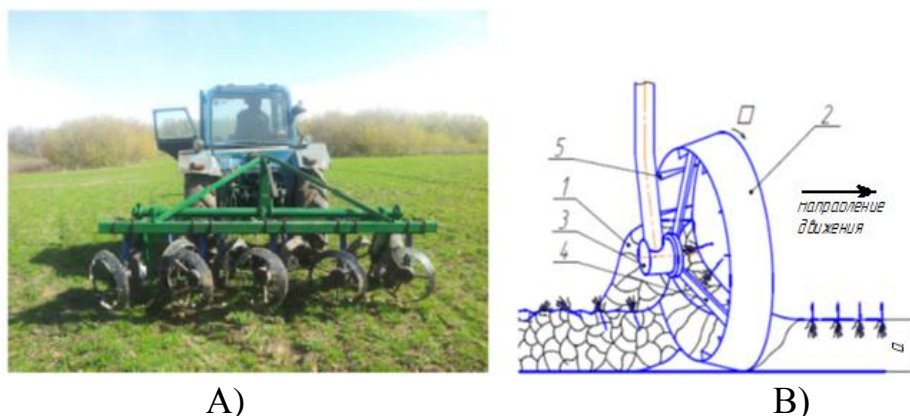


Рисунок 1 – Почвообрабатывающий агрегат:

1– пласт почвы; 2 – рабочий орган; 3– ступица; 4 – спицы; 5 – нож;
А. – общий вид агрегата, В. – рабочий орган для крошения

Также важно, что при работе агрегата на поверхности почвы будет оставаться достаточно мульчи от стерни.

Для получения математических зависимостей по определению тягового усилия ($F_{ТЯГ}$) при обработке почвы рабочим органом выполнены исследования с применением многофакторного эксперимента и получены соответствующие уравнения для тягового усилия, которые имеют вид

$$F_{ТЯГ} = 140,13 - 2,602 \alpha - 3,55 \beta + 0,03 \alpha \beta + 0,02 \alpha^2 + 0,04 \beta^2 \quad (1)$$

$$F_{ТЯГ} = 169,67 - 2,61 \alpha - 3,91 \beta + 0,031 \alpha \beta + 0,022 \alpha^2 + 0,046 \beta^2 \quad (2)$$

$$F_{ТЯГ} = 192,96 - 2,438 \alpha - 3,47 \beta + 0,024 \alpha \beta + 0,023 \alpha^2 + 0,04 \beta^2 \quad (3)$$

где α, β – углы установки ротора на раме в плоскостях.

При этом уравнения (1), (2) и (3) определяют тяговое усилие при глубине поверхностной обработки почвы соответственно 0,08, 0,10 и 0,12 м.

Проведенная оптимизация позволила определить, что тягового усилия будет минимально при углах установки ротора α и β в следующих диапазонах

$\alpha = 44...48^\circ, \beta = 25...28^\circ; \alpha = 39...44^\circ, \beta = 30...31^\circ$ и $\alpha = 34...40^\circ, \beta = 33...37^\circ$ для глубины поверхностной обработки соответственно 0,08, 0,01 и 0,12 м. При этом большие значение углов обеспечивают увеличение частоты вращения роторного органа.

При работе агрегата в зависимости от условий можно изменять углы установки ротора для снижения тягового усилия и соответственно расхода топлива трактором.

При проведении поверхностной обработки почвы при последующих работах связанные с посевом культур нужно более качественно рыхлить почву. Поэтому значения углов α и β должны обеспечивать наибольшую частоту вращения рабочего органа. Были проведены исследование, как влияют углы постановки роторов на обеспечение наилучшего крошения почвы.

При исследованиях угол наклона β был постоянный, угол атаки α переменный. Он устанавливался с шагом 5^0 в диапазоне $20 \dots 40$ градусов.

После обработки опытных данных были получены зависимости для определения крошения (средний размер частиц) от угла постановки α .

Они имеют следующий вид

$$y = 22,5328 - 0,001 x^2 + 0,213 \beta \quad (4)$$

$$y = 13,9751 - 0,002 x^2 + 0,428 \beta \quad (5)$$

$$y = 6,7117 - 0,004 x^2 + 0,513 \beta \quad (6)$$

При этом уравнения (4), (5) и (6) определяют зависимость от угла постановки ротора α соответственно крошение почвы размером фракции (0 – 10), (10 – 20) и (20 – 50) мм.

Графическая интерпретация результатов представлена на рисунке 2.

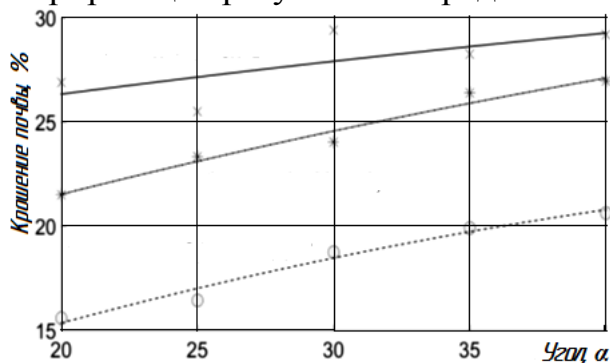


Рисунок 2 – Зависимости для определения крошения от угла постановки α .

Анализ зависимостей показал, что повышение угла атаки α влияет на размер частиц и уменьшает их менее 50 мм. То есть ведет к увеличению крошения почвы.

Крошение почвы при наклоне ротора $\beta = 30^0$ и установки угла атаки $\alpha = 40^0$ будет иметь наилучшее значение. Фракционный состав почвы будет иметь диапазон значений: (0...10); (10...20) и (20...50) мм, что соответственно составляет: 29,2%; 26,9% и 20,6%.

Были также проведены исследования по определению размеров гребней и борозд после поверхностной обработки почвы приведенной машиной.

В ходе проведенных исследований было определено следующее.

Повышение угла атаки ротора α обеспечивает снижение гребней на поверхности обработанного поля. Происходит из-за того, что изменение угла ведет к повышению крошения почвы за счет лучших условий резания кромкой обечайки пласта почвы. Для углов атаки роторного органа $\alpha = 20 \dots 30^0$ лучшее крошение почвы будет при угле наклона ротора к вертикали $\beta = 28 \dots 30^0$. Меньшее значение гребней на поверхности почвы со значением 48 мм будет при следующих значениях углов $\alpha = 40^0$ и $\beta = 28^0$.

Важным параметром предлагаемой машины для рыхления почвы является расположение на раме рабочих органов. Было выявлено, что при глубине поверхностной обработки почвы равное 0,12 м и наружном диаметре обечайки ротора 0,56 м при наклоне ротора к вертикали $\beta = 30^{\circ}$ и угле к направлению движения $\alpha = 40^{\circ}$ и ширина захвата машины составит 2,5 м. Перекрытие в поперечном направлении роторов будут у орудия работающих в развал $A = 0,12$ м, в свал – $B = 0,19$ м. При таких значениях роторы стабильны в работе и их обечайки обеспечивают качественное срезание пласта почвы и его разрыхление при размерах гребней поверхности поля в пределах 0,047...0,050 м.

Итак, рассмотренный нами рыхлитель почвы обеспечивает качественное выполнение операции поверхностной обработки почвы. Определены его параметры, влияющие на качество рыхление почвы, такие как угол атаки ротора α и угол наклона его к вертикали β .

Повышение угла атаки ротора α обеспечивает улучшение крошения и снижение гребней на поверхности обработанного поля.

Для углов атаки роторного органа $\alpha = 20...30^{\circ}$ лучшее крошение почвы будет при угле наклона ротора $\beta = 28...30^{\circ}$. Меньшее значение гребней на поверхности почвы со значением 48 мм будет при следующих значениях углов $\alpha = 40^{\circ}$ и $\beta = 28^{\circ}$.

Библиографический список

1. Коледа, К.В. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур/ К.В. Коледа. – Гродно : Издательство ГГАУ, 2010. – 340 с.

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

3. Сажалка клонов картофеля/ В.А. Хрипин, В.Г. Сахаров, Д.Е. Голиков, В.Г. Беспалов // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием 2 марта 2018 года. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 11-15.

4. Нургалиев, Л.М. Виды чизелевания почвы и требования, предъявляемые к ним/ Л.М. Нургалиев, Н.Е. Лузгин // Сб.: I Юбилейные чтения Бойко Ф.К. : Материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 100-летию Бойко Ф.К. – Павлодар, 2020. – Том 2. – С. 291-296.

5. Зубо-дисковый рыхлитель/ В.М. Ульянов, В.Г. Сахаров, Д.Е. Голиков, В.Г. Беспалов // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 118-121.

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

7. Нургалиев, Л.М. Техника и приемы для рыхления переуплотненных почв/ Л.М. Нургалиев, Н.Е. Лузгин // Сб.: I Юбилейные чтения Бойко Ф.К. : Материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 100-летию Бойко Ф.К. – Павлодар, 2020. – Том 2. – С. 297-303.

8. Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов/ Е.С. Иванов, Д.В. Виноградов, Н.В. Бышов и др. – Рязань, 2019. – 308 с.

9. Экологическое ресурсоведение/ Е.С. Иванов, В.В. Чёрная, Д.В. Виноградов и др. – Рязань : ИП «Жуков В.Ю.», 2018. – 514 с.

УДК 636.085.087

*Ульянов В.М., д-р техн. наук,
Паришина М.В.,
Батирова В.А.,
Агафонов С.Э.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СМЕСИТЕЛЬ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

Смешение сыпучих материалов, таких как зерно, дерть, удобрение и других компонентов широко применяется в сельском хозяйстве. Особенно это актуально при приготовлении концентрированных кормов на фермах. Где важно чтобы этот технологическое процесс обеспечивал приготовление качественной готовой продукции. Технические устройства, у которых в качестве рабочего устройство органа шнек могут быть применены как высокопроизводительные простые и надежные смесители непрерывного действия [1, 2]. Однако они не обеспечивают приготовление смеси соответствующие зоотехническим требованиям.

В последнее время применяются устройства с гибкими спиральями в качестве смесителей непрерывного действия [3]. Лучше перемешивание компонентов осуществлять за счет циркуляционных потоков, создаваемых рабочим органом в виде двух цилиндрических пружин, вставленных одна в другую и помещенных в общий кожух [4].

Смешивающие спирали в двухспиральных смесителях изготавливаются обычно из стальных пружинных проволок. У них противоположное направление навивки винтовых линий. Это исключает их защемление во время вращения. Шаг навивки и частоту вращения каждой спирали выбирают, исходя из оптимальных условий процесса смешения. Направление вращения наружной спирали должно обеспечивать перемещение материалов от загрузочной

воронки к зоне выгрузки. Внутренняя спираль может вращаться в любом направлении. Выбор направления вращения внутренней спирали зависит от условий оптимизации процесса смешения и производительности. Длина смесителя в значительной степени определяет качество смешения. Диаметр смесителя возрастает с увеличением заданной производительности. Такие смесители отличаются простотой конструкции, компактностью. Они лучше перемешивают компоненты кормовой смеси, чем односпиральные смесители. Но не всегда качество приготовленной смеси соответствует зоотехническим требованиям.

На наш взгляд, лучшим вариантом для приготовления концентрированных кормов непосредственно на фермах хозяйств отвечает предложенный нами смеситель (рисунок) [5].

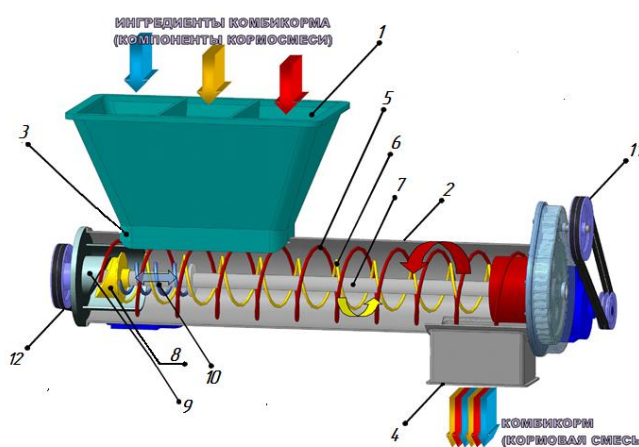


Рисунок 6 – Схема смесителя непрерывного действия:

- 1 – бункер-дозатор; 2– корпус; 3, 4 – загрузочная и выгрузная горловины; 5 – внешняя спираль; 6 – внутренняя спираль; 7 – вал; 8, 9 – цилиндр со скошенным основанием; 10 – пружина; 11, 12 – привод

Смеситель работает следующим образом. Компоненты корма загружают в секции бункера гравитационного дозатора. Откуда они в необходимой пропорции поступают во внутреннюю полость кожуха через загрузочную горловину и захватываются витками спиральных винтов. Вращающиеся спиральные винты перемешивают и транспортируют корм в сторону выгрузной горловины. При осевом перемещении витков внутреннего спирального винта меньшего диаметра происходит дополнительный сдвиг слоев перемещаемого корма. За оборот вала шлицевая втулка с внутренним спиральным винтом совершит один возвратно-поступательный ход. При сложном движении корма, включая вращательное и возвратно-поступательное, внутри спирального винта с большим диаметром происходит активное смещение слоев относительно друг друга и интенсивное перемешивание компонентов корма в однородную смесь при одновременном движении вдоль корпуса. Готовая кормовая смесь высыпается через выгрузную горловину и далее отправляется потребителю или на хранение.

Повышения качества смешивания кормов в смесителе достигается тем, что корм одновременно перемещается двумя спиральными винтами в корпусе и на ингредиенты смеси воздействуют одновременно витки двух винтовых спиралей. При этом спиральный винт, выполненный с меньшим диаметром, совершает вращательное и возвратно-поступательное движение внутри спирального винта, выполненного с большим диаметром. Это позволяет снизить габариты машины и энергоёмкость процесса с одновременным повышением однородности получаемой кормовой смеси.

Можно рекомендовать используя исследования [6] следующие соотношения для выбора конструктивных параметров рабочих элементов: наружная спираль $D_{cn.1} = (0,75 \dots 0,90) D_p$, $S_1 = (1,2 \dots 1,4) D_{cn.1}$, $\delta_1 = (0,12 \dots 0,18) D_{cn.1}$ и внутренняя спираль $D_{cn.2} = (0,85 \dots 0,95) (D_{cn.1} - 2 \delta_1)$, $S_2 = (1,4 \dots 1,6) D_{cn.2}$, $\delta_2 = (0,15 \dots 0,20) D_{cn.2}$.

Меньшие значения диаметров спиралей и большие значения диаметров проволок следует принимать для трудно смешиваемых вязких и зернистых материалов. Для легко смешиваемых жидких и порошкообразных сред, не обладающих склонностью к уплотнению и образованию наростов (корок) на кожухе и пружинах, можно использовать спирали максимальных диаметров. При небольших зазорах между кожухом и наружной спиралью процесс перемешивания происходит интенсивнее, но возможно защемление частиц корма в зазоре между спиралью и внутренней стенкой корпуса смесителя. От чего возрастает удельная энергоёмкость смесителя.

Хорошее качество смешения обеспечивается при рабочей длине смесителя в пределах $L_{cm} = (20 \dots 30) D_p$ для сыпучих материалов.

Учитывая конструкцию прямых полых цилиндров со скошенными основаниями, то за один оборот спирали будет совершено одно возвратно-поступательное её движение, тогда частота колебаний будет соответствовать частоте вращения винтовой спирали, то есть n .

Осевое смещение внутренней спирали (ω , м) будет тогда

$$\omega'(t) = -A \sin \left(n_2 t + \arcsin \frac{S - A}{r_2 \sqrt{1 + \left(\frac{S - A}{r_2} \right)^2}} \right) n_2 \quad (1)$$

где A – амплитуда шнека смесителя, м; t – время одного оборота шнека, с; S – шаг винтовой спирали, м; r_2 – радиус навивки внутренней спирали.

Средняя осевая скорость (\mathcal{G}_{zc} , м/с) перемещения массы спиралью меньшего диаметра

$$\mathcal{G}_{zc} = S n_2 - A \sin \left(n_2 t + \arcsin \frac{S - A}{r_2 \sqrt{1 + \left(\frac{S - A}{r_2} \right)^2}} \right) n_2 \quad (2)$$

Из формулы (2) следует, что средняя осевая скорость перемещения материала в смесителе зависит от частоты вращения рабочего органа, его амплитуды колебаний, шага и радиуса винтовой навивки спирали.

Частота вращения большей спирали (n_1, c^{-1}) смесителя непрерывного действия будет

$$n_1 = \frac{4Q_1 \cos \varphi}{\pi^2 D_1 \left(D_1^2 - D_2^2 - \frac{\delta_1^2}{\sin \alpha_1} \right) \sin \alpha_{1p} \cos(\alpha_{1p} + \varphi)} \quad (3)$$

Частота вращения меньшей по диаметру спирали (n_2, c^{-1}) смесителя непрерывного действия будет

$$n_2 = \frac{4Q_2 \cos \varphi}{\pi^2 D_2 \left(D_2^2 - \frac{\delta_2^2}{\sin \alpha_2} \right) \sin \alpha_{2p} \cos(\alpha_{2p} + \varphi)} \quad (4)$$

где φ – угол трения кормового материала по поверхности винтовой спирали; $\delta_1; \delta_2$ – диаметры проволоки спиралей, м; $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_{1p}, \alpha_{2p}$ – углы подъема винтовой линии спиралей, их можно определить по формулам [7].

Частота вращения смешивающих спиралей выбирается в пределах $n = 300-1000$ об/мин. Меньшие значения n следует принимать при больших диаметрах кожухов, а большие – при меньших D_p . Отметим, что снижение частоты вращения спиралей не только уменьшает производительность, но и ухудшает эффективность смешения; чрезмерно высокие скорости увеличивают удельные энергетические затраты, что также нерационально.

Питание смесителя должно осуществляться под действием гравитационных сил, причем пропускная способность загрузочного окна должна многократно превышать максимальную производительность смесителя. Кроме того, наружная и внутренняя спирали перемещают смешиваемые материалы в противоположные стороны (при одинаковом направлении вращения спиралей, но различных направлениях подъема винтовых линий). С учетом сказанного теоретическую производительность смесителя можно определить как разность производительностей обеих спиралей:

$$Q = (Q_1 - Q_2) K_s \quad (5)$$

где K_s – коэффициент пропорциональности, определяемый экспериментальным путем.

Мощность двухспирального смесителя предложено [6] вычислять из соотношения:

$$N_{mex} = \frac{Q}{367} L_{cm} w_c \quad (6)$$

Коэффициент сопротивления перемешиванию w_c определяется следующим образом обычно из эксперимента.

На наш взгляд, применение предложенного смесителя непрерывного действия для приготовления концентратов из компонентов с различными физико-механическими свойствами обеспечит приготовление качественных

смесей для животных и птицы, соответствующие зоотехническим требованиям при малой энергоёмкости.

Результаты исследований могут быть использованы при обосновании параметров двухспиральных смесителей с возвратно-поступательным и вращательным движением внутренней спирали. Такие смесители следует использовать при смешивании дерти зерна, отходов перерабатывающих производств, а также минеральных добавок.

Библиографический список

1. Паршина, М.В. Анализ конструкций дозирующе-смешивающих устройств сухих кормов/ М.В. Паршина // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – Часть III. – С.199-204.

2. Спирально-винтовой смешивающий транспортер/ В.М. Ульянов, М.В. Паршина, В.А. Паршина, В.В. Валиков // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 114-117.

3. Исследования смесителя со спиральным рабочим органом/ В.М. Ульянов, В.В. Утолин, М.В. Паршина, В.А. Паршина // Сб.: Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения профессора А.М. Лопатина. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 218-223.

4. Двухспиральный смеситель-конвейер кормов/ В.М. Ульянов, С.Е. Крыгин, М.В. Паршина и др. // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – Часть 3. – С. 391-396.

5. Пат. РФ № 2687202. Смеситель кормов / Ульянов В.М., Утолин В.В., Липин В.Д., Паршина М.В., Паршина В.А. – Опубл. 07.05.2019; Бюл. №13.

6. Геррман, Х. Шнековые машины в технологии/ Х. Геррман. – Л. : Химия, 1975. – 228 с.

7. Григорьев, А.М. Винтовые конвейеры/ А.М. Григорьев. – М. : Машиностроение, 1972. – 184 с.

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ТРАНСПОРТА

До недавнего времени периодичность проведения ремонтных, регулировочных, смазочных и прочих воздействий обуславливалась требованиями положения о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава (ПС) автомобильного транспорта, утв. Министерством автомобильного транспорта РСФСР 20 сентября 1984 г. (далее Положение).

Так периодичность выполнения первого и второго технического обслуживания (ТО-1 и ТО-2 соответственно), капитального ремонта (КР) для отдельных групп подвижного состава (по легковым автомобилям, автобусам, грузовым автомобилям) была приведена в Положении и корректировалась при помощи коэффициентов [1, 2]. Например, на периодичность ТО-1 и ТО-2 влияли коэф. k_1 и k_3 , а КР - k_1 , k_2 и k_3 , где:

k_1 – коэф., учитывающий условия эксплуатации ПС;

k_2 – коэф., учитывающий модификацию ПС и организацию его работы;

k_3 – коэф., учитывающий природно-климатические условия.

С другой стороны каждый завод изготовитель выпуская любую модель ПС, разрабатывал для нее соответствующую нормативную документацию. В связи с чем возникали спорные моменты. Для примера возьмем регламент ТО Лады Гранта (таблица 1) и сетку ТО автомобилей KIA Sportage.

Таблица 1 – Регламент проведения ТО Лады Гранта (только двигатель, тормозная система, рулевое управление)

Объект	Пробег автомобиля, тыс. км.						
	3	15	30	45	60	75	90
Двигатель							
Ремень привода газораспределительного механизма (8 кл, 16 кл)	П	П	П	П	П	П	П
Ремень привода генератора (замена)	П	П	П	П	П	П	З
Масло в двигателе и масляный фильтр (замена)	П	З	З	З	З	З	З
Шланги и соединения системы охлаждения	П	П	П	П	П	П	П
Система охлаждения (замена ОЖ)	П	П	П	П	П	П	З
Топливный фильтр (замена)	П	П	З	П	З	П	З
Фильтрующий элемент воздушного фильтра	П	П	З	П	З	П	З
Свечи зажигания (какие выбрать)	П	П	З	П	З	П	З
Высоковольтные провода	П	П	П	П	П	П	З
Тепловые зазоры в приводе клапанов	—	П	—	П	—	П	—

Продолжение таблицы 1

Прокладка клапанной крышки, регулировочные шайбы клапанов	+	+	—	+	—	+	—
Рулевое управление							
Рулевой привод, пыльники (защитные чехлы)	П	П	П	П	П	П	П
Тормозная система							
Гидравлически привод торм. системы (замена тормозной жидкости)	П	П	П	П	П	П	З
Тормозные механизмы (замена передних, задних колодок)	П	П	П	П	П	П	П
Стояночный тормоз	П	П	П	П	П	П	П
Трубопроводы гидропривода тормозов	П	П	П	П	П	П	П

П – проверка (по потребности выполняется замена / долив/ регулировка/ смазка);

З – выполняется замена.

Как в первом случае, так и во втором технические воздействия проводятся с периодичностью 15 тыс. км. и, ограничиваются моментом окончания гарантии (для отечественного автопрома это 90 тыс. км, для зарубежного транспорта 100 тыс. км, а в редких случаях 150 тыс. км). При этом никак не учитываются условия в которых эксплуатируется ПС. Главным критерием для данного подхода является достаточно высокий уровень безотказности работы (что рассчитывается посредством статистического анализа наработки на отказ [3, 4]).

При этом данная система имеет ряд неоспоримых преимуществ: в первых нет необходимости в математических расчетах (ТО проводится через равные интервалы в 15 тыс. км); во вторых, намного проще спланировать график проведения обслуживаний для каждой единицы парка ПС [5, 6], что не повлияет на работоспособность предприятия.

В связи с изданием приказа Минтранса России от 31.08.2020 N 344 «О признании утратившими силу некоторых актов Минавтотранса РСФСР» (вместе с «Актами Минавтотранса РСФСР, признаваемые утратившими силу») от 31.08.2020 № 344 Положение утратило силу.

В итоге имеем, что на гарантийном периоде эксплуатации ПС наблюдается «чрезмерная перестраховка» – мероприятия, при которых гарантирована безотказная работа автомобиля (например, использования более вязкого моторного масла, чем необходимо и т.д.), а все выявленные недостатки устраняются заменой целых узлов и/или агрегатов.

Диагностирование узлов, систем и агрегатов производится, как правило, перед выполнением ТО-1 и ТО-2, и в редких случаях – при наличии технических неисправностей, что в совокупности с принятой периодичностью их выполнения (каждые 15 тыс. км) не позволяет своевременно выявить надвигающуюся поломку [7].

Существующая система организации технического обслуживания и ремонта полностью соответствует законам рынка – транспортное средство находится в работоспособном состоянии до определенного момента (истечения

гарантийного срока, что составляет от 3 до 5 лет) [8], а затем необходимо приобретать обновленную модель.

Библиографический список

1. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания: учебное пособие для курсового проектирования/ Н.В. Бышов и др. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 161 с.

2. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин: учебное пособие для дипломного и курсового проектирования/ И.А. Успенский и др. – Рязань : РГАТУ, 2014. – 204 с.

3. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей: учебное пособие/ Н.В. Бышов и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 162 с.

4. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве/ Н.В. Бышов и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1058-1071. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/04/pdf/78.pdf>.

5. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства : монография /Н.В. Бышов и др. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 192 с.

6. Транспортная инфраструктура/ Н.В. Бышов и др. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 234 с.

7. Пат. РФ № 2607852. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / Рембалович Г.К. и др. – Оpubл. 20.01.2017; Бюл. № 2.

8. Пат. РФ № 2601349 Способ хранения сельскохозяйственной техники / Шемякин А.В. и др. – Оpubл. 10.11.2016; Бюл. № 31.

9. Переработка шин и их элементов/ И.А. Афиногенов, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2016. – № 10(124). – С. 366-389.

10. Разработка теоретических положений по распознаванию класса технического состояния техники/ И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, И.Н. Николотов, С.Н. Гусаров // Сб.: Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XV Международной научно-практической конференции 20-22 ноября 2013 г. – Владимир : ВлГУ, 2013. – С. 110-114.

11. Кокорев, Г.Д. Стратегии технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта/ Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов // Вестник МГАУ. – 2009 – № 3. – С. 72-75.
12. Кокорев, Г.Д. Современное состояние виброакустической диагностики автомобильного транспорта/ Г.Д. Кокорев, И.Н. Николотов, И.А. Успенский // Нива Поволжья. –2010. – № 1 (14). – С. 39-43.
13. Поляков, М.В. Основы формирования национальной инновационной технической системы для агропромышленного комплекса/ М.В. Поляков, Е.В. Меньшова, М.В. Евсенина // Сб.: Инновации в сельском хозяйстве и экологии : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : ИП Жуков В.Ю., 2020. – С. 374-379.
14. Акимов, В.В. Перспективные методы диагностирования систем мобильной техники в сельском хозяйстве/ В.В. Акимов, В.В. Фокин, Р.В. Безносюк и др. // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 100-105.
15. Кузнецов, А.В. Ремонт корпусных деталей с применением герметиков и сварки/ А.В. Кузнецов, Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко и др. // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 38-39.
16. Исследование систем управления и экономическая эффективность производства на предприятиях автотранспортной отрасли/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань, 2021.
17. Пат. РФ № 163701. Пистолет-распылитель / Киселёв И.А., Анурьев С.Г., Ушанев А.И. и др. – Оpubл. 24.11.2015.
18. Пат. РФ № 2014113273/05. Пистолет- распылитель / Ушанев А.И., Малюгин С.Г., Малюгин В.С. и др. – Оpubл. 27.10.2014; Бюл. № 30. – 9 с.

УДК 629.11.02

*Успенский И.А., д-р техн. наук, профессор,
Юхин И.А.,
Лимаренко Н.В., канд. техн. наук,
Филлюшин О.В.,
Воробьев Д.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НАСОС-ФОРСУНОК PDE

В дизельный двигатель автомобиль SCANIA устанавливается по одной насос-форсунке на каждый цилиндр. Насос-форсунка расположена в центре головки цилиндра между четырьмя клапанами. Насос-форсунка объединяет в одном блоке насосную секцию и форсунку распылителя. Она приводится в действия от распределительного вала двигателя. Движение от распределительного вала к насос-форсунке передается через роликовый

толкатель, штангу толкателя и коромысло. Насос форсунка состоит из трех основных частей и представлена на рисунке 1.

1. Насосная секция включает в себя гильзу и плунжер, соответствующие одной плунжерной паре топливного насоса высокого давления,

2. Секция форсунки включает в себя корпус распылителя, иглу и пружину.

3. Корпус клапана с управлением электромагнитным клапаном отсечки топлива.

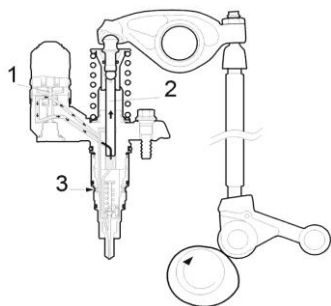


Рисунок 1 – Насос форсунка PDE:

1 – Топливный клапан, 2 – Плунжерный насос, 3 – Канал для отвода и подвода топлива

Нижней частью насос-форсунка устанавливается в стальную втулку. Нижний торец насос-форсунки уплотнен в головке цилиндра медной шайбой, аналогичной используемой для уплотнения обычных форсунок. Верхняя часть насос-форсунки с возвратной пружиной и корпусом электромагнитного клапана располагается над головкой цилиндра. Момент впрыска топлива и цикловая подача задаются блоком управления двигателем. Блок управления двигателем открывает и закрывает электромагнитный топливный клапан насос-форсунки. Продолжительность открытого состояния клапана (длительность впрыска) определяет величину цикловой подачи топлива в цилиндр двигателя.

Проверку технического состояния насос-форсунок современного дизельного двигателя как правило проводят на специальном стенде [16]. При этом контролируются такие параметры: герметичность корпуса, качества распыления топлива, давление впрыска и т.д. Для проверки требуется снять форсунку с двигателя. Так как неудовлетворительная работа форсунки приводит к нарушению в работе цилиндра дизельного двигателя, неисправность можно контролировать через индикатор на панели прибора автомобиля (рисунок 2)



Рисунок 2 – Неисправность топливной системы

Техническое обслуживание и работы по регулировке насос форсунок PDE (на 6 или 8 цилиндровом двигателе SCANIA) проводятся вместе с работами по проверке и регулировке клапанов (ТО – L, при пробеге 120 т. км.) [18].

Обычно диагностику насос-форсунок PDE ранее ТО-L проводят по нескольким причинам:

1. Отсутствует тяга ДВС,
2. Повышенная задымленность ДВС.

Другой метод контроля работы насос-форсунок PDE дизельного двигателя состоит в получении информации с помощью специального сканера и компьютера.

Диагностирование проводилось на дизельном двигателе SCANIA с насос – форсунками PDE в лаборатории кафедры ТЭТ РГАТУ им. Костычева А.П. Цель его проведения заключалась в определении показателей работы насос – форсунок.

Двигатель – 12 – литровый двигатель с 6-цилиндровый рядный. Топливоподача: насос-форсунки Scania PDE. Номинальная мощность – (420л.с.).

Данные дизельные двигатели устанавливаются на зерновозы SCANIA серии R,P которые широко применяются на территории РФ.

Для определения неисправности был подключен специальный сканер и компьютер (ноутбук) к ЭБУ (электронного блока управления двигателем) автомобиля, получаем информацию по графику отклонения впрыска в каждом цилиндре дизельного двигателя (рисунок 3).

График отклонения впрыска каждого цилиндра ДВС направлен вверх (синие столбы диаграммы), это говорит о том, что есть неисправность в насос форсунках.

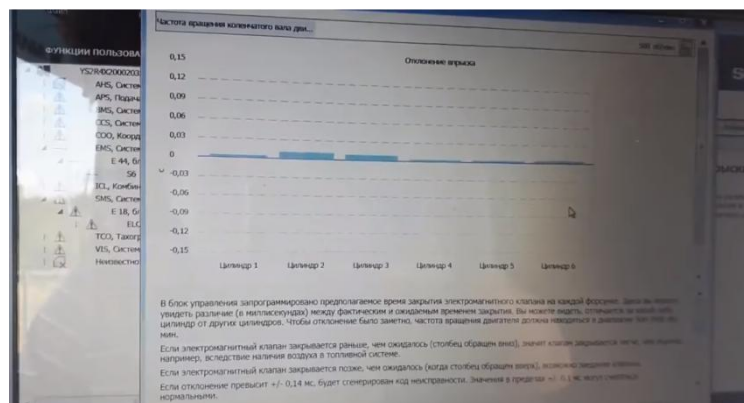


Рисунок 3 – График отклонения впрыска форсунок PDE

Через насос-форсунку постоянно циркулирует топливо, перед тем как топливу быть впрыскнутым, на форсунку подается напряжение (рисунок 4), клапан закрывается, в насос-форсунке создается давление, далее открывается игла и происходит впрыск топлива.



Рисунок 4 – Подача напряжение на форсунку

Когда насос-форсунка имеет эксплуатационный износ, прежде всего изнашивается корпус форсунки, происходит утечка топлива в самой форсунки. Датчик ЭБУ автомобиля считывает неисправность и начинает повышать давление закрытия клапана насос-форсунки. На рисунке 3 показано время повышения (отклонения) закрытия клапана на каждом цилиндре. Данная неисправность говорит о том, что изношена прецизионная пара или откручена гайка электромагнитного клапана.

Динамометрическим ключом с усилием 56 ньютон на метр производим затяжку статора (рисунок 5), если статоры затянуты, значит отклонение вызвано износом прецизионной пары. Если статоры гаек электромагнитных клапанов протянулись, то необходимо повторно произвести диагностику отклонения электромагнитного впрыска насос-форсунок, если впрыск каждого цилиндра ДВС направлен вниз, насос-форсунка исправна (рисунок 6).



Рисунок 5 – Затяжка электромагнитных клапанов



Рисунок 6 – отклонение исправных насос форсунок

При нормальной работе топливной системы, подача топлива осуществляется равномерно без перебоев, происходит качественный распыл топлива форсункой в камере сгорания цилиндра двигателя. Качество работы топливной аппаратуры топливной системы обуславливает надлежащие уровни показателей технико-экономической характеристики дизельного двигателя. Контроль над состоянием форсунок топливной системы заключается в наблюдении за характером их работы, регулировке, техническом обслуживании или замене. [1, 2, 3, 8, 13]

Периодичность обслуживания, контроля и испытания форсунок регламентируется требованиями по технической эксплуатации дизелей в зависимости от пробега или от количества отработанных мото-часов [7].

Таким образом, вопрос своевременного проведения диагностики, испытания, проверки, регулировки, технического обслуживания и ремонта является весьма актуальным и нуждается в постоянном пристальном изучении.

Библиографический список

1. Повышение эффективности эксплуатации автотранспорта и мобильной сельскохозяйственной техники при внутривладельческих перевозках/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 88. – С. 519-529.

2. Повышение готовности к использованию по назначению мобильной сельскохозяйственной техники совершенствованием системы диагностирования/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. – Рязань, 2013.

3. Периодичность контроля технического состояния мобильной сельскохозяйственной техники/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев, и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 81. – С. 390-400.

4. Зарубежные транспортные средства для современного сельскохозяйственного производства/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Н.Н. Колчин и др. // Вестник РГАТУ. – 2012. – № 4 (16). – С. 84-87.

5. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Сб.: Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : Материалы Международной научно-практической конференции. – Министерство сельского хозяйства и продовольствия республики Беларусь, Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», Белорусский республиканский фонд фундаментальных исследований, 2013. – С. 200-202.

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 и др. – Рязань, 2012.

7. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Н.В. Аникин Н.В. – Рязань, 2015.

8. Диагностирование мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы «samtec»/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 78. – С. 239-249.

9. Повышение эксплуатационно-технологических показателей транспортной и специальной техники на уборке картофеля/ Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 88. – С. 509-518.

10. Метод прогнозирования технического состояния мобильной техники/ Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов, Е.А. Карцев // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. – № 12. – С. 32-34.

11. Тенденции перспективного развития сельскохозяйственного транспорта/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, Д.С. Рябчикови др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 101. – С. 2060-2075.

12. Повышение эксплуатационных качеств транспортных средств при перевозке грузов в АПК/ Н.В. Аникин, Г.Д. Кокорев, Г.К. Рембалович и др. // Международный технико-экономический журнал. – 2009. – № 3. – С. 92-96.

13. Сбережение энергозатрат и ресурсов при использовании мобильной техники/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. – Рязань, 2010.

14. Стратегии технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта/ Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николотов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2009. – № 3 (34). – С. 72-75.

15. Современное состояние виброакустической диагностики автомобильного транспорта/ Г.Д. Кокорев, И.Н. Николотов, И.А. Успенский // Нива Поволжья. – 2010. – № 1 (14). – С. 39-43.

16. Основные принципы диагностирования МСХТ с использованием современного диагностического оборудования/ П.С. Синицин, Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский // Сб. научных работ студентов РГАТУ : Материалы научно-практической конференции 2011 года. – Рязань : РГАТУ, 2011. – С. 263-269.

17. Диагностирование дизелей методом цилиндрического баланса/ Г.Д. Кокорев, И.Н. Николотов, И.А. Успенский // Тракторы и сельхозмашины. – 2009. – № 8. – С. 45-46.

18. 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.

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

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

УДК 519.876.5

*Успенский И.А., д-р техн. наук, профессор,
Юхин И.А., д-р техн. наук, профессор,
Лимаренко Н.В., канд. техн. наук, доцент.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ;
Хохлова К.В.
ФГБОУ ВО ДГТУ, г. Ростов-на-Дону, РФ*

АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТОВ РАЗРАБОТКИ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ КАК СРЕДСТВ ОПТИМИЗАЦИИ ОПЕРАЦИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Эффективное развитие Интернет вещей технологий требует совершенства систем моделирования и отладки управляемых объектов. Процесс взаимодействия управляющей системы и объекта управления представляет собой программно-аппаратную часть, являющуюся многофакторной структурой. Ключевым преимуществами данного подхода является существенное сокращение затрат ресурсов при эксплуатации, а также обеспечение максимизации качественных показателей операции. Важным этапом реализации данного механизма является разработка цифровых двойников. Согласно [1, 2], цифровой двойник представляет модельную систему имеющую связь с физическим прототипом, инструментом взаимодействия между которыми являются математические зависимости, характеризующие его состояние в рамках заданных граничных условий.

В сфере АПК, на сегодняшний день, положительный опыт использования цифровых двойников отмечен в сельском хозяйстве, перерабатывающих и обслуживающих отраслях [3]. На рисунке 1 представлена блок-схема места цифрового двойника в системе оценки эффективности операций.



Рисунок 1– Место цифрового двойника операции в системе оценке эффективности её выполнения

Известно, что существенную долю экологической нагрузки на окружающую среду составляют процессы утилизации отходов АПК, в частности сточных вод [4-7]. Соответственно, задача разработки цифровых двойников данных процессов и операций является актуальной. Цель – обоснование выбора оптимальных технологических инструментов разработки цифровых двойников как средств оптимизации операций АПК.

Анализ работы [8, 9], позволяет сформулировать несколько компонентов разработки цифровых двойников, представленных на рисунке 2.



Рисунок 2– Подходы разработки цифровых двойников

Как показал анализ [9, 10] разработка цифрового двойника является сложной многоступенчатой задачей. Существенным образом сократить затраты на разработку и отладку цифрового двойника позволяет имитационные модели.

Перспективными инструментами имитационного физического моделирования являются программный комплекс COMSOL Multiphysics.

Преимуществами COMSOL Multiphysics являются параллельное использование в единой удобной среде различных физических принципов, что является определяющим при построении адекватных моделей. Данный программный продукт позволяет решать как прямые задачи, т.е. по заданным входным данным, описывать поведение системы или режим работы устройств, так и обратные задачи, т.е. задачи по определению некоторых неизвестных параметров по известным данным, например, эмпирическим. Имеется возможность построения модели, как в двумерном, так и в трехмерном пространстве. COMSOL Multiphysics позволяет рассматривать задачи как

статике, так и в динамике. Пакет COMSOL Multiphysics прост для ознакомления, за счет единого интерфейса и интеграции всех процессов построения модели в единой удобной среде. Подходит для решения задач разного уровня сложности в области моделирования.

Программный комплекс COMSOL Multiphysics позволяет анализировать и оптимизировать процессы АПК. На рисунке 3 представлены цифровые двойники средств АПК, в которых стрелочные графики отображают векторы потока текучей среды.

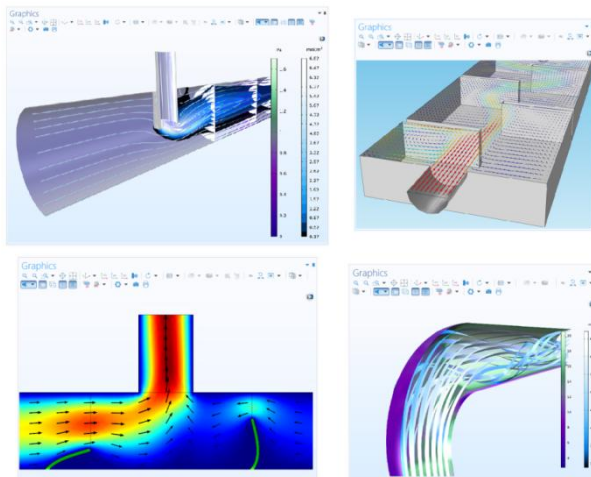


Рисунок 3 – Цифровые двойники средств АПК

Как показал анализ исследований, COMSOL Multiphysics позволяет моделировать большинство физических процессов с высокой степенью двойственности, что позволяет с приемлемым уровнем адекватности описать большинство процессов АПК, в том числе связанных с существующей экологической нагрузкой.

Полученные в ходе исследования результаты представляют исходные данные для разработки цифровых двойников процессов АПК. Определено, что численное проектирование и моделирование позволяет повысить эффективность работы управляемых объектов.

Библиографический список

1. Пономарев, К.С. Цифровой двойник производства – средство цифровизации деятельности организации/ К.С. Пономарев, А.Н. Феофанов, Т.Г. Гришина // Автоматизация и моделирование в проектировании и управлении. – 2019. – № 2(04). –С. 11-17.

2. Пономарев, К.С. Цифровой двойник производства как инструмент цифровизации технологических процессов предприятия/ К.С. Пономарев, А.Н. Феофанов // Сб.: Актуальные тренды и перспективы развития науки, техники, технологий : Материалы Международной научно-практической конференции. – Белгород : ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2018. – С. 141-144.

3. Юрченко, И.Ф. Становление цифровых платформ мелиоративного водохозяйственного комплекса/ И.Ф. Юрченко // Известия НВ АУК. – 2020. – № 1(57). – С. 380-395.

4. Экосистема утилизации органических отходов животноводства/ С.Н. Борычев, И.А. Успенский, И.А. Юхин, Н.В. Лимаренко // Вестник РГАТУ. – Рязань. – 2018. – № 4– С. 83-91.

5. Использование нечеткого моделирования при оценке интенсивности технологий утилизации органических отходов/ С.Н. Борычев, Н.В. Лимаренко, Е.А. Ракул и др. // Известия нижеволжского агроуниверситетского комплекса. – 2021. – № 1(61)– С. 298-315.

6. Ecological and technological criteria for the efficient utilization of liquid manure/ N.V. Byshov, I.A. Uspensky, I.A. Yukhin, N.V. Limarenko // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2020.

7. Моделирование эпидемиологических свойств бесподстилочного навоза при подготовке физико-химическим обеззараживанием/ А.А. Цымбал, И.А. Успенский, И.А. Юхин, Н.В. Лимаренко // Вестник РГАТУ. – Рязань. – 2020. – № 3– С. 89-98.

8. Фюер, Ц. Преимущества «цифрового двойника»/ Ц. Фюер, Ц. Вейсманн // CAD/CAM/CAE Observer. – 2017. – № 5(113). – С. 50-53.

9. Сазонов, А.А. Анализ системы разработки цифровых двойников на основе компонентов цифровой платформы CML- BENCH/ А.А. Сазонов // Сб.: Управление инновационно-инвестиционной деятельностью: к 80-летию юбилею профессора Юрия Петровича Анисимова : Материалы Всероссийской юбилейной научно-практической конференции. – Воронеж : ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет». – 2019. – С. 132-139.

10. Павлевич, А.Л. Эффективная платформа прикладных исследований и всестороннего численного моделирования на основе решений ANSYS/ А.Л. Павлевич, Н.Н. Староверов, Д.П. Хитрых // CAD/CAM/CAE Observer : Машиностроение и смежные отрасли. – 2018. – № 4. – С. 70-75.

УДК 636.085.087

*Утолин В.В., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ИЗВЕСТКОВОГО МОЛОЧКА

Повышение продуктивности сельскохозяйственных животных и снижение себестоимости производимых продуктов не возможно без развития кормовой базы. В настоящее время прослеживается тенденция увеличения количества побочных продуктов крахмалопаточного производства в рационах кормления животных [1]. Сотрудниками кафедры технических систем в АПК разработаны способы для повышения эффективности использования побочных продуктов крахмалопаточного производства [2-8]. Разработанные способы

позволяют приготавливать влажные корма из побочных продуктов крахмалопаточного производства соответствующие зоотехническим требованиям. Для реализации предложенных способов разработаны и обоснованы технические средства приготовления кормов [9, 10].

Приготовление влажных кукурузных кормов предложено проводить нейтрализацию кислотности кукурузного экстракта реагентами – гидроксидом натрия и оксидом кальция.

Гидроксид натрия хорошо растворяется в воде, а использование оксида кальция возможно только после гашения в виде известкового молочка.

Для осуществления предложенных способов приготовления кормов из побочных продуктов крахмалопаточного производства, в частности приготовления раствора реагента ($\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}$), было разработано устройство для приготовления известкового молочка. Новизна предложенного устройства подтверждена патентом РФ [11]. Схема устройства для приготовления известкового молочка представлена на рисунке 1.

Устройство для приготовления известкового молочка состоит из загрузочного бункера 1, барабана 2, установленного на катках 3, с возможностью вращения (привод не показан), лопастей 4 и карманов 5. Лопастей 4 выполнены в виде полых двухзаходной спирали и соединены между собой кольцевым каналом 6. На конце барабана установлен подвижный перфорированный цилиндр 7, внутри которого размещен неподвижно отводной

лоток 8, конец которого выходит внутрь барабана 2. Вокруг подвижного перфорированного цилиндра 7 размещен неподвижный перфорированный цилиндр 9. Подвижный и неподвижный перфорированные цилиндры находятся в выгрузной секции 10 с выгрузными окнами 11 и 12. Внутри барабана соосно подвижному цилиндру 8 размещена полая труба 13. На конце трубы, выходящим за пределы барабана, установлена распределительная втулка 14 с входным 15 и выходным 16 патрубками. Полая труба 13 разделена продольной перегородкой 17 с образованием двух изолированных каналов 18 и 19. Канал 18 одним концом сообщен с входным патрубком 15 распределительной втулки 14, а канал 19 с выходным патрубком 16. С другой стороны концы каналов 17 и 18 соединены с полостями лопастей 4 цилиндра 2.

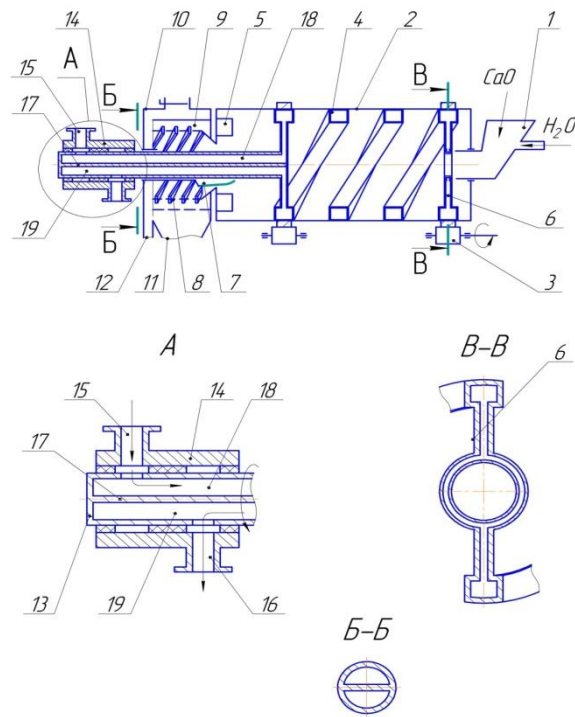


Рисунок 1 – Схема устройства для приготовления известкового молочка

Устройство для приготовления известкового молочка работает следующим образом. Вода и известь в соотношении 1:3 или 1:4 подаются в загрузочный бункер и попадают внутрь барабана 2, где захватываются лопастями 4. При этом барабан 2 вращается за счет ведущего катка 3. Внутри барабана происходит реакция гашения извести с образованием гидроксида кальция, при этом интенсивно выделяется теплота. Лопастями 4 при вращении барабана 2 продвигают вдоль барабана 2 продукты гашения извести и непогасившиеся частицы CaO , а в конце барабана захватываются карманами 5 и при их перевороте попадают на лоток 7 и далее внутрь перфорированного цилиндра 8, который вращается совместно с барабаном 2. Известковое молочко проходит через отверстия цилиндра 8 и попадает на цилиндр 9, где через его отверстия поступает в выгрузную секцию 10 далее из окна 11 выводится наружу на технологические нужды. Непогасившийся CaO и шлам перемещаются к торцам цилиндров 8 и 9, а далее через окно 12 выгрузной секции 10 отводятся на утилизацию. Одновременно с началом подачи смеси воды и оксида кальция в загрузочный бункер 1 холодная вода подается в входной патрубок 15 распределительной втулки 14. При работе устройства для гашения извести распределительная втулка находится в неподвижном состоянии, так как находится на подшипниках скольжения с уплотнением. Полая труба 13 вращается совместно с барабаном 2. Из входного патрубка 15 вода через проточку в распределительной втулке и отверстие в трубе 13 поступает в канал 18, по которому попадает в полость первого захода спиральной лопасти 4, а далее через кольцевой канал 6 в полость второго захода спиральной лопасти 4 и в канал 19 полой трубы 13. При прохождении по полостям двухзаходной спирали вода за счет теплоты выделяемой при гашении

известки нагревается. Горячая вода выводится на технологические нужды через выходной патрубок 16.

Разработанное устройство позволяет готовить известковое молочко в непрерывном режиме и при этом удалять нерастворенные примеси. Тепловая энергия, выделяемая в процессе взаимодействия оксида кальция с водой в разработанном устройстве, используется для нагрева воды или другой жидкости.

Библиографический список

1. Утолин, В.В. Использование кукурузной мезги и сгущенного экстракта в рационах кормления сельскохозяйственных животных/ В.В. Утолин, А.А. Полункин, С.А. Киселев // Сб.: Сборник научных трудов студентов магистратуры. – Рязань : РГАТУ, 2013. – С. 51-53.

2. Способ выделения белковой массы из кукурузного экстракта/ В.В. Утолин, М.А. Коньков, Н.В. Счастлилова, А.А. Полункин // Сб.: Актуальные проблемы и их инновационные решения в АПК. – Рязань : РГАТУ, 2011. – С. 19-21.

3. Пат. РФ № 2422039. Способ приготовления сырого корма из побочных продуктов крахмалопаточного производства / Утолин В.В., Коньков М.А., Полункин А.А., Счастлилова Н.В. – Оpubл. 27.06.2011; Бюл. № 18.

4. Пат. РФ № 2336722. Способ приготовления сырого корма из побочных продуктов крахмало-паточного производства / Подобуев Г.А., Утолин В.В., Коньков М.А. – Оpubл. 27.10.2008; Бюл. № 30.

5. Пат. РФ № 2396838. Способ приготовления сырого корма из побочных продуктов крахмало-паточного производства / Утолин В.В., Коньков М.А., Полункин А.А., Счастлилова Н.В. – Оpubл. 20.08.2010; Бюл. № 23.

6. Технология приготовления сырого корма из отходов крахмалопаточного производства/ Г.А. Подобуев, В.В. Утолин, В.М. Ульянов, М.А. Коньков // Сб.: Энегросберегающие технологии использования и ремонта машинно-тракторного парка. – Рязань : РГАТУ, 2004. – С. 125-127.

8. Пат. РФ № 2492776. Комбикормовый агрегат / Ульянов В.М., Утолин В.В., Гришков Е.Е. – Оpubл. 20.09.2013; Бюл. № 26.

9. Пат. РФ № 2492776. Комбикормовый агрегат / Ульянов В.М., Утолин В.В., Гришков Е.Е. – Оpubл. 20.09.2013; Бюл. № 26.

10. Утолин, В.В. Планирование эксперимента в инженерно-технической сфере АПК с использованием компьютерной программы «Mathematica»/ В.В. Утолин, В.М. Ульянов, В.А. Хрипин и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, т т2019. – С. 475-480.

11. Пат. РФ № 2473292 Устройство для приготовления известкового молочка / Счастлилова Н.В., Полункин А.А., Ульянов В.М., Утолин В.В., Коньков М.А. – Оpubл. 27,07,2011; Бюл. № 21.

АНАЛИЗ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННУЮ ТЕХНИКУ

Процедура эксплуатации сельскохозяйственных машин носит сезонный характер. В промежутки их продолжительного хранения, являющегося составным звеном, оказывают влияние климатических условий, способствующих изменению прочности, а также химического состава использованных материалов, которые применяются в системах автомобильных энергетических средств (МЭС), и кроме того качества смазочных материалов и технических жидкостей, применяемых во время эксплуатации сельскохозяйственной техники. Подобные изменения в большинстве приводят к ухудшению рабочих характеристик машин. Все это свидетельствует о том, что с целью повышения срока службы сельскохозяйственной техники следует применять консервационные материалы, которые продлят функциональность машинотракторного парка.

При выполнении существенного объема консервационных работ целесообразно наносить материал на поверхность кистью либо валиком. Только одно преимущество использования ручного прибора – его незначительная цена и высокая вероятность выполнения точных границ. Однако очевидными недочетами являются: невысокая производительность, не технологичность работы, вероятность неровной окраски, засорения поверхности обломившейся щетиной.

Альтернатива ручному инструменту – использование разных распылителей. В отечественном рынке аналогичных инструментов весьма большое количество – с простых домашних модификаций вплоть до промышленных агрегатов, которые обеспечивают достойное качество, а также значительную эффективность.

Простым типом распылителя считается ручной краскораспылитель, который уже многие годы выпускается в нашем государстве. Краскопульты связывают в себе ручной пневматический насос, распылитель, шланги и также клапаны. Плюсы краскораспылителей – легкость, безопасность, общедоступность. Недочеты – низкая эффективность, возможности применения только лишь водных красок, консервационных материалов невысокой вязкости, не высокое качество нанесения материала на поверхность сельскохозяйственной техники.

Наравне с ручным имеется ряд электрических бытовых краскораспылителей. Подобно огромным промышленным агрегатам, в данных модификациях используется безвоздушный способ распыления – небольшой

насос под огромным давлением выстреливает материал из распылителя узкой струйкой.

Наиболее популярными считаются разнообразные модели пневматических краскораспылителей, функционирующих вместе с компрессорами. В простом случае сжатый воздух, протекая через сопло, разбивает материал на мелкодисперсные частички а также рассеивает его во форме факела, но набор сопел различного диаметра дает возможность наносить его почти любой вязкости.

СО-227В – обладает регулированием подачи материала а также сжатого воздуха. За счет подачи воздуха посредством вспомогательного отверстия в головке распылителя форма факела способна меняться от круга вплоть до вытянутого эллипса. Может укомплектовываться соплами 1,1-1,8 мм либо головками с отверстиями 2,5-3,6 мм.

Покрасочные установки безвоздушного распыления «Финиш» презентуются некоторыми модификациями, из которых необходимо выделить:

ФИНИШ-211-1 – используется с целью окраски поверхностей способом безвоздушного распыления лакокрасочными, противокоррозионными, консервационными также иными материалами. Таким способом получается уменьшить потребление материалов, распылять наиболее тягучие материалы, повысить эффективность путем нанесения наименьшего числа слоев покрытия при повышении их толщины. Он особенно результативен при выполнении больших объемов работ. Возможно использование гидравлического насоса .

ФИНИШ-211-3 – оборудован мотором внутреннего сгорания, а также специализирован с целью окраски предметов, далёких от источников электроснабжения, способен использоваться для дезинфекции и дегазации территории. Поставляется в тележке и снабжается твердой всасывающей трубкой в комплекте с фильтром.

Широкий ассортимент бытового покрасочного оборудования компании Bosch содержит также 2 модификации электрокраскопульты – PSP-60, а также PSP-30. Они миниатюрны, обладают пистолетной формой, нижним размещением бачка. Могут использоваться с целью нанесения различных материалов, гарантируют четкую дозировку.

Экономичные краскораспылители также аэрографы (приборы с целью распыления краски при нанесении ее на бумагу, ткань, при производстве баннеров, декораций) компании GAV(Италия) используются для абсолютно всех разновидностей воздушного распыления, покрасочных отделочных работ. Все без исключения модификации обладают: рабочим давлением 4-8 бар, регулированием подачи воздуха также потока краски, диаметром сопел – с 1,2 вплоть до 2,5 мм.

162 А, 162 В, 162 DS-краскораспылители для промышленного использования, имеющие оптимальное соотношение цена-качество, формирующие круговую а также веерообразную струю; потребление воздуха – 100-200 л/мин. Модификации 162 А, 162 В – бытовые, 162 DS-

профессиональный краскораспылитель, отличается присутствием автоклавного замка а также находящейся внизу емкости для рабочего материала.

REC2100 ECO, REC2200 ECO-полупрофессиональные краскораспылители, обладающие расходом воздуха 100-200 л/мин. Гарантируют круговую и регулируемую по ширине веерообразную струю.

REC2000, REC2100, REC2200 - профессиональные краскораспылители, обладающие расходом 150-250 л/мин. Модификация REC2000 выделяется присутствием фильтра для краски, емкости для краски сверху, а также автоклавного замка. Гарантирую кольцевую согласно веерообразную покраску.

W-600, W-850E- электрические распылители HVLP. Могут рассеивать практически все без исключения разновидности красок, морилок, лаков, многочисленные разновидности консервационных материалов средней и небольшой вязкости а также иных составов, в том числе двухкомпонентные краски, антикоррозионные средства, антисептики для древесины. Обеспечивают все необходимые регулирования, факел круглый, плоский горизонтальный, а также вертикальной конфигураций.

Новые краскораспылители французской компании Kremlin осуществляют более совершенные способы распыления – AIRMIX а также электростатический. Способ AIRMIX почти на порядок уменьшает потребление воздуха и скорость выхода элементов краски в сравнении с способом HVLP и пневматическим распылением. Возрастает кроме того полнота перенесения краски в рабочую поверхность, тем самым уменьшается потребление краски, туманообразование, потребление энергии и утраты при отскоке элементов краски от плоскости. Распылители Kremlin полностью сделаны из металла, стойки к коррозии, игла и сопло произведены из нержавеющей стали.

Многообразие конструкций обширно, тем не менее конъюктура рынка подразумевает введение новейших систем.

Библиографический список

1. Пат. РФ № 47312. Подвеска кузова транспортного средства / Аникин Н.В., Чекмарев В.Н., Успенский И.А. – Оpubл. 25.08.2005.
2. Пат. РФ № 2012133070/13. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Рембалович Г.К., Голиков А.А., Успенский И.А. и др. – Оpubл. 27.06.2013; Бюл. № 18.
3. Аникин, Н.В. Анализ внутрихозяйственных перевозок сельскохозяйственной продукции/ Н.В. Аникин, Н.В. Бышов, И.А. Успенский, И.А. Юхин и др. // Сб.: Перспективные направления развития автотранспортного комплекса : Материалы II Международной научно-производственной конференции – Пенза : Изд-во ПГУАС, 2009. – С. 111-113.
4. Бышов, Н.В. Оценка вероятности растрескивания покрытия поверхности техники с учетом изменчивости его толщины/ Н.В. Бышов, А.И. Ушанев // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 3 (35). – С. 119-122.

5. Ушанев, А.И. Теоретическое обоснование и экспериментальная оценка степени разрушения покрытия поверхности металл технических конструкций при разном слое грунтовки/ А.И. Ушанев, С.Г. Малюгин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета.им. П.А. Костычева. – 2015. – № 2. – С. 190-193.
6. Ушанев, А.И. К вопросу хранения сельскохозяйственной техники/ Ушанев А.И. // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 4 (32). – С. 82-87.
7. Пат. РФ 160193. Пистолет –распылитель / Анурьев С.Г., Киселёв И.А., Ушанев А.И., Малюгин С.Г., Попов А.С. – Оpubл. 08.12.2015.
8. Бышов, Н.В. Разработка насадки для нанесения консервационного материала при постоянном напоре/ Н.В. Бышов, И.А. Юхин, А.И. Ушанев // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 3 (35). – С. 88-91.
9. Технические и оценочные показатели нанесения консервационного материала на поверхность сельскохозяйственных машин при применении различных способов/ А.И. Ушанев, И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, И.А. Юхин, А.С. Колотов // Сб.: совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 194-199.
10. Виноградов, Д.В. Экологические аспекты охраны окружающей среды и рационального природопользования/ Д.В. Виноградов, А.В. Ильинский, Д.В. Данчеев. – М., 2017. – 128 с.
11. Экологическое ресурсоведение/ Е.С. Иванов, В.В. Чёрная, Д.В. Виноградов и др. – Рязань, 2018. – 514 с.
12. Шемякин, А.В. Оценка качества хранения сельхозтехники/ А.В. Шемякин, Е.Ю. Шемякина // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 11. – С. 2-3.
13. Защита сельскохозяйственной техники от коррозии/ С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, И.А. Киселев // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 90-94.
14. Восстановление и упрочение деталей ферромагнитными порошками в магнитном поле / М.Н. Горохова, Д.Г. Чурилов, А.А. Горохов, Н.В.Симонова. – Рязань, 2012
15. Восстановление сельскохозяйственной техники и оборудование гальваническими покрытиями наоснове железа/ С.Д. Полищук, Ю.А. Стекольников, Д.Г. Чурилов и др. – Вестник РГАТУ. – 2019. – № 3(43). – С. 130-135.

*Фатьянов С.О., канд. техн. наук,
Морозов А.С., канд. техн. наук,
Пустовалов А.П., д-р биол. наук,
Пащенко В.М., д-р биол. наук,
Чиков П.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ БЫТОВЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ НУЖД СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Статья приурочена к последующей электрификации аграрного хозяйства, что находится в основе его интенсификации. В реалиях современного мира и нынешней сложной ситуации в экономике, постоянных кризисов, а также нестабильности, для целей повышения конкурентноспособности и устойчивости производителей в области аграрного хозяйства необходимо внедрение и осуществление новейших, сверхтехнологичных, экологически чистых, а самое важное безопасных и энергосберегающих технологических средств, и непосредственное изготовление, ускорение развития техники, формирования и ускорения развития новейшей, наиболее совершенной, концепции энергоснабжения, основанной в широком использовании электроэнергии в быту и производственных действиях [1, с. 252].

В этой статье и проведенном в рамках поставленной задачи анализе была разработана специальная уникальная инженерная методика, которая позволяет произвести необходимые расчеты, изготовить и ввести в эксплуатацию индукционные водонагреватели различных объемов начиная от 300 и даже до 800 литров.

Система электроснабжения именно для представителей и производителей продукции в сельском хозяйстве обладает типичными характерными свойствами, отличающими его от другого производства, обязательно должна присутствовать небольшая мощность, а также возможность работы с использованием децентрализованной (по расположению источника тепла) системы теплоснабжения [2, с. 70].

Так как основным движущим звеном, основными средствами аграрного производства являются животные, то для их продуктивности и эффективной деятельности производителя необходимо соблюдать определенные рекомендации, которые характерны именно для области сельского хозяйства. В первую очередь стоит обратить внимание на установленный температурный режим, его необходимо поддерживать во всех сельскохозяйственных помещениях, в том числе и на складах, так как это прямым образом влияет на качества и количество получаемой аграрной продукции [3, с. 417].

В настоящее время для работы и теплового обеспечения производственных помещений аграрного хозяйства активно применяются

небольшие тепловые котельные, однако они обладают одним очень важным недостатком. Для обслуживания вышеназванных аппаратов необходимо использовать более 5% работников, трудящихся на данном предприятии, а коэффициент полезного действия, указанный в техническом паспорте аппарата часто не совпадает с данными полученными на практике при эксплуатации.

Следовательно, проблема использования электронагревателей в сельском хозяйстве для целей обеспечения технологических процессов аграрного хозяйства необходимым количеством горячей воды и грамотной регулировки теплотребления становится очень актуальной [4, с. 185].

Для сокращения себестоимости производимой сельскохозяйственной продукции необходимо использовать системы электро и теплоснабжения, которые независимы между собой. Это позволит, в первую очередь, сократить затраты производства, если сравнивать с работой котельных на твердом горючем. Теплоснабжение при использовании данной системы, приведет к снижению затрат примерно на тридцать процентов, в том числе снижение себестоимости продукции может достигать до одного процента.

Самым перспективным и достаточно хорошо подходящим методом электронагрева воды в промышленной частоте для использования в производстве сельского хозяйства можно назвать – непрямой низкотемпературный индукционный метод нагрева воды и прочих текучих сред [5, с. 210].

Стоит отметить, что большинство экспертов выделяет индукционные нагреватели среди других в связи с наличием большого числа важных преимуществ в сравнении с другими электронагревателями. Например, срок службы такого котла очень высок, надежность определяется, в первую очередь, сроком службы индукционной катушки, коэффициент полезного действия близится к 100% в то время как электронагреватели не могут удивить такой эффективностью. Можно также добавить в положительные качества нагревателя простоту обслуживания, они полностью автономны.

Таким образом, установка электронагрева для использования в производстве агропромышленного комплекса позволяет значительно улучшить качество продукции и количественные характеристики производства, и, соответственно, обеспечивает рост производительности труда и снижение себестоимости продукции и самое главное обеспечивает санитарно-гигиенические норм на производстве аграрного комплекса [6, с.53].

Несмотря на то, что в современном мире имеется достаточное количество разнообразных разработок, направленных на изготовление всевозможных нагревательных низкотемпературных индукционных устройств, которые активно применяются во многих сферах производственного направления (машиностроение, металлургия и т.д.), а также в сельском хозяйстве, их массовое производство до сих пор не налажено. Добавляет сложность разработке единой инженерной системы расчета и огромное разнообразие имеющихся индукционных систем, обладающими всевозможными техническими характеристиками [7, с. 1280].

В дополнении к вышеизложенному можно обратить внимание на то, что большим плюсом описанных котлов является их надежность при использовании, они не подвержены сильному износу, так как основным их элементом является индукционная катушка. Во-вторых, температура, которую создает данная установка варьируется от двадцати до тридцати градусов, это происходит благодаря тому, что поверхность, которая охватывается теплом, достаточно большая, но это позволяет обеспечить достаточно высокую защиту от пожаров, что делает установку практически безопасной, а также позволяет замедлить процессы образования накипи.

Рассмотрим классификацию индукционных нагревателей, которые характеризуются в первую очередь степенью рабочих частот, а также местом их применения в производстве.

1. Среднечастотные нагреватели применяются обычно для плавки черных и цветных металлов, а их диапазон частоты колеблется в границах от одного до двадцати двух килогерц [8, с. 83].

2. Высокочастотные нагреватели являются самыми универсальными среди нагревателей похожего вида, их могут применять для закалки валов или других деталей, диапазон частот от двадцати до сорока килогерц.

3. Сверхвысокочастотные нагреватели (СВЧ) имеют спектр частот от ста килогерц до полутора мегагерц. Эти нагреватели применяются для мелкой закалки компонентов на глубину до 1 мм, что отлично обеспечивает наименьшее искажение деталей. Индукционные подогреватели жидких сред (в частности воды) приспособливаются в системах отопления и теплого водоснабжения [9, с. 25].

В связи с проведенным анализом и проблемой, обозначенной в этой статье была разработана инженерная система расчета и прилагаемые к ней рекомендации. Схема описывает проектировку и создание разогревательных устройств, обладающих высокой эффективностью. Для достижения поставленной цели было необходимо изучить распределение важных параметров в объекте нагрева, для трех разнообразных инженерных расчетов, случаев размещения примыкающих индукторов с разомкнутым магнитопроводом относительно подогреваемого плоского немагнитного металлического тела.

В разработке инженерных расчетов активно использовался метод, который широко известен в электроэнергетике – метод теории планирования эксперимента. С помощью указанного метода были определены мощности – активная и реактивная, которые происходят в зонах соприкосновения полюсов магнитопровода индуктора к нагреваемому ферромагнитному объекту.

Для того, чтобы решить задачи поставленные в данном исследовании необходимо применять однофазные индукторы, которые нужно разместить определенным образом относительно друг друга. В таком случае решаются следующие проблемы:

1) симметричных режимов работы питающей сети путем равномерного подсоединения однофазных прилегающих индукторов к питающей трехфазной сети;

2) равномерного объемного нагрева среды, находящейся в обогреваемой емкости [10, с. 281].

Также при создании индукционного нагревателя нужно обратить внимание, что смежный индуктор представляет собой главным компонентом нагревательного аппарата.

С целью увеличения прочности работы примыкающего индуктора, а также устройства в целом необходимо осуществление соответствующих условий:

а) электрообмотка индуктора обязана быть теплоизолирована с нагреваемых стенок емкости обеспеченной внешним кожухом с теплоизоляцией. Наличие термоизоляции гарантирует снижение термических издержек в находящуюся вокруг среду и ликвидирует перегревание обмотки индуктора при продолжительных режимах ее эксплуатации;

б) автоматическое регулирование процессом нагрева.

Присутствие магнитопровода гарантирует концентрацию магнитного потока в стенке подогреваемого предмета, увеличивает электрический коэффициент полезного действия устройства, в следствии уменьшения реактивных издержек в обмотке индуктора.

Уменьшая интервал между полюсами «П-образного» магнитопровода, а также стенкой подогреваемого предмета, можно отчасти или целиком устранить конденсаторы, используемые для компенсации реактивной мощности, что в свою очередь приводит к уменьшению капитальных издержек

С целью расширения зоны использования инженерной технологии и эффективного применения примыкающих индукторов в случае, если толщина греющих стенок емкостей менее глубины проникновения тока в металл, рекомендуется воспользоваться дополнительными железными вставки, устанавливаемыми между полюсами магнитопровода и стенкой подогреваемого предмета.

Созданная технология дает возможность уменьшить сроки выполнения проектных работ, а рекомендации способствуют формированию высокоэффективных систем с целью обогрева и горячего водоснабжения предметов как сельскохозяйственного производства, так и иных сфер промышленности.

Библиографический список

1. Анализ теплоэнергообеспечения процесса термообработки сои/ С.О. Фатьянов, А.П. Пустовалов, А.С. Морозов, А.А. Ивушкин // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 250-254.

2. Фатьянов, С.О. Априорное гарантирующее оценивание параметров при проектировании алгоритмов управления механическими объектами/ С.О. Фатьянов, К.В. Миронова. // Вестник РГАТУ. – 2014. – № 3 (23). – С. 69-74.

3. Применение объемных резонаторов в СВЧ установках при обеззараживании молока на фермах/ Д.М. Евдокимов, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов и др. // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции 23 мая 2019 г. Рецензируемое научное издание. – Рязань : РГАТУ, 2019. – Часть III. – С. 416-422.

4. Нарядчиков, А.С. Применение электромагнитной энергии для обеззараживания воды в животноводстве фермерских хозяйств/ А.С. Нарядчиков, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 183-187.

5. Танабаев, А.С. Анализ методов защиты электродвигателей погружных насосов/ А.С. Танабаев, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Сб.: Материалы всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина. – Рязань : Совет молодых ученых РГАТУ, 2020. – С. 208-213.

6. Способы и технические средства для обеззараживания молока на фермах с использованием электрофизических методов/ Д.М. Евдокимов, А.П. Пустовалов, С.О. Фатьянов и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 52-56.

7. Юдаев, Ю.А. Механизм пробоя газоразрядных коммутаторов тока/ Ю.А. Юдаев // Известия Российской академии наук. Серия физическая. – 2003. – Т. 67. – № 9. – С. 1279-1283.

8. К вопросу о лечении коров средствами широкополосной электромагнитной терапии/ В.А. Балабошин, С.О. Белименко, И.А. Суслов, А.А. Слободскова // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, – 2020. – С. 82-85.

9. Каширин Д.Е. Исследование рабочего процесса измельчителя перговых сотов/ Д.Е. Каширин // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. – 2010. – № 1. – С. 24-27.

10. Бышов, Д.Н. К вопросу влияния загрязнений, содержащихся в пчелиных сотах, на выход товарного воска/ Д.Н. Бышов, Д.Е. Каширин, В.В. Павлов // Сб.: Образование, наука, практика: инновационный аспект :

Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной Дню российской науки. – Пенза : ФГБОУ ВПО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия», 2015. – С. 280-282.

УДК 631.363.7

*Фатьянов С.О., канд. техн. наук,
Морозов А.С., канд. техн. наук,
Пустовалов А.П., д-р биолог. наук,
Пащенко В.М., д-р биолог. наук,
Зезюлин В.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

КОМБИНИРОВАННЫЙ КОРМ КАК ВАЖНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

На данный момент аграрно-промышленный комплекс России увеличивает свои объёмы изготовления многообразной продукции, за счет того, что происходит внедрение различных технологических линий, имеющих большую производительность [1, с. 151]. В свою очередь, в сфере по приготовлению смесей, большое распространение получают такие процессы, как производство сухих комбикормов с использованием аппаратов непрерывного действия.

Стоит отметить тот факт, что учение о кормлении различных животных, можно назвать одним из важнейших разделов такой науки, как зоотехника, имеющей свою историю развития, которая насчитывает порядка двух сотен лет. На начальных этапах становления и организации животноводства, в то время, когда еще не было накоплено практически никаких знаний о процессах усвоения и принятия кормов в организмах животных. В те времена люди использовали для познания лишь практические наблюдения. Отметим, что достижения 17-18 веков в области анатомии, химии, физики, физиологии и т.д., явились основой и подспорьем для изучения, как химического состава кормовых смесей, так и для понимания процессов пищеварения у животных.

Кормами принято именовать продукты, имеющие растительную, животную, микробиологическую, или же химическую природу происхождения, которые содержат всевозможные питательные вещества, хорошо усваиваемые животными и не оказывающими никакого негативного действия на их здоровье, а также качество продукции, получаемой от них. Они должны иметь в своем составе доступные питательные вещества, кое в ходе пищеварения могут быть с легкостью использованы организмом животного ради поддержания жизни, построения внутренних тканей, органов, а также регуляции обмена веществ [2, с. 251].

Продукты с опасными и токсичными примесями можно начать использовать в пищу только после их полной нейтрализации, что может гарантировать защиту здоровья животного, его возможного потомства и, конечно, качество продуктов, используемых в пищу человеком.

При определении качества самого корма, а также его химического состава, пищевой ценности, потребления его животными, следует учитывать особенности консервирования, хранения, приготовления пищи [3, с.70].

Класс или качество пищи зависит от ее типа, количества влаги, белков, жиров, клетчатки, а также механических, вредных и токсичных примесей и ряда других показателей. В качестве корма для животных в основном применяются растительные продукты, химический состав и пищевая ценность которых во многом зависят от почвы и климатических условий, типа и разнообразия растений, сельскохозяйственных технологий, норм удобрения, условий и методов сбора урожая и хранения, а также условия и техника кухни [4, с. 418].

Все корма можно разделить на два класса: грубые и концентрированные. Грубые продукты – это продукты с низким содержанием усвояемых питательных веществ и высоким содержанием клетчатки. К ним относятся обычные виды, такие как травяное сено, кукурузный корм, силос, солома и т. д. Концентраты – это продукты, имеющие высокое содержание легкоусвояемых веществ, а также с низким содержанием клетчатки. Сюда входят такие корма, как ячмень и другие зерна, хлопковая и соевая мука, пшеничные отруби и т. д.

Грубые корма также расщепляются на углеводы и белки. Углеводные грубые корма содержат в своем перечне дикорастущее сено, кукурузный корм, силос, сорго и т.д. Белковые грубые корма включают сено люцерны, клевер, сою и т. д. Концентраты делятся поровну. Белки включают соевые бобы, соевый шрот, хлопковую муку, пшеничные отруби, льняное семя, льняную муку, середняк, мясную и рыбную муку и сушеные бобы. Углеводный концентрат включает кукурузу, овес, ячмень, пшеницу, сушеный свекольный жом.

Стоит упомянуть и еще одну категорию кормов – это естественная растительность, то есть тот, что существует в природе сам по себе и не требует каких-то конкретных человеческих усилий. Для того, чтобы скот хорошо рос и развивался, животные должны иметь сбалансированное питание. Сбалансированное питание – это такая пища, которая может обеспечить животное несколькими питательными веществами сразу, то есть белками, жирами и углеводами в пропорции, достаточной для правильного питания животного в течение 24 часов [5, с. 184].

Сбалансированное питание не поможет, если животное не понимает характера и состава используемого корма. Теоретически можно предположить, что хорошо сбалансированная диета может состоять даже из перьев и опилок, но оба продукта совершенно не пригодны для переваривания организмом.

В свое время тщательное приготовление кормов было крайне популярно, но опыт показал, что большая часть сложных подготовительных мер, были совершенно неэкономичным и, в некоторых случаях, даже бесполезными [6, с. 210].

Так как подготовка является достаточно дорогостоящим процессом, необходимо понимать ее полную целесообразность. Любой животновод хочет

знать, действительно ли нужно постоянно резать, молотить или ферментировать зерно и грубую кормосмесь. Предполагается, что можно облегчить процесс пищеварения и усвоения комбикормов животными, если тщательно подготавливать пищу.

Большое количество экспериментов показало, что сверх тщательная подготовка корма не способствует лучшему усвоению продукта, но и фактически снижает его ценность. С другой же стороны подготовка некоторых видов корма более чем оправдана, к примеру, малосъедобные полезные продукты могут быть употреблены в пищу, если их в правильных пропорциях смешать с более вкусными смесями [7, с. 53].

Принято считать, что кормовая промышленность традиционно ассоциируется с поставкой сырья. В последние годы в связи с увеличением мирового спроса, большая часть кормовых ингредиентов стала поступать уже и в международную торговлю. В результате чего, качество большинства кормов стало более значимым, а доступность является лишь вопросом переговоров о цене между торговыми партнерами. Заводы по производству комбикорма также стараются располагать в районах, где они могут наилучшим образом использовать рынки готовой продукции.

Производство комбинированных продуктов является одним из важнейших звеньев в развитии и процветании агропромышленного комплекса нашей страны. Данный фактор в достаточно большой степени определяет уровень развития, а также экономику животноводческой отрасли. В особенности это касается крупных птицефабрик, ферм и других животноводческих хозяйств, так как в основе себестоимости итоговой продукции представленной отраслью животноводства, стоимость кормов играет наиважнейшую роль, ведь ее доля составляет порядка 70%. Основным смыслом предприятий, занимающихся кормопроизводством, является приготовление таких смесей, которые без проблем смогут обеспечить животных полным набором питательных элементов и веществ.

Если говорить про технологическую составляющую процесса по производству рассыпных комбикормов, предназначенных для взрослого скота, а также птицы, то на крупных заводах применяется наиболее распространённый вид обработки, включающий в себя 5 этапов. Общая энергоёмкость этих этапов составляет порядка 22,1 кВт·ч/т. Энергоёмкость первой технологической линии, включающей в себя этапы дозирования и смешивания компонентов, варьируется от 0,5 до 1,3 кВт·ч/т, всё зависит от примененного способа. На заводе комбикормов, дозирование компонентов представляет собой очень важную и неотъемлемую стадию, так как от него зависит и объём производства на заводе, и качество комбикормов, производимых предприятием. Стоит сказать о том, что в настоящее время, для производства комбикорма, используется более сотни разнотипных компонентов, также готовится почти столько же различных видов комбинированных кормов. В настоящее время вся выработка продукции предприятия происходит по тем рецептам, которые были рассчитаны на ЭВМ,

все это связано с тем, что постоянные рецепты практически никогда не используются [8, с. 1282].

В промышленности по производству комбикорма, устанавливают допустимую погрешность. Она рассчитывается в зависимости от доли компонента, который входит в кормосмесь. Так при доли равной 1/3 или более погрешность составляет <1,5%, при интервале от 10% до 30% она равна <1,0%, а вот уже при доле менее 10% она стоит на отметке в $\pm 0,5\%$. Если говорить про дозирование минеральных добавок, то она равно $\pm 0,1\%$, а вот микроэлементы уже $\pm 0,01\%$ [9, с. 84].

Необходимо отметить, что точное дозирование всех составляющих комбикорма, и, как следствие, очень высокое качество самой кормосмеси, ведёт к обеспечению всех потребностей животных в еде и питательных элементах, содержащихся в ней.

Основные проблемы технологических линий современности, а также, применяемых в них способах дозирования главных компонентов комбикорма, можно охарактеризовать тем, что существуют отклонения от необходимых пропорций, появляющихся при изготовлении кормовых смесей и очень высоким уровнем энергопотребления, который, совершенно не оправдан. Все эти факторы приводят к значительным энергозатратам, и высоким финансовым расходам, а также непосредственным потерям важных компонентов кормовых смесей, снижению их качества, и серьезному повышению себестоимости производимой продукции [10, с. 26].

Подводя итог хочется отметить, какую огромную значимость представляет животноводство, а вместе с этим и все процедуры по подготовке и уходу за скотом в целом. Питание животных представляет важнейшую роль в их жизни. От этого зависит возможность воспроизводства хорошего потомства, получение по-настоящему большого количества продуктов, получаемых от животных. Это и шерсть, и молоко, и мясо, а также других продуктов. Поэтому совершенствование и развитие методов ухода, питания и т.д., занимают одно из приоритетных мест в отрасли сельского хозяйства.

Библиографический список

1. Афанасьев, В.А. Руководство по технологии комбикормовой продукции с основами кормления животных/ В.А. Афанасьев. – Воронеж, 2007. – 389 с.

2. Анализ теплоэнергообеспечения процесса термообработки сои/ С.О. Фатьянов, А.П. Пустовалов, А.С. Морозов, А.А. Ивушкин // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 250-254.

3. Фатьянов, С.О. Априорное гарантирующее оценивание параметров при проектировании алгоритмов управления механическими объектами/ С.О. Фатьянов, К.В. Миронова // Вестник РГАТУ. – 2014. – № 3 (23). – С. 69-74.

4. Применение объемных резонаторов в СВЧ установках при обеззараживании молока на фермах/ Д.М. Евдокимов, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов и др. // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции 23 мая 2019 г. Рецензируемое научное издание. – Рязань : РГАТУ, 2019. – Часть III. – С. 416-422.

5. Нарядчиков, А.С. Применение электромагнитной энергии для обеззараживания воды в животноводстве фермерских хозяйств/ А.С. Нарядчиков, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 183-187.

6. Танабаев, А.С. Анализ методов защиты электродвигателей погружных насосов/ А.С. Танабаев, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина. – Рязань : Совет молодых ученых РГАТУ, 2020. – С. 208-213.

7. Способы и технические средства для обеззараживания молока на фермах с использованием электрофизических методов/ Д.М. Евдокимов, А.П. Пустовалов, С.О. Фатьянов и др. // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : Совет молодых ученых РГАТУ, 2019. – С. 52-56.

8. Юдаев, Ю.А. Механизм пробоя газоразрядных коммутаторов тока/ Ю.А. Юдаев // Известия Российской академии наук. Серия физическая. – 2003. – Т. 67. – № 9. – С. 1279-1283.

9. К вопросу о лечении коров средствами широкополосной электромагнитной терапии/ В.А. Балабошин, С.О. Белименко, И.А. Суслов, А.А. Слободскова // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 82-85.

10. Каширин, Д.Е. Исследование рабочего процесса измельчителя перговых сотов/ Д.Е. Каширин // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. – 2010. – № 1. – С. 24-27.

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

12. Обоснование параметров регулируемой газовой среды для хранения комбикормов/ А.Д. Чернышев, М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена корреспондента РАСХН и НАНКС академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2020 – Часть II. – С. 374-377.

13. Рембалович, Г.К. Анализ способов хранения концентрированных кормов/ Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк и др. // Техническое обеспечение сельского хозяйства. – М. : Издательство ФНАЦ ВИМ, 2019. – С. 204-208.

14. Ваулина, О.А. Организационно-экономические аспекты в производстве молока/ О.А. Ваулина // Сб.: Актуальные вопросы развития производства пищевых продуктов: технологии, качество, экология, оборудование, менеджмент и маркетинг : Материалы IV Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции. – Уссурийск, 2020. – С. 162-164.

УДК 220.101

*Филюшин О.В.,
Косоруков Д.И.,
Черкашин Н.Т.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ТРАКТОР CASE MAGNUM 380

Тракторы серии Case IH Magnum – это гармоничное сочетание технической красоты и передовых технологий. Уже традиционно тщательный подход инженеров корпорации CNH к разработке линейки тракторов Magnum в сочетании с высоким качеством комплектующих предоставляет непревзойденный уровень комфорта и надежности.

Новые Magnum оборудуются высокомоощным двигателем FPT Cursor 9 и надежной полуавтоматической трансмиссией Full PowerShift™, что в сочетании с непревзойденным уровнем комфорта выводит их на качественно новый уровень.

Каждый из тракторов Magnum имеет в своем арсенале широчайший перечень вспомогательных систем, предназначенных для удовлетворения потребностей самых требовательных потребителей – это самая в области гидравлическая система, сверхмощные навеска, тяговый брус и мультискоростной переменный ВОМ.

Case Magnum 380 – трактор тяжелого класса, востребованный на мировом рынке. Техника разработана усилиями американской компании, которая создает машины только из собственных комплектующих. В рассматриваемой модели сочетаются передовые параметры, ведь Case Magnum 380 можно позиционировать как флагманское изделие с высокой мощностью и

функциональностью. Инновационная электроника, высокий уровень комфорта, удобные органы управления, интеллектуальная защита и обеспечение безопасности трактора и оператора, а также поддержка множества навесных орудий – все это делает Кейс Магнум 380 универсальным трактором, пригодным для большинства строительных и хозяйственных задач. Рассмотрим его достоинства, а также возможности и характеристики.

Описание трактора и назначение

Case IH Magnum 380 – самоходная рабочая машина высшего класса, созданная из запатентованных технологий от компании Case. Этот многоцелевой трактор рассчитан на выполнение работ в сельскохозяйственной и строительной области, а также способен совмещать несколько разных операций благодаря поддержке большого количества навесных и стационарных орудий. Как и многие другие модели, рассматриваемая машина не рассчитана на высокую максимальную скорость, хотя двигатель трактора способен на гораздо большие возможности. Модель Кейс Магнум 380 отлично себя зарекомендовала в коммунальных службах, а также при выполнении работ государственной важности. Кроме того, этот трактор пользуется высоким спросом у бизнесменов и предпринимателей, которые предоставляют строительные и хозяйственные услуги. Боронование, окучивание и подготовка почвы к посеву урожая – все это и многое другое способен осуществлять Case Magnum 380. И наконец, трактор оказался незаменимым в поисково-спасательных операциях с участием сил МЧС России – например там, где требуется растаскивание завалов и уборка территорий от мелкого и крупного строительного мусора. Низкая скорость трактора компенсируется большой силой тяги.

Общие характеристики Case Magnum 380 следующие:

- год начала производства – 2014;
- мощность двигателя – от 380 до 415 лошадиных сил;
- рабочий объем – 8,7 литра;
- страна производства – США;
- семейство – Magnum Series;
- вместимость бака – 617 литров;
- тип навески – трехточечная навеска;
- грузоподъемность навески – 9 тонн;
- коробка отбора мощности – ВОМ, с диапазонами от 540 до 1000 об/мин;
- источник зарядки – генератор с напряжением 12 V;
- трансмиссия – полноприводная;
- коробка передач – бесступенчатая, CVT;
- параметры передних шин – 420/8R34;
- параметры задних шин – 480/80R50;
- масса – 17,7 тонн;
- объем колесной базы – 3 140 мм;
- габариты, мм: длина – 6 270 мм, ширина – 3 040 мм; высота – 3 340 мм.



Рисунок 1 – Трактор case magnum 380

Кейс Магнум 380 – мощный и эффективный рабочий транспорт, поднимающий производительность на новый уровень, причем без ущерба для эксплуатационных расходов. Модель, поступившая в производство 2014 году, каждый год получает различные нововведения, чтобы не терять актуальность

Трактор оборудован многофункциональной кабиной, которая защищена от коррозии и других внешних воздействий, что очень важно при работе в суровых климатических зонах. Поэтому эта особенность крайне важна для российских владельцев. К тому же, в наличии есть климат-контроль, позволяющий выставить оптимальный уровень температуры в салоне, в зависимости от температуры воздуха за бортом. Климатическая установка очень эффективна как в жару, так и в сильный мороз. Кроме того, отметим высокую степень звуко- и теплоизоляции кабины, что также важно для суровых условий эксплуатации. Кабина имеет широкое остекление и даже стеклянный люк в крыше. Само собой, это обеспечивает хорошую обзорность в пределах допустимой рабочей зоны. Еще обратим внимание на множество регулировок водительского сиденья, а также рулевой колонки, что позволяет подобрать идеальную посадку и положение руля под комплекцию тела оператора. Нельзя не отметить эргономичное расположение приборов, переключателей и рычагов, к которым не нужно тянуться. Например, блок управления основным рабочим орудием представлен в виде джойстика, который расположен прямо на рукоятке сиденья оператора. Для обеспечения максимального удобства в работе кабина оборудована светодиодными плафонами, которые своим дневным светом освещают каждый уголок кабины – эту особенность можно оценить даже после наступления темноты

Система подвески – пятиточечная, включает в себя пневморегулировку кабины, сиденья, а также передней и задней подвески. Специально настроенные амортизаторы и пружины гарантируют хорошую плавность и маневренность на любом внедорожном или асфальтовом покрытии. Еще раз отметим интуитивно понятное управление, которое предоставляет водителю информацию о текущей работе всех подвижных частей и систем трактора. Данные, получаемые с датчиков и контрольно-измерительных приборов, наглядно отображаются на цветном сенсорном дисплее в кабине оператора. Таким образом, водитель всегда будет в курсе происходящего с трактором. В случае превышения допустимой нагрузки компьютер включит ограничитель. В крайнем случае

(например, если система сама не справляется с повышенной температурой или перепадами масляного давления в двигателе) в ситуацию может вмешаться водитель, и устранить проблему заранее

Высокотехнологичная силовая установка объемом 8,7 литра, обеспечивающая великолепную разгонную динамику вплоть до максимально заявленных 40 км/час. Как было сказано ранее, эта особенность для трактора не столь важна, как высокий крутящий момент и тяговые возможности, позволяющие преодолевать глубокие броды и колеи, а также раскисший грунт. Шестицилиндровый дизель развивает крутящий момент свыше 1500 Н/м, которого более чем хватает для прохождения сложных внедорожных участков. Обратим внимание, что максимальный момент доступен уже в начальной зоне оборотов, то есть почти при старте с места. Также сюда стоит добавить целый комплекс межосевых дифференциальных блокировок и, конечно же, интеллектуальный полный привод. По сути, эти технологии создают для трактора Кейс Магнум 380 беспрецедентные возможности для покорения бездорожья, для езды в горку вместе с грузом и т. д.

Трактор оснащен коробкой передач Full Powershift, проверенной временем. Она работает по принципу автомобильного вариатора, который имеет несколько виртуальных передач для обеспечения более плавной разгонной динамики, без рывков и подергиваний. В коробку встроена система автоматического управления Automatic Productivity Management, которая при необходимости снижает крутящий момент и обороты, чтобы сократить расход топлива. Например, данная технология срабатывает при щадящей нагрузке. Эта система является аналогом автомобильного круиз-контроля, и позволяет поддерживать нужную скорость без необходимости постоянного нажатия на акселератор

Основное рабочее орудие трактора обладает грузоподъемностью 11 тонн. В том случае, если трактор предполагается использовать в проведении крупных операций с большими грузами, тогда может понадобится более производительное навесное оборудование, в том числе двухпоточный гидравлический насос объемом 282 литра. К тому же, есть возможность настроить до шести гидравлических клапанов, которыми можно управлять дистанционно

Отдельного внимания заслуживает сенсорный дисплей AFS Pro 700, выдающий качественную цветную картинку с показаниями всех параметров. При необходимости с помощью этого дисплея можно быстро подобрать нужные параметры для того или иного навесного оборудования. В крайнем случае, можно включить режим ISOBUS, который автоматически подберет нужные параметры для навесных модулей

Дополнительные модули: глубокорыхлитель Case IH Ecolo Tiger, дискатор для вертикальной обработки почвы Case IH True-Tandem 335 VT, дисковый лушитель Bendar Swifterdisc, чизельный плуг Bednar Terraland TO, культиватор предпосевной подготовки Case IH Tiger Mate 255, дисковая борона Case IH True-Tandem 375, агрегат для внесения удобрения Case IH Nutri-Placer

Высокий уровень безопасности и комфорта, а также высокое качество производство. Компания Case на своих заводах соблюдает все международные нормы и стандарты, и проводит испытания своих тракторов в жестких условиях

Библиографический список

1. Разработка теоретических положений по распознаванию класса технического состояния техники/ И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, И.Н. Николотов, С.Н. Гусаров // Сб.: Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Игоря Николаевича Аринина. – 2013. – С. 110-113.

2. Тенденции перспективного развития сельскохозяйственного транспорта/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, Д.С. Рябчиков и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 101. – С. 2060-2075.

3. Синицин, П.С. Основные принципы диагностирования МСХТ с использованием современного диагностического оборудования/ П.С. Синицин, Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский // Сб. научных работ студентов РГАТУ : Материалы научно-практической конференции 2011 года. – Рязань : РГАТУ, 2011. – С. 263-269.

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

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

6. Проблемы и перспективы транспортной техники на селе/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 443-458.

7. Перспективы повышения эксплуатационных показателей транспортных средств при внутривозвращенных перевозках плодоовощной продукции/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 78. – С. 227-238.

8. Теоретический анализ состояния вопроса коммутационных перенапряжений в сельскохозяйственном асинхронном электроприводе/ О.О. Максименко, Е.С. Семина, А.С. Колотов и др. // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 179-182.

9. Исследование работы модернизированного картофелекопателя/ А.С. Колотов и др. // Сб.: Интеллектуальные машинные технологии и техника

для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства :
Материалы Международной научно-технической конференции. –
Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского
хозяйства, 2015. – С. 263- 266.

10. Сохранность плодов на внутрихозяйственных перевозках/
А.А. Симдянкин, И.А. Успенский, Л.П. Белю, О.В. Филюшин // Известия
Нижевожского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее
профессиональное образование. – 2020. – № 2 (58). – С. 346-356.

11. Анализ современного состояния и перспективы развития техники
для внутрихозяйственных перевозок/ И.А. Успенский, А.А. Симдянкин,
И.А. Юхин, О.В. Филюшин // Сб.: Инновационное развитие современного
агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-
практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 202-207.

УДК 633.491

*Щеголихина Т.А.
ФГБНУ «Росинформагротех», п. Правдинский, РФ*

ПОСЛЕУБОРОЧНАЯ ДОРАБОТКА И ЗАКЛАДКА КАРТОФЕЛЯ НА ХРАНЕНИЕ

Товарное качество и сохранность картофеля при хранении в значительной степени зависят от своевременного проведения предуборочных мероприятий, уборки, транспортирования, послеуборочной доработки. Во время уборки необходимо избегать механических повреждений клубней картофеля, что будет способствовать снижению потерь продукции в процессе хранения. Зарубежные исследования показывают, что после 4–5-месячного хранения картофеля с 5%-ым повреждением поверхности клубней потери увеличиваются в 2 раза по сравнению с неповрежденным картофелем, а с 10%-ым – в 3 раза. Увеличение количества поврежденного картофеля на 5% увеличивает на 10% затраты труда при его доочистке и переработке [1, с. 54]. Минимальные повреждения картофеля при уборке происходят на легких, средних по механическому составу и влажности почвах. Снижение механических повреждений клубней обеспечивает уборка камней в предпосадочный период, предуборочное уничтожение ботвы механическим (скашивание) и химическим (опрыскивание раствором десиканта) способом, достаточное заглубление лемеха в почву, уменьшение интенсивности встряхивания, обрезаживание твердых поверхностей машины, контактирующими с клубнями, снижение высоты падения на твердую поверхность до 20–30 см, а на картофель – до 60 см, амортизация пола прицепа (кузова). Во время уборки картофеля и закладки его на хранение используют комбайны, картофелекопатели, сортировальные пункты, транспортные средства, загрузчики хранилищ. Качество уборки оценивают по потерям клубней, механическим повреждениям клубней, чистоте, вороха (выдаваемого комбайном). Данные показатели качества зависят от типа и состояния почвы,

засоренности участка, технологии подготовки почвы и междурядной обработки, температуры окружающей среды, конструктивного и технического состояния комбайна и т.д. [2, с. 27]. Уровень и вид механических повреждений зависят от способа уборки, температуры воздуха во время уборки, технологии послеуборочной доработки, загрузки в хранилище и места хранения (таблица 1) [3, с. 196; 4, с. 21].

Таблица 1 – Механические повреждения клубней, возникающие при разных технологиях уборки, (%)

Виды повреждений	Технологии уборки		
	поточная	перевалочная	прямоточная
Обдир кожуры до ½ поверхности клубня	16,5	6,9	5,5
Обдир кожуры более ½ поверхности клубня	22,6	5,7	4,6
Трещины, вырывы и порезы мякоти клубней	9,3	6,8	2,9
Потемнение мякоти клубней глубиной более 5 мм	18,0	11,9	7,2

На величину потерь при хранении большое влияние оказывают такие повреждения как обдир кожуры разной степени, а также потемнение мякоти, наибольший процент которых (16,5; 22,6 и 18,0 соответственно) возникает при поточной технологии. Самые низкие показатели механических повреждений возникают при прямоточной технологии.

На уборке картофеля работа техники выполняется по технологическому циклу «комбайн – полевое транспортное средство – линия послеуборочной доработки – большегрузное транспортное средство (отправка потребителю)». В зависимости от способа уборки применяются различные способы транспортировки клубней от комбайна – при комбайновом способе – автомашины-самосвалы или тракторные самосвальные прицепы [5, с. 179]. При уборке копателями – затаривание убранного урожая в мешки или контейнеры. Погрузка мешков – вручную, контейнеров – погрузчиками. Транспортировка – тракторные прицепы, автомашины, контейнеровозы [5, с. 177].

В полученном от комбайнов полевом ворохе картофеля кроме товарных клубней различного назначения содержатся почвенные и растительные примеси, в том числе соразмерные – почвенные комки и камни, и нестандартная продукция [5, с. 180]. Перед закладкой на хранение картофель сортируют по качеству и калибруют на фракции по наибольшему поперечному диаметру (продовольственный до 40 мм и более 40 мм, семенной – до 30-35 мм, 35-70 мм и более 70 мм).

Существуют три основных типа технологии доработки и закладки клубней на хранение, организованные соответственно с технологиями уборки – поточная, перевалочная и прямоточная (таблица 2) [2, с. 46], [3, с. 198], [6, с. 27-28].

Таблица 2 – Технологии послеуборочной доработки и закладки на хранение клубней картофеля

Технология	Описание	Технологическая схема
Поточная	Включает уборку, последующую транспортировку, сортировку и калибрование на фракции, закладку на хранение. Вследствие нанесения значительных механических повреждений рекомендована к проведению в основном при осенней реализации картофеля	комбайн (копатель) – транспортное средство – сортировальный пункт – транспортное средство – хранилище или отправка на реализацию
Перевалочная	Перед закладкой на долгосрочное хранение клубни калибруют на фракции с отделением примесей и определяют на временное хранение (10-15 дней). Рекомендована при уборке пораженного фитофторозом, мокрой гнилью или незрелого картофеля, а также во влажную погоду	комбайн (копатель) – транспортное средство – временное хранение – сортирование с переборкой – хранилище или отправка на реализацию
Прямоточная	На хранение закладывается не сортированный картофель с примесью почвы и остатками ботвы (до 15-20%). Сортировка и калибровка на фракции осуществляется в процессе хранения перед реализацией. Семенной картофель сортируют при предпосадочной подготовке	комбайн (копатель) – транспортное средство – хранилище

Достоинством поточной технологии является предварительная сортировка и калибровка, полная готовность к реализации, недостатком – риск дополнительного нанесения механических повреждений, что влечет наибольшие потери при хранении. Перевалочную технологию, возможно использовать при уборке в благоприятных погодных и почвенных условиях в случаях, когда линия по доработке или загрузке в хранилище не справляется с поступающим с поля ворохом в целях исключения простоев комбайнов. Важным моментом прямоточной технологии является формирование насыпи картофеля. Стрела погрузчика должна всё время перемещаться в горизонтальной плоскости во избежание образования в насыпи почвенных столбов, в которых клубни начинают гнить и быстро прорасти [6, с. 29].

Организация работ на плече «поле–хранилище» в значительной степени определяется инфраструктурой хозяйства, типом хранилища, назначением и способом хранения картофеля и набором имеющейся техники. Применения единой или одноступенчатой технологии подразумевает использование одного плеча транспортных средств «поле – хранилище». Данный тип технологии реализуется при совмещении сортировального пункта с хранилищем, при этом отпадает необходимость в бункерах-накопителях, являющихся источником дополнительных повреждений клубней. В хранилищах используют линии, осуществляющие прием, доработку и загрузку клубней на хранение. Во многих хозяйствах уборка и послеуборочная обработка проводятся по разомкнутой или

двухступенчатой технологии, когда от поля до хранилища применяется два транспортных плеча: «комбайн – сортировальный пункт» и «сортировальный пункт – хранилище (потребитель)» [5, с. 181]. Основные показатели названных типов технологий приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные показатели технологий на плече «поле-хранилище»

Тип технологии	Основные показатели		
	Количество перевалок	Количество технологических операций	Общие повреждения клубней, %
Разомкнутая (двухступенчатая)	6	12-21	8-45
Единая (одноступенчатая)	2	7-14	3-12

При проведении уборки и послеуборочной обработки по единой технологии количество перевалок и технологических операций минимально, соответственно клубни картофеля подвергаются меньшему риску повреждений.

Для сохранения высокой товарности клубней до реализации необходима их бережная транспортировка, щадящие доработка и закладка на хранение. Передовой отечественный и зарубежный опыт показывает, что если операции по доработке клубней неразрывно связаны с полевыми технологическими операциями по возделыванию картофеля и транспортировке его с поля, то потери клубней сводятся к минимуму и обеспечиваются их высокое качество и высокая рентабельность производства.

Библиографический список

1. Повышение качества картофеля: инновационные технологии/ В.В. Тульчеев // Аграрное обозрение. – 2015. – № 6 (52). – С. 54-56.
2. Бочкарев, В.В. Уборка и хранение картофеля, корнеплодов и овощей: учебное пособие/ В.В. Бочкарев, Н.В. Кияшко, В.П. Обухов. – Уссурийск : ФГБОУ ВО Приморская ГСХА, 2015. – 132 с.
3. Машинные технологии и техника для производства картофеля/ С.С. Туболев, С.И. Шеломенцев, К.А. Пшеченков, В.Н. Зейрук. – М. : Издательство Агроспас, 2010. – 316 с.
4. Колошеин, Д.В. Снижение потерь картофеля и энергопотребления системы вентиляции картофелехранилища совершенствованием воздуховода : дис. ... канд. техн. наук/ Д.В. Колошеин. – Рязань, 2017. – 132 с.
5. Конкурентоспособные технологии семеноводства, производства и хранения картофеля/ О.А. Старовойтова, С.В. Жевора, В.И. Старовойтов и др. – М. : Росинформротех, 2018. – 236 с.
6. Прямов, С.Б. Усовершенствование технологии выращивания, уборки, хранения и товарной подготовки картофеля в условиях крупнотоварного

производства при орошении : дис. ... канд. с.-х. наук/ С.Б. Прямов. – М., 2016. – 152 с.

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

8. Анализ конструкций прутков сепарирующих элеваторов картофелеуборочных машин/ М.Ю. Костенко, Р.В. Безносок, Н.С. Жбанов и др. // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 205-211.

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

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

УДК 631.53.03

*Юмаев Д.М.,
Желтоухов А.А.,
Рембалович Г.К., д-р техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, Россия*

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ И СПОСОБОВ ОРОШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЗАКРЫТОГО ГРУНТА

Орошение рассады сельскохозяйственных растений является важным этапом для получения раннего урожая. В теплицах культуры выращивают в основном на грядках либо в ёмкостях, ограничивающих развитие корневой системы. Размеры, тип, местоположение теплицы и виды культур в совокупности определяют выбор метода и способ полива. В современных тепличных хозяйствах все более востребованным становится повторное использование дренажа для полива. Существующие системы не позволяют решать подобные задачи. Однако в настоящее время открываются новые способы и системы полива [1].

Изобретения относятся к сельскому хозяйству, в частности к орошаемому земледелию и могут быть использованы в тепличных хозяйствах.

Задачами данных изобретений являются:

- создание системы комплексной подготовки воды для капельного полива, обеспечивающей обеззараживание дренажных растворов, работающей в автоматическом режиме и одновременно обеспечивающей уменьшение количества бикарбонатов в воде, а также в частных случаях обеспечивающей предварительную фильтрацию дренажа от взвесей и подогрев воды, полученной из скважины;
- повышение надежности технологического процесса, сокращение непроизводительного расходования воды и уменьшение металлоемкости

Фильтрация воды в системах капельного полива получила очень широкое распространение. Она необходима при подготовке воды к поливу для предотвращения засорения капельниц, а также для обеспечения бесперебойной и длительной работы инженерного оборудования.

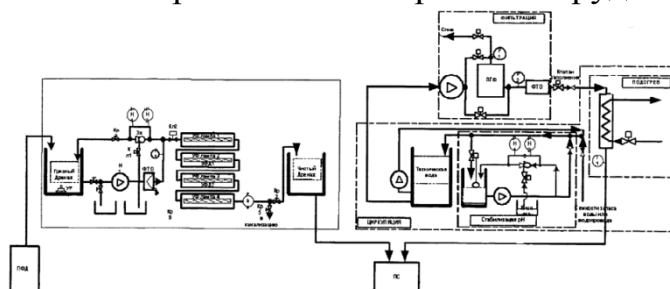


Рисунок 1 – Система капельного полива с подготовкой воды

Система подготовки воды для капельного полива содержит подсистему фильтрации воды, подсистему дезинфекции дренажа с баком для грязного дренажа на входе и баком для чистого дренажа на выходе, подсистему подкисления и циркуляции воды с баком для технической воды в циркуляционном контуре, подсистему смешения дренажа и воды. При использовании воды из скважины система может быть снабжена подсистемой подогрева воды, вход которой соединен с выходом подсистемы фильтрации воды. При использовании дренажа, содержащего взвесь, система может быть снабжена подсистемой фильтрации дренажа с баком для грязного нефильтрованного дренажа на входе, выход которой соединен с баком для грязного дренажа, который является в данном случае баком для грязного фильтрованного дренажа [4].

Также существует способ полива, заключающийся в разделении цикла полива на фазы – первоначальную, во время которой вода подается большим расходом для быстрого добега до конца борозд, и последующую фазу инфильтрации, во время которой вода подается импульсами при пропорциональном регулировании длительности импульсов и перерывов между ними. Система для осуществления способа содержит распределительный трубопровод, отводные патрубки к бороздам с установленным в патрубках рабочими гидравлическими диафрагменными каналами с пневмоуправлением.

Импульсная подача воды в борозды осуществляется из водовода, подсоединенного своими концами к гидрантам распределительной сети.

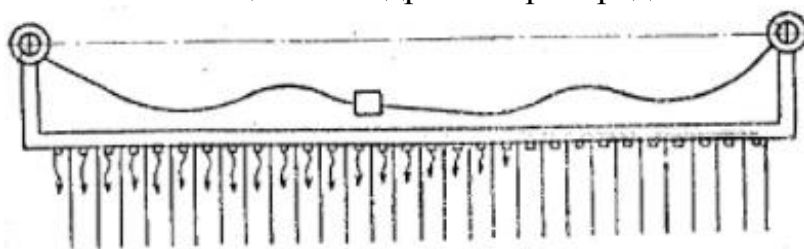


Рисунок 2 – Система полива по бороздам и полосам

Регулировку водовыпусков производят следующим образом, исходя из условия, чтобы зона полива с низким качеством была минимальной. Предположительно, длину кривой спада принимают равной двум третям трубопровода. На длине одной трети трубопровода водовыпуски настраивают на одинаковый расход, а на длине второй трети – настраивают по нисходящей, согласно кривой спада [3].

Таким образом, современные технологии комплексного орошения сельскохозяйственных культур, в том числе и в теплицах, отвечают большинству агротехнических условий. Однако, тема полива растений, как в открытом грунте, так и в закрытом, является актуальной для подробного изучения и разработки, поэтому с каждым днем непрерывно ведется разработка новых патентов и полезных моделей [2].

Библиографический список

1. Костромина, М.В. Современные подходы в орошении сельскохозяйственных культур в условиях закрытого грунта/ М.В. Костромина. – Екб. : Международный научно-исследовательский журнал, 2015. – 62 с.

2. Юмаев, Д.М. Анализ технологий и систем орошения в теплицах/ Д.М. Юмаев, А.А. Желтоухов, Г.К. Рембалович // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года. – Рязань : Совета молодых ученых РГАТУ, 2020. – С. 239-244.

3. Желтоухов, А.А. Обзор малогабаритных сельскохозяйственных машин для малых частных фермерских хозяйств/ А.А. Желтоухов, Д.М. Юмаев, Г.К. Рембалович // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиком МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 230-233.

4. Юмаев, Д.М. Анализ современных дождевальных машин для орошения сельскохозяйственных культур/ Д.М. Юмаев, А.А. Желтоухов, Г.К. Рембалович // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и

эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 295-299.

5. Юмаев, Д.М. Анализ систем управления микроклиматом в теплицах/ Д.М. Юмаев, А.А. Желтоухов, Г.К. Рембалович // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 204-209.

6. Пат. РФ № 2008122461. Шланговая установка для капельного орошения / Рязанцев А.И., Василенков С.В. – Оpubл. 10.01.2009.

7. Пат. РФ № 2009117713. Система капельного полива / Кошелев Ф.Н. – Оpubл 27.08.2009.

8. Производство земляники садовой в открытом и защищенном грунтах/ Ф.А. Мусаев, О.А. Захарова, Д.Е. Кучер, Н.Г. Байбобоев. – Рязань, 2020. – 238 с.

9. Анализ дождевальных установок для орошения рассады/ Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 369-372.

10. Исследование траектории движения капель дождевальной машины/ Г.К. Рембалович, А.И. Рязанцев, М.Ю. Костенко и др. // Вестник РГАТУ. – 2018. – № 4 (40). – С. 138-142.

11. Худякова, А.Н. Капельно-оросительная технология полива/ А.Н. Худякова, С.А. Симбирцев, Д.В. Колошеин // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – 2020. – С. 66-69.

12. Осушительная система в гидромелиорации/ Н.А. Суворова Н.А., Гаврилина О.П., Колошеин Д.В. и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – 2020. – С. 163-167.

13. Фочкина, О.Н. Перспективы развития овощеводства закрытого грунта в условиях политики импортозамещения/ О.Н. Фочкина, Л.В. Романова // Сб.: Актуальные вопросы современной аграрной экономики : Материалы межвузовской студенческой научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 122-128.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ РОБОТЫ ДЛЯ СБОРА УРОЖАЯ ЯБЛОК

Яблоко – самая популярная фруктовая культура у садоводов всего мира. Этот плод содержит огромное количество витаминов и микроэлементов, укрепляющих иммунитет, активизирующих защитные функции организма. На первый взгляд кажется, что сбор урожая дело незамысловатое, но чтобы плоды хранились дольше и меньше повреждались, их нужно правильно собрать, учитывая ряд особенностей.

Применение автоматизированных уборочных роботов для сбора урожая яблок способствует повышению производительности труда и позволяет снизить повреждаемость плодов и деревьев.

Лидерами трех зарубежных уборочных компаний являются Abundant Robotics, FFRobotics и Automated Ag, ими разрабатываются перспективные автоматизированные технические средства. Особый интерес представляют разработки от компаний AbundantRoboticsInc. и FFRobotics.

Фирма Abundant Robotics (США) (рисунок 1) приняла решение освободить фермеров от лишних забот, связанных со сбором урожая. Команда исследователей разработала специального робота, который автономно собирает зрелые яблоки. Работает данный механизм следующим образом: с поддержкой особого светового радара он передвигается между яблонями так, чтобы не повредить ни одно дерево. При помощи «машинного зрения», устройство находит яблоки и анализирует их спелость. Делает оно это по заранее выбранному алгоритму - оператор программирует машину на определение зрелости фрукта по заданному цвету. После того, как робот находит спелое яблоко, он всасывает его внутрь с ветки специальной вакуумной трубкой. Прибор создан таким образом, чтобы максимально сохранить урожай и растения, поэтому все операции он производит с невероятной аккуратностью.



Рисунок 1 – Прототип плодуборочного робота фирмы AbundantRoboticsInc

Одной из главных причин создания данного устройства является снижение повреждений плодов при съеме и укладке в тару. В ходе

проведенных комиссией WTFRC (WashingtonTreeFruitResearchCommission) демонстрационных испытаний были собраны 180 яблок сорта Фуджи, из которых отбракованы были 26 плодов за порезы и проколы, а также 7 – за ушибы. Серийное производство данных роботов было запланировано на осень 2018 года [2].

Одним существенным недостатком является способность работы данного робота только с яблонями с плоской кроной, для того чтобы людям и механизмам было легче собрать урожай.

Над созданием аналогичной машины (рисунок 2) работают специалисты из израильской компании FFRobotics [3]. На серийной модели будет установлено от 4 до 12 роботизированных плодосъемников (рисунок 3). Данная машина будет способна снимать до 10000 плодов в час. По прогнозам разработчиков серийный выпуск машин планировался к 2019 году. Пандемия в 2020 году помешала FFRobotics провести испытания урожая в Вашингтоне [1].



Рисунок 2 – Прототип плодосъемной машины, разработанной FFRobotics



Рисунок 3 – Роботизированный плодосъемник

В России, в научная группа отдела интеллектуализации, автоматизации и роботизации сельскохозяйственного производства Федерального научного агроинженерного центра ВИМ (ФНАЦ ВИМ) в технологическом партнерстве с Microsoft создали умного робота для сбора урожая яблок [4].

Замысел специалистов агроинженерного центра ВИМ (ФНАЦ ВИМ) не содержит аналогов в РФ по точности и производительности работы. Пилотные испытания робота пройдут в огромнейших садоводческих предприятиях РФ уже весной 2021 года.

Увеличение свойства обнаружения плодов стало вполне вероятно спасибо применению современных алгоритмов искусственного происхождения разума, в частности, основательных сверхточных нейронных сетей, которые соединили в для себя возможности к распознаванию объектов по цвету, текстуре и форме.

По сведениям создателей использование разумного робота уже с первого года позволит на 30% увеличить прибыль хозяйств за счет уменьшения недобора урожая, а еще решить проблему недостатка человеческих ресурсов.

Робот специализирован для работы в интенсивных плодовых садах с высотой крон 1,5 – 2 м. Он собирает плоды, начиная с верхнего яруса, при поддержке манипуляторов, оборудованных захватами, разработанными инженерами ФНАЦ ВИМ. Среднее время сбора 1-го плода занимает 10 секунд, за час он имеет возможность собрать до 288 кг.



Рисунок 4 – Робот, созданный «ФНАЦ ВИМ», Россия

Ориентировочная стоимость робота в среднем в семь раз ниже иностранных моделей, а планируемый для европейских компаний составляет около года.

Весной этого года в крупнейших яблоневых садах России пройдут пилотные испытания. Впоследствии разработчики планируют вывести робота на европейский рынок [4].

Согласно прогнозу ООН численность населения нашей планеты к 2050 году будет составлять свыше 9 млрд. человек [5], что, в свою очередь, приведет к потребности в увеличении производства сельскохозяйственной продукции. Внедрение роботизированных технических средств позволит повысить производительность труда с повышением качества и последующим снижением себестоимости производимой продукции.

Библиографический список

1. IFTA meeting ends with tech talks from companies serving the tree fruit industry // GOODFRUIT. – Режим доступа: <https://www.goodfruit.com/ifta-meeting-ends-with-tech-talks-from-companies-serving-the-tree-fruit-industry>.

2. Shannon, D. The long and tricky path to automated picking/ Shannon Dininny. – Режим доступа: <http://www.goodfruit.com/the-long-and-tricky-path-to-automated-picking>.

3. Shannon, D. The latest on FF Robotics' machine harvester/ Shannon Dininny. – Режим доступа: <http://www.goodfruit.com/the-latest-on-ff-robotics-machine-harvester>.

4. В России построили сверхдешевого умного робота для сбора яблок. – Режим доступа: https://www.cnews.ru/news/top/2020-11-24_rossiyane_sozdali_sverhdeshevogo.

5. World population projected to reach 9.7 billion by 2050 // UN.ORG. – Режим доступа: <http://www.un.org/en/development/desa/news/population/2015-report.html>.

6. Захарова, О.А. Распространенность парши на листьях и плодах груши/ О.А. Захарова, А.В. Тарарышкина // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки : Материалы IV национальной (Всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск : Новосибирский государственный аграрный университет, 2021. – С. 91-93.

7. Лупова, Е.И. Практикум по плодоводству/ Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов. – Рязань : РГАТУ, 2020. – 186 с.

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

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

УДК 631

*Юхин И.А., д-р техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань;
Славкин В.И., д-р техн. наук
ФГБОУ ВО РГАЗУ, г. Балашиха, РФ;
Балашова Е.С.
Академия ФСИН России, г. Рязань, РФ*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА МАШИННОЙ УБОРКИ КАРТОФЕЛЯ

Анализ конструкций уборочных машин [1, 2, 3] показывает, что большинство выпускаемой картофелеуборочной техники различных фирм – производителей способно эффективно работать при некоторой совокупности факторов, таких как: технология возделывания и уборки культуры, обеспеченностью предприятия машинно-транспортным парком, но в большей степени от природно-климатических условий. Поэтому многие ученые ведут исследования для разработки устройств, позволяющих расширить диапазон эксплуатационных возможностей уборочных средств. Оценим эффективность работы серийных картофелеуборочных машин.

В качестве объекта исследований нами будет выбран двухрядный картофелеуборочный комбайн бункерного типа AVR Spirit 6200 (рисунок 1).



Рисунок 1 – Комбайн бункерного типа AVR Spirit 6200

Данная модель техники подвергалась полевым испытаниям на Владимирской МИС в 2013 г., 2016 г., 2019 г. В ходе которых были установлены следующие показатели эффективности выполняемых работ (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели работы AVR Spirit 6200

Год	Повреждение клубней, %	Потери, %	Чистота клубней в таре, %
2013	1,5	1,8	95,4
2016	4	0,1	99,7
2019	3,3	0,3	99

Исходя из данных таблицы 1, следует, что картофелеуборочная техника соответствует практически всем агротехническим требованиям (чистоте клубней в таре, % – не ниже 97%; потерям клубней, % – не более 4-6%; повреждениям клубней, % – не более 5%). При этом комплекс испытаний не включал в себя проведение уборочных работ в экстремальных условиях (например, при повышенной либо пониженной влажности почвы, на тяжелых типах почв и так далее).

Исходя из этого при проведении уборочных работ в неблагоприятных условиях показатели работы комбайнов не будут соответствовать агротехническим требованиям. В случаях, например, с чистотой клубней в таре – вопрос не настолько критичен (проблема может быть решена путем применения на складах и овощехранилищах сортировальных пунктов). Сложнее решается проблема с повреждениями клубней, так как такой продукт не рекомендуется закладывать на длительное хранение, а должен быть направлен на переработку или употребление. Поэтому перспективным направлением развития картофелеуборочной техники является применение технических устройств, способных предотвратить травмирование картофеля в процессе уборки.

По результатам научно-исследовательской деятельности сотрудников Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А Костычева» был разработан ряд технических решений [4, 5].

В первую очередь это сепарирующее устройство с интенсификатором сепарации представленное на рисунке 2 [4].

Основное назначение рассмотренного выше устройства – повышение эффективности сепарации клубненосного пласта при снижении повреждений картофеля.

Другим примером является сепарирующее устройство с ограничителями контакта клубней с боковинами уборочных машин представленное на рисунке 3 [5].

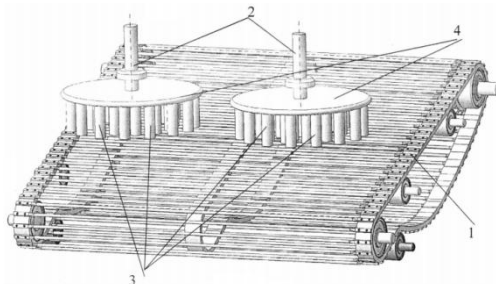


Рисунок 2 – Сепарирующее устройство (патент на полезную модель № 157146):
1 – просеивающий элеватор; 2 – интенсификаторы сепарации; 3 – пальцы; 4 – диски



Рисунок 3 – Сепарирующее устройство (патент на изобретение № 2592111)

Применение вышеописанных усовершенствованных рабочих органов первичной сепарации на основном и дополнительном элеваторах позволяет повысить интенсивность сепарации за счет равномерного распределения клубнесодержащего вороха по его поверхности (что благоприятно скажется на эффективно работы транспорта по вывозу убранной продукции с поля [6]) и уменьшить повреждаемость картофеля на втором, ограничивая контакт с боковыми поверхностями машины при помощи упругих элементов [7]. Данные рабочие органы могут применяться на любых картофелеуборочных машинах, оснащенных прутковыми элеваторами, в том числе на прицепных и самоходных комбайнах.

Библиографический список

1. Голиков, А.А. Совершенствование технологического процесса и рабочего органа сепарации картофелеуборочных машин : дис. ... канд. техн. наук/ А.А. Голиков. – Рязань, 2014. – 138 с.
2. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном

производстве (на примере картофеля)/ Н.В. Бышов и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – №120. – С. 375-398.

3. Голиков, А.А. Перспективные направления развития сепарирующих устройств корнеклубнеуборочных машин/ А.А. Голиков // Вестник РГАТУ. – 2013. – № 20. – С. 103-105.

4. Пат. РФ № 2015120963/13. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Волченков Д.А. и др. – Оpubл. 20.11.2015; Бюл. № 32.

5. Пат. РФ № № 2015104275/13. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Голиков А.А. и др. – Оpubл. 20.07.2016; Бюл. № 20.

6. К вопросу модернизации транспортных средств для АПК/ И.А. Юхин и др. // Сб.: Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Материалы Международной конференции. – Саранск : Изд-во ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарёва», 2014. – С. 181-187.

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

8. Пат. РФ № 102171. Устройство для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля / Беркасов К.С., Борычев С.Н., Бышов Н.В. и др. – Оpubл. 20.02.2011.

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

10. Пат. РФ № 2011105634/02. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Рембалович Г.К., Бышов Н.В., Борычев С.Н. и др. – Оpubл. 27.10.2012.

11. Исследование работы модернизированного картофелекопателя/ А.С. Колотов и др. // Сб.: Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства : Материалы Международной научно-технической конференции. – Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2015. – С. 263- 266.

12. Пат. РФ № 183361. Хранилище сельскохозяйственной продукции / Борычев С.Н., Успенский И.А., Колошеин Д.В., Волков А.И., Маслова Л.А., Колотов А.С., Евдокимова Л.В. – 2018.

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

14. Крючков, М.М. Агроном – доктор пашни/ М.М. Крючков, Д.В. Виноградов // Сб.: Инновации в сельском хозяйстве и экологии : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 238-241.

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

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

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

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

19. Разработка выгрузного устройство картофелеуборочного комбайна/ С.Н. Борычев, В.Д. Липин, Д.В. Колошеин и др. // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки : Материалы III Национальной (Всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск : ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. – С. 21-23.

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

21. Бойко, А.И. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля/ А.И. Бойко, И.А. Успенский, С.Н. Борычев // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65-й Международной научно-практической конференции 20-21 мая 2014 г. – Рязань : РГАТУ, 2014. – Часть II. – С.141-142.

УДК 631.22.018

*Антоненко М.В.,
Успенский И.А., д-р техн. наук,
Фадеев И.В., д-р техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МОЙКИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

В статье представлены основные технологии мойки сельскохозяйственной техники при техническом обслуживании и ремонте, проведен анализ их применения.

Загрязнение в процессе работы поверхностей, узлов и деталей сельскохозяйственной техники приводит к ухудшению ее эксплуатационных характеристик, таких как мощность двигателя, перерасход топлива и масел, изнашивание элементов и других негативных последствий, которые вызывают снижение ресурса как агрегатов, так и автотранспортного средства в целом. В связи с этим правильно организованный технологический процесс мойки при эксплуатации и при их ремонте имеет первостепенное значение [1].

Основное место в развитии сельскохозяйственной отрасли занимает техническое оснащение, от качественной и функциональной использования которого зависит стабильная работа, экономическое развитие, улучшение условий и уровня жизни. Эффективность использования технического оснащения связана с совершенствованием технологических процессов ремонта и обслуживания машин. Технологические процессы ремонта и технического обслуживания выполняются в определенной последовательности, в соответствии с графиком и проектом организации работ (рисунок 1).

Но и качество мойки имеет важное значение. Основными задачами технологического процесса являются: повышение качества ремонтных работ и производительности труда за счет подготовки поверхности машин, агрегатов, узлов для исправления поломок, а также для нанесения лакокрасочных и противокоррозионных покрытий.

В связи с тем, что расход денежных средств на моющие компоненты и технологии, используемые на станциях мойки сельскохозяйственной техники велик, хозяйства агропромышленного комплекса заинтересованы в использовании эффективной и дешевой техники для этих целей.



Рисунок 1 – Технологические процессы ремонта:

1 – наружная мойка; 2 – разборка машин на узлы и агрегаты, их очистка и мойка; 3 – дефектация, восстановительный ремонт деталей и узлов, сборка, испытание; 4 – окраска; 5 – установка на автомобиль

Исследованиями в области инновационных технологий мойки транспортных средств занимались видные ученые-профессионалы Н.Ф. Тельнов, И.А. Успенский И.А., И.В. Фадеев, А.В. Шемякин и другие. Ими исследованы и успешно внедрены в производство технологии очистки, основанные на простых методах воздействия – смывания загрязнений водой, растворением посредством химических реакций, механическим воздействием, но после детальной проработки стали инновационными и используемыми повсеместно.

Известна технология мойки сельскохозяйственной техники с использованием специальных вращающихся насадок, создающих эффект гидравлического удара и повышая таким образом механическое воздействие струи воды. Происходит комплексное гидродинамическое воздействие на частицы загрязнения с многократным повторением, позволяющее разрушить загрязнение и отвести его из зоны мойки (рисунок 2).

Интересна своей новизной технология, которая предоставляет возможность сохранить энергию водной струе за счет «воздушного экрана», сформированного в специальном сопле. Экран мешает появлению, вследствие разбрызгивания струи при ударе о поверхность, загрязнения воздуха и грязе-водяного тумана в зоне выполнения работ.

Известен способ мойки техники, основанный на использовании установок высокого давления, при котором эффект достигается за счет применения различных типов насадок, позволяющих придать струе жидкости не только запланированную силу, но и различную конфигурацию.

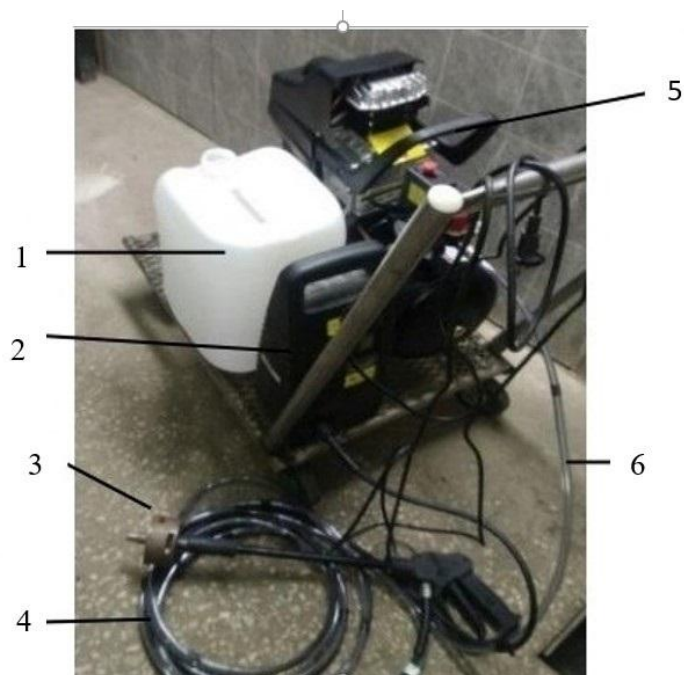


Рисунок 2 – Общий вид установки с вращающимися гидродинамическими насадками:

1 – емкость для воды; 2 – насос высокого давления; 3 – сопло; 4 – напорный шланг; 5 – компрессор; 6 – воздушный шланг

Недостатком технологии является повышенный расход воды и влажность воздуха рабочей зоны, что, несомненно, влияет на здоровье рабочих, на экономический эффект от использования данной технологии (рисунок 3).



Рисунок 3 – Использование технологии высокого давления

Эффективно используется технология мойки отсканированного профиля тракторной техники с помощью лафетных аппликаторов, которая имеет возможность управлять направлением потока воды, что позволяет свести к минимуму расходование воды на «чистку воздуха» вокруг автомобиля, а также работать с крупногабаритной техникой. Точность позиционирования струи достигается технологией управления (рисунок 4).



Рисунок 4 – Технология мойки тракторной техники с помощью лафетных Аппликаторов

Основное внимание при выполнении технологического процесса мойки должно уделяться здоровью и безопасным условиям операторов, сотрудников моечных установок сельскохозяйственной техники. Необходимо использовать средства индивидуальной защиты; правильно подбирать технологии и режимы работы оборудования, обращать внимание на качество использования систем вентиляции и кондиционирования воздуха [2].

В системах естественной вентиляции мойки работа осуществляется за счет действия теплового или ветрового напора, но за счет низкой производительности и малого воздухообмена их использование ограничено.

Часто используются системы канальной и бесканальной механической вентиляции, работа которых осуществляется за счет вентиляторов, перемещающих воздух. Приточные системы, как правило, для участков мойки не применяются.

В помещениях моечных участков во время технологического процесса может установиться повышенное или пониженное давление воздуха. Вытяжные системы наиболее экономичны, позволяя создать требуемые условия микроклимата в помещениях. Используя вытяжные системы, можно эффективно улавливать выделяющиеся вредные вещества в местах их образования, предотвращая распространение по всему помещению и не допуская превышение выше допустимых концентраций, но, к сожалению, создание одинакового воздухообмена не представляется возможным [3].

В статье проведен анализ используемых технологий мойки техники, рассмотрены инновационные формы, повышающие износостойкость.

Итак, в настоящее время разработано достаточное количество технологий мойки сельскохозяйственной техники: с использованием воды высокого давления; с использованием «воздушного экрана, формируемого вокруг струи воды»; с использованием вращающихся гидродинамических насадок; с использованием для мойки отсканированного профиля тракторной техники с помощью лафетных аппликаторов и другие. Но с развитием технического прогресса необходимо работать над усовершенствованием уже существующих и изобретением совершенно новых технологий, способных помочь хозяйствам агропромышленного комплекса содержать технику в исправном и

работоспособном состоянии, что, несомненно, скажется на их экономическом развитии.

Библиографический список

1. Тенденции перспективного развития сельскохозяйственного транспорта/ И.А. Успенский, И.А. Юхин, Д.С. Рябчиков и др.// Сб.: Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар : КубГАУ, 2014. – № 07 (101). – С. 2060–2075. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/136.pdf>.

2. Фадеев, И.В. Повышение эффективности технологического процесса мойки при ремонте автомобилей в сельском хозяйстве : дис. ... д-ра техн. наук/ И.В. Фадеев. – Рязань : РГАТУ, 2019 – 395 с.

3. Шемякин, А.В. Совершенствование организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств : автореф. дис. ... д-ра техн. наук/ А.В. Шемякин. – Мичуринск, 2014. – 39 с.

УДК 338.47 : 656.02

*Бакулина Г.Н., канд. экон. наук,
Мартынушкин А.Б., канд. экон. наук,
Поляков М.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРОТНОГО КАПИТАЛА В АВТОТРАНСПОРТНОЙ СФЕРЕ

На предприятиях, ориентированных на выпуск однородной продукции, при определении показателей эффективности использования оборотного капитала необходимо исходить из объема полученной продукции в натуральном виде [1].

При производстве дифференцированной продукции следует рассчитать ее общую стоимость. При определении показателей эффективности целесообразно продукцию АТП показывать в сопоставимых ценах, что способствует нивелировать влияние инфляционных процессов [2, с. 269].

В качестве показателя продукции (работ, услуг) для АТП обычно применяют транспортную работу (грузооборот) или объем доходов (в сопоставимых ценах), если предприятие кроме транспортной работы выполняет другие виды услуг; для авторемонтных предприятий – валовая продукция в неизменных (фиксированных) ценах.

Для оценки эффективности использования оборотных фондов обычно используют следующие показатели [3, с. 59]:

1) коэффициент оборачиваемости, определяемый как отношение объема доходов за оказанные работы и услуги (D) к стоимости остатка оборотных средств (\bar{O}):

$$K_{об} = \frac{Д}{О}. \quad (1)$$

2) Время одного оборота, определяемое посредством деления продолжительности периода (T) на коэффициент оборачиваемости:

$$\bar{t} = \frac{T}{K_{об}}. \quad (2)$$

3) Коэффициент загрузки — показатель, обратный коэффициенту оборачиваемости [4, с. 216];

$$K_z = \frac{1}{K_{об}}. \quad (3)$$

Таблица 1 – Изменение показателей оборотного капитала в отчетном году по сравнению с прошлым годом

Наименования показателя	Изменение в отчетном году по сравнению с прошлым годом, %		
	предприятие № 1	предприятие № 2	в целом по фирме
Коэффициент оборачиваемости	113,0	108,3	110,5
Средняя продолжительность одного оборота	88,5	92,3	90,3
Коэффициент закрепления	88,6	92,2	90,8

Динамика показателей скорости оборота по фирме зависит от изменения показателей скорости оборота на каждом АТП фирмы и от изменения в структуре. Поэтому для исследования скорости оборота на каждом АТП рассчитывается индекс фиксированного состава:

$$I_{K_{об}} = \frac{\sum K_{об_1} \cdot d_{о_1}}{\sum K_{об_0} \cdot d_{о_1}}; I_{K_z} = \frac{\sum K_{z_1} \cdot d_{з_1}}{\sum K_{z_0} \cdot d_{з_1}}, \quad (4)$$

где $K_{об_1}$ и $K_{об_0}$ – показатели коэффициентов оборачиваемости в отчетном и базисном периодах соответственно по каждому АТП;

$d_{о_1}$ и $d_{о_0}$ – удельный вес каждого АТП в общей сумме оборотного капитала в отчетном и базисном периодах соответственно [5, с. 187];

K_{z_1} и K_{z_0} – показатели коэффициентов закрепления по каждому АТП в отчетном и базисном периодах соответственно;

$d_{з_1}$ и $d_{з_0}$ – удельный вес каждого АТП в общей сумме дохода в отчетном и базисном периодах соответственно [6, с. 205].

Для определения изменений в структуре рассчитывается индекс влияния структурных сдвигов:

$$I_{d_0} = \frac{\sum d_{о_1} \cdot K_{об_0}}{\sum d_{о_0} \cdot K_{об_0}}; I_{d_z} = \frac{\sum d_{з_1} \cdot K_{z_0}}{\sum d_{з_0} \cdot K_{z_0}}. \quad (5)$$

Расчет индекса коэффициента оборачиваемости фиксированного состава и индекса влияния структурных сдвигов производится по сведениям таблицы 1.

$$I_{K_{об}} = \frac{6,1 \cdot 0,427 + 6,5 \cdot 0,573}{5,4 \cdot 0,427 + 6,0 \cdot 0,573} = \frac{6,3}{5,74} = 1,098, \text{ или } 109,8\%.$$

(по предприятию № 1 $d_{o_1} = \frac{642}{642 + 860} = 0,427$; по предприятию № 2 $d_{o_2} = \frac{860}{642 + 860} = 0,573$) [7, с. 451].

Таким образом, вследствие изменения коэффициентов оборачиваемости по АТП данный показатель по фирме вырос на 9,8%, что составило порядка 0,56 раза (6,3 – 5,74).

$$I_{d_o} = \frac{0,427 \cdot 5,4 + 0,573 \cdot 6,0}{0,426 \cdot 5,4 + 0,573 \cdot 6,0} = \frac{5,74}{5,7} = 1,007, \text{ или } 100,7\% ;$$

(по предприятию № 1 $d_{o_0} = \frac{594}{594 + 800} = 0,426$; по предприятию № 2 $d_{o_0} = \frac{800}{594 + 800} = 0,574$).

Следовательно, коэффициент оборачиваемости за счет структурных сдвигов в целом по фирме возрос на 0,7%, или на 0,04 раза (5,74–5,7) [8, с. 189].

При анализе влияния изменения оборачиваемости оборотного капитала (по числу оборотов) и его стоимости на объем доходов предприятия целесообразно использовать следующую систему взаимосвязанных индексов:

$$\frac{\sum D_1}{\sum D_0} = \frac{\bar{K}_{o\bar{d}_1}}{\bar{K}_{o\bar{d}_0}} \cdot \frac{\sum \bar{O}_1}{\sum \bar{O}_0} \cdot [9, \text{ с. } 211]$$

Абсолютное изменение объема доходов за счет каждого фактора следующее:

а) коэффициента оборачиваемости – $\Delta_{\bar{K}_D}^{\bar{K}_{o\bar{d}}} = (\bar{K}_{o\bar{d}_1} - \bar{K}_{o\bar{d}_0}) \cdot \sum \bar{O}_1$;

б) стоимости оборотного капитала – $\Delta_{\sum \bar{O}}^{\sum \bar{O}} = \bar{K}_{o\bar{d}_0} \cdot (\sum \bar{O}_1 - \sum \bar{O}_0)$. [10, с. 148].

Исследуя показатели, характеризующие состояние оборотного капитала АТП, целесообразно изучить потенциал предприятия по выполнению своих краткосрочных обязательств. Эти данные взаимосвязаны с уровнем ликвидности оборотного капитала, описываемым следующими показателями: коэффициентом текущей ликвидности (или покрытия); коэффициентом промежуточной ликвидности; коэффициентом абсолютной ликвидности.

Библиографический список

1. Qualitative assessment of passenger service/ N. Anikin, V. Terentyev, K. Andreev et al. // Сб.: Journal of Physics : Conference Series, 2020. – С. 012094.
2. Меньшова, Е.В. Первичный учет затрат в ремонтной мастерской/ Е.В. Меньшова, А.Б. Мартынушкин, М.В. Поляков // Сб.: Тренды развития современного общества: управленческие, правовые, экономические и социальные аспекты : Материалы 10-й Всероссийской научно-практической конференции. – Курск : ЮЗГУ, 2020. – С. 267-271.
3. Социально-экономическая эффективность ИТС: анализ и оценка потенциала/ С.Н. Королев, М.В. Стоян, В.В. Терентьев и др. // Транспортное дело России. – 2020. – № 4. – С. 57-59.

4. Мартынушкин, А.Б. Оперативный экономический расчет хода выполнения пассажирских автотранспортных перевозок/ А.Б. Мартынушкин // Сб.: Современные автомобильные материалы и технологии : Материалы XI Международной научно-технической конференции. – Курск : ЮЗГУ, 2019. – С. 213-217.

5. Исследование систем управления и экономическая эффективность производства на предприятиях автотранспортной отрасли/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань, 2021. – 297 с.

6. Мартынушкин, А.Б. Методики оценки социально-экономического эффекта качества автотранспортного обслуживания пассажиров: сравнительный анализ/ А.Б. Мартынушкин // Сб.: Современные автомобильные материалы и технологии : Материалы XI Международной научно-технической конференции. – Курск : ЮЗГУ, 2019. – С. 204-208.

7. Martynushkin, A.V. Quality improvement of public service of automobile transport: economic evaluation method/ A.V. Martynushkin, V.S. Konkina // Advances in Economics, Business and Management Research. Proceedings of the Russian Conference on Digital Economy and Knowledge Management (RuDEcK 2020), 2020. – С. 449-455.

8. Мартынушкин, А.Б. Анализ выполнения перевозок пассажиров автомобильным транспортом/ А.Б. Мартынушкин // Сб.: Прогрессивные технологии и процессы : Материалы 6-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. – Курск : ЮЗГУ, 2019. – С. 187-192.

9. Мартынушкин, А.Б. Механизм совершенствования структуры и функций региональных органов управления пассажирскими автотранспортными перевозками/ А.Б. Мартынушкин // Сб.: Современные автомобильные материалы и технологии : Материалы XI Международной научно-технической конференции. – Курск : ЮЗГУ, 2019. – С. 209-213.

10. Стратегия развития интеллектуальных транспортных систем/ Г.К. Рембалович, К.П. Андреев, Н.В. Аникин и др. // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 147-152.

11. Чихман, М.А. Формирование механизма эффективного управления оборотным капиталом на примере предприятий Рязанской области/ М.А. Чихман // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – С. 633-637.

12. Епишина, А.М. Повышение эффективности управления оборотным капиталом в организациях АПК/ А.М. Епишина, М.А. Чихман // Сб.: Юбилейный сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава, аспирантов, соискателей и студентов, посвященный 15-летию со дня образования кафедры «Финансы и кредит». – Рязань : ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2011. – С. 66-71.

13. Fedoskin, V. Managing the operation of trucks: Methodological aspects of evaluating the efficiency and justifying reserves to increase cargo turnover/ V. Fedoskin, G. Bakulina, M. Pikushina // E3S Web of Conferences: International Scientific and Practical Conference «Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad». – 2020. – Vol. 222. – 06011.

14. Fedoskin, V. Methodological aspects of forming a system of indicators to evaluate asset history of production/ V. Fedoskin, G. Bakulina, M. Pikushina // E3S Web of Conferences: International Scientific and Practical Conference «Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad». – 2020. – Vol. 222. – 06020.

УДК 621.878.2.

*Бойко А.И., канд. техн. наук,
Чесноков Р.А., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПЕРСПЕКТИВНАЯ МАШИНА ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

В настоящее время в России в дорожно-строительной отрасли существует острая нехватка как специализированных дорожно-строительных машин, так и, собственно, технологий, где они могут использоваться. В связи с этим, стоимость строительства или реконструкции одного километра автомобильных дорог в нашей стране одна из самых высоких в мире, при весьма низкой скорости их постройки. Приведем наши наблюдения: строительная организация ООО «Лидер-Строй» г. Рязань, занималась в 2019 г. реконструкцией автодороги М-5 на участке 166-178 км. Ход работ в целом, можно считать интенсивным, например: график работ составлял шесть рабочих дней в неделю, иногда – семь. Работы велись почти непрерывно всё светлое время суток. Начинались они в восемь часов утра и продолжались до 17 или 18 ч, но иногда работы велись и в ночную смену. Что касается материально-технической базы, то следует подчеркнуть, что парк техники ООО «Лидер-Строй» состоит из достаточно новых машин. Однако, несмотря на хорошее лето и осень с устойчивой погодой (в регионе преобладала нежаркая и с редкими осадками), работы должны были завершиться к 1 ноября 2019 г. Но ООО «Лидер-Строй» на момент 6 декабря 2019 г. не успел закончить свои работы. На реконструируемом участке дороги можно наблюдать рабочих, технику и дорожные знаки о ведении дорожно-строительных работ. Кстати, дорожные работы на данном участке автодороги, а это 12 км федеральной трассы, велись весь период отпусков, что приводило к ежедневным многокилометровым пробкам, достигавшим порой, рекордных 20 км в обе стороны. Также, невозможно подсчитать мелкие и не очень мелкие ДТП на этом участке в период реконструкции. На первый взгляд, может показаться, что у подрядчика ООО «Лидер-Строй» наблюдается острая нехватка техники и

рабочих, но это совсем не так: на участке реконструкции одновременно работали до трех экскаваторов с объемом ковша примерно $1,5 \text{ м}^3$ и не менее полутора десятков дорожных самосвалов VOLVO FM 6X4 и VOLVO FM 8X4 с легальной грузоподъемностью соответственно 12 и 14,5 т. и технической – в два с лишним раза больше, два автогрейдера и дорожные катки на пневмоколесном ходу. И при всем сказанном, подрядчик не уложился в срок при реконструкции такого стратегически важного объекта, как Федеральная трасса М-5 «Автомобильная дорога Москва–Рязань–Пенза–Самара–Уфа–Челябинск». Поскольку, при профилировании и отсыпке земляного полотна, а также на устройстве слоев дорожной одежды из песка и щебня происходили наибольшие задержки по времени (примерно до 75% от всех затрат времени на выполнение работ по реконструкции объекта). Все сказанное здесь, свидетельствует о том, что, необходимо срочно повысить производительность работ по устройству или реконструкции дорожной одежды.

Основываясь на научно-практическом опыте, предлагаем заменить вереницу дорожных самосвалов, бульдозеров, фронтальных погрузчиков, экскаваторов и автогрейдеров всего одним типом дорожно-строительных машин, который вобрал бы в себя их лучшие технические возможности. Для этого вспомним опыт прежних поколений дорожников: наши предки уже пытались решить эту проблему и не раз, например: в 70-х гг. XVIII в. появились первые колесные скреперы с конной тягой (рисунок 1).

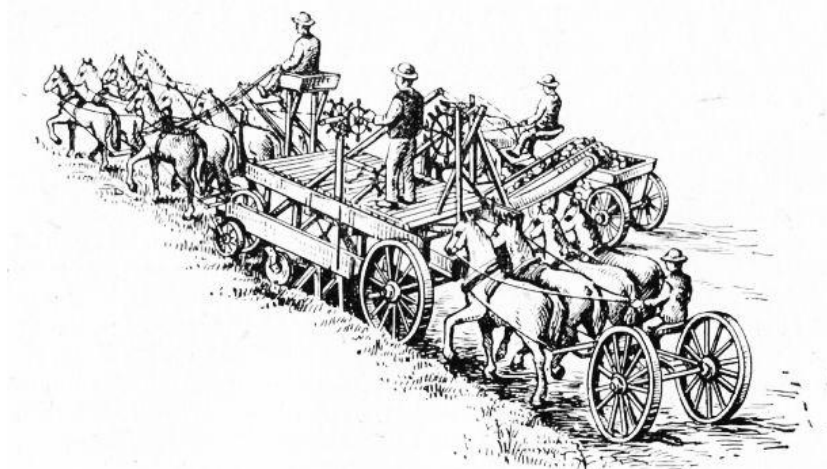


Рисунок 1 – Скрепер на конной тяге

Скрéйпер, скрéпер (англ. *scraper*, от «*scrape*» – скрести) – землеройно-транспортная машина, предназначенная для послойной (горизонтальными слоями) резки грунтов, транспортировки и отсыпки их в земляные сооружения слоями заданной толщины. Поскольку при движении по насыпи скреперы своими колёсами уплотняют отсыпанные слои грунта, их применение сокращает потребность в специальных грунтоуплотняющих машинах [1].

Примерно в конце XIX в. скреперы были установлены на ось с металлическими колесами. Управление ковшом в рабочем и транспортном режимах осуществлялось системой рычагов. В качестве тягача использовался

колесный трактор. Т. Шмейзером (США) в 1910 г. был создан гидравлический скрепер с ковшем вместимостью 5,4 м³ (гидравлическое управление ковшом), приводимым в движение от колес трактора. В 1917 г. были сделаны первые попытки применить колесную машину для тяги скрепера (автомобиль Форд Т с широкими покрышками).

В настоящее время скрепер (рисунок 2) – достаточно редкая машина, которую можно встретить только на крупных инфраструктурных объектах, а также в парках войсковых строительных подразделений.

В наши дни существует большое многообразие модельного ряда скреперов: от прицепных фирм *Ashland*, *Weyco* до самоходных – *Caterpillar*, *MoAZ*, *Komatsu*, *Terex*. Однако существующие типы скреперов уже не пользуются достаточным спросом (данные об объемах продаж скреперов в Западной Европе (в исследовании приняло участие 15 стран), опубликованные в сентябрьском номере за 2007 г. журнала *Diesel Progress International*, также говорят о низкой потребности в этом виде техники. Среднегодовой объем продаж за последние два-три года составлял не более 10...12 машин [2]).



Рисунок 2 – Скрепер САТ615С

Нельзя забывать и то, что значительная часть эксплуатируемых сегодня автодорог России [7, 8] и стран Евразийского союза была построена с помощью скреперов, однако их технические характеристики, требующие грандиозного масштаба строительства, не позволяют повсеместно применять на строительстве автодорог. Кроме сказанного, скреперы не пригодны для работ по реконструкции дорожной одежды, в силу ограничений по ширине захвата, а также запрета на движение по дорогам общего пользования. Кроме уже перечисленного, скреперы не применяются для самозагрузки дорожно-строительными материалами из буртов. Таким образом, можно заключить то, что существующий типаж скрепера не вписывается в современные задачи

по строительству или реконструкции строительных объектов. Значит, необходимо пересмотреть саму устоявшуюся концепцию создания подобных машин, и возможно, добавить им новые свойства.

На наш взгляд, нужна принципиально новая самоходная машина, которая будет обладать высокой производительностью, но обладающая большим набором возможностей, например: переменной шириной захвата от 1 до 2,5 м и возможностями самопогрузки и саморазгрузки. Таким образом, планируется, что новая машина заменит экскаватор, самосвал, бульдозер, фронтальный погрузчик и возможно, автогрейдер.

Помимо уже перечисленного, предлагается создать новую концепцию применения так называемых скреперов, в рамках которой следует разработать новые технологические приемы и схемы их работы, а также переработать саму конструкцию скрепера под новую концепцию. В результате предложенных мероприятий ожидаем снижение трудоемкости работ, и как следствие снижение капитальных затрат при строительстве дорог. Повысить скорость выполнения работ, связанных с расширением проезжей части, земляного полотна, ремонтом и отсыпкой обочин, и ещё, планировочных работ (на уклонах крутизной до 10%). При этом новая дорожно-строительная машина должна иметь возможность беспрепятственного движения по автодорогам общего пользования.

Предполагаем, что предложенные мероприятия не только повысят производительность труда в дорожном строительстве, но и создадут уверенно развивающийся рынок сбыта для производителей дорожно-строительной техники.

Библиографический список

1. Скрепер // Википедия : свободная энциклопедия. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Скрепер>.

2. Ковригин, В. Редущие ряды. Мировое производство скреперов/ В. Ковригин // Основные средства. – Режим доступа: <https://os1.ru/article/6980-mirovoe-proizvodstvo-skreperov-redeyushchie-ryady>.

3. Бойко, А.И. Кинестатический расчет автокрана-манипулятора/ А.И. Бойко, А.Н. Савельев // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 г. – Рязань : РГАТУ, 2011. – С. 281-283.

4. Бойко, А.И. Оригинальная конструкция multifunctionального транспортно-погрузочного средства/ А.И. Бойко А.Д. Павлов, И.А. Малышев // Сб.: Инновационное развитие агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. Часть 2. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 34-36.

5. Бойко, А.И. Универсальное транспортно-погрузочное средство на стройке/ А.И. Бойко А.Д. Павлов, И.А. Малышев // Сб.: Инновационное

развитие агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. Часть 2. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 37-40.

6. Бойко, А.И. Транспортно-погрузочное средство универсального применения/ А.И. Бойко // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции 26-27 апреля 2017 года. – Рязань, 2017. – Часть 2. – С. 51-54.

7. Техничко-экономическое обоснование возведения насыпи на слабом основании/ В.С. Пыжов, Е.Э. Ждарыкина, О.П. Гаврилина и др. // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 391-395.

8. Автодорожная сеть в Российской Федерации и ее перспективы/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – Рязань, 2018. – С. 243-246.

УДК 338.47 : 656.02

*Ванюшина О.И.,
Лозовая О.В., канд. экон. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПЛАНА ПО ДОХОДАМ В АВТОТРАНСПОРТНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Данные таблицы 1 позволяют определить выполнение плана по доходам в целом по предприятию, охарактеризовать значение источников формирования, сравнить уровни достигнутых показателей с уровнем предшествующего года [1, с. 57].

Таблица 1 – Виды доходов автотранспортного предприятия

Показатели	Предшествующий год		Отчетный год				Выполнение плана, %	Темп роста, %
	млн. руб.	в % к итогу	план		факт			
			млн. руб.	в % к итогу	млн. руб.	в % к итогу		
Доходы; - от грузоперевозок	13,2	79,5	15,4	85,1	15,6	82,5	101,3	118,2
- от других видов услуг	2,6	15,7	2,7	14,9	2,4	12,7	88,9	92,3
- от внереализационных операций	0,8	4,8	—	—	0,9	4,8	—	112,5
Итого	16,6	100,0	18,1	100,0	18,9	100,0	104,4	113,9

В отчетном году в целом по АТП план по доходам выполнен на 104,4%; это обусловлено перевыполнением плана по доходам от перевозок грузов на 1,3% и поступления внеплановых доходов от внереализационных операций. План по доходам от производственной деятельности (доходы от перевозок грузов и других видов услуг) выполнен на 99,5%, что объясняется невыполнением плана по доходам от других видов услуг на 11,1%. Фактическая структура доходов отличается от плановой, что связано с поступлением доходов от внереализационных операций [2, с. 215]. По сравнению с предыдущим годом доходы от грузоперевозок возросли на 18,2%, а от других видов услуг – снизились на 1,1%, в целом доходы от производственной деятельности увеличились на 13,9% $[(18,0 : 15,8) \cdot 100 - 100]$. Доходы от внереализационных операций увеличились на 12,5%, их удельный вес в общем объеме доходов не изменился [3].

При изучении выполнения финансового плана доходы от грузовых и пассажирских перевозок группируются по видам сообщения – внутригородское, пригородное, междугородное, международное (между Россией и странами ближнего и дальнего зарубежья) [4, с. 267].

Абсолютное изменение суммы доходов по грузовым перевозкам согласно по данным таблицы 2 составило:

$$\Delta_D = D_1 - D_0 = 3186 - 2856 = 330 \text{ тыс. руб. [5, с. 189].}$$

Таблица 2 – Транспортная работа и доходы предприятия за апрель

Виды перевозок	Доходы по перевозкам			Объем транспортом работы		
	ед. измерения	план	отчет	ед. измерения	план	отчет
Грузовые перевозки	тыс. руб.	2856	3186	тыс. т-км	2800	2050
Условные обозначения		D_0	D_1		P_0	P_1

Относительное изменение суммы доходов характеризуется индексом:

$$I_D = \frac{D_1}{D_0} = \frac{d_1 \cdot P_1}{d_0 \cdot P_0} = \frac{3186}{2856} = 1,116,$$

т.е. общая сумма доходов увеличилась на 11,6% $(1,116 \cdot 100 - 100)$. Для выявления влияния на изменение суммы доходов отдельных факторов определяется средняя доходная станка 1 т-км [6, с. 212].

Изучение влияния факторов на динамику ставки тарифа выполнено по параметрам таблицы 3 [7, с. 150].

Таблица 3 – Транспортная работа и доходы по видам груза

Род груза	Прошлый год		Отчетный год	
	грузооборот, тыс. т-км (P_0)	доход, тыс. руб. (D_0)	грузооборот, тыс. т-км (P_1)	доход, тыс. руб. (D_1)
Каменный уголь	1500	1560	1650	1815
Пиломатериалы	900	918	1000	1050

Продолжение таблицы 3

Прочие грузы	400	378	300	321
Итого	2800	2856	2950	3186

Согласно данным таблицы 3 определяется изменение средней доходной ставки в целом по предприятию:

$$I_d = \frac{\sum D_1}{\sum P_1} : \frac{\sum D_0}{\sum P_0} = \frac{3186}{2950} : \frac{2856}{2800} = \frac{1,08}{1,02} = 1,059,$$

т.е. средняя доходная ставка в целом по предприятию увеличилась на 5,9%, или на 0,06 руб. (1,08 – 1,02) [8, с. 193].

Доходные ставки по видам груза следующие:

- каменный уголь: $d_0 = \frac{1560}{1500} = 1,04$; $d_1 = \frac{1815}{1650} = 1,1$;

- пиломатериалы: $d_0 = \frac{918}{900} = 1,02$; $d_1 = \frac{1050}{1000} = 1,05$;

- прочие грузы: $d_0 = \frac{378}{400} = 0,945$; $d_1 = \frac{321}{300} = 1,07$.

Выявляем влияние факторов на изменение средней доходной ставки по предприятию:

а) изменения в структуре грузооборота:

$$I_{\text{состава грузов}} = \frac{\sum d_0 \cdot P_1}{\sum P_1} : \frac{\sum d_0 \cdot P_0}{\sum P_0} = \frac{1,04 \cdot 1650 + 1,02 \cdot 1000 + 0,945 \cdot 300}{2950} :$$

$$:= \frac{1,04 \cdot 1500 + 1,02 \cdot 900 + 0,945 \cdot 400}{2800} = \frac{3019,5}{2950} : \frac{2856}{2800} = \frac{1,024}{1,02} = 1,004,$$

следовательно, за счет изменения структуры грузооборота по видам груза средняя доходная ставка по предприятию возросла на 0,4%, или на 0,004 руб. [9, с. 205];

б) изменения тарифов:

$$I_{\text{тарифов}} = \frac{\sum d_1 \cdot P_1}{\sum d_0 \cdot P_1} = \frac{1,1 \cdot 1650 + 1,05 \cdot 1000 + 1,07 \cdot 300}{1,04 \cdot 1650 + 1,02 \cdot 1000 + 0,945 \cdot 300} = \frac{3186}{3019,5} = 1,055,$$

т.е. за счет изменения тарифов средняя доходная ставка увеличилась на 5,5% [10, с. 452].

Библиографический список

1. Социально-экономическая эффективность ИТС: анализ и оценка потенциала/ С.Н. Королев, М.В. Стоян, В.В. Терентьев и др. // Транспортное дело России. – 2020. – № 4. – С. 57-59.

2. Мартынушкин, А.Б. Оперативный экономический расчет хода выполнения пассажирских автотранспортных перевозок/ А.Б. Мартынушкин // Сб.: Современные автомобильные материалы и технологии : Материалы XI Международной научно-технической конференции. – Курск, 2019. – С. 213-217.

3. Qualitative assessment of passenger service/ N. Anikin, V. Terentyev, K. Andreev et al // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – С. 012094.

4. Меньшова, Е.В. Первичный учет затрат в ремонтной мастерской/ Е.В. Меньшова, А.Б. Мартынушкин, М.В. Поляков // Сб.: Тренды развития современного общества: управленческие, правовые, экономические и социальные аспекты : Материалы 10-й Всероссийской научно-практической конференции. – Курск : ЮЗГУ, 2020. – С. 267-271.

5. Мартынушкин, А.Б. Анализ выполнения перевозок пассажиров автомобильным транспортом/ А.Б. Мартынушкин // Сб.: Прогрессивные технологии и процессы : Материалы 6-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. – Курск, 2019. – С. 187-192.

6. Мартынушкин, А.Б. Механизм совершенствования структуры и функций региональных органов управления пассажирскими автотранспортными перевозками/ А.Б. Мартынушкин // Сб.: Современные автомобильные материалы и технологии : Материалы XI Международной научно-технической конференции. – Курск, 2019. – С. 209-213.

7. Стратегия развития интеллектуальных транспортных систем/ Г.К. Рембалович, К.П. Андреев, Н.В. Аникин и др. // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – Рязань, 2020. – С. 147-152.

8. Исследование систем управления и экономическая эффективность производства на предприятиях автотранспортной отрасли/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань, 2021. – 297 с.

9. Мартынушкин, А.Б. Методики оценки социально-экономического эффекта качества автотранспортного обслуживания пассажиров: сравнительный анализ/ А.Б. Мартынушкин // Сб.: Современные автомобильные материалы и технологии : Материалы XI Международной научно-технической конференции. – Курск, 2019. – С. 204-208.

10. Martynushkin, A.V. Quality improvement of public service of automobile transport: economic evaluation method/ A.V. Martynushkin, V.S. Konkina // Advances in Economics, Business and Management Research. Proceedings of the Russian Conference on Digital Economy and Knowledge Management. 2020. – Pp. 449-455.

11. Экономическая эффективность деятельности автотранспортного комплекса. Характеристика и анализ состояния транспорта Рязанской области/ Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань, 2020. – 276 с.

12. Конченкова, Ю.И. Проблемы сервисного обслуживания в России/ Ю.И. Конченкова, В.А. Канаева, Н.Н. Пашканг // Сб.: Проблемы регионального социально-экономического развития: тенденции и перспективы : Материалы студенческой научно-практической конференции 25 апреля 2017 года. – Рязань : ФГБОУ ВО РГТУ, 2017.– С. 258-262.

*Захарова О.А., д-р с.-х. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ;
Евсенкин К.Н., канд. техн. наук
ФГБНУ МФ ВНИИГиМ, г. Рязань, РФ*

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ДОРОЖНОЙ СЕТИ НА МЕЛИОРАТИВНОМ ОБЪЕКТЕ

Статья посвящена анализу современного состояния дорожной сети на мелиоративном объекте Тинки-II, расположенного в Рязанской Мещере.

В северной части Рязанской области в зоне торфяно-болотных почв находится мелиоративный объект Тинки-II с функционирующей осушительной системой, а с 1980-х до 1990-х годов с двойным регулированием водного режима почвы при введении дождевания сельскохозяйственных культур [1, 5].

Эксплуатация осушительной системы на объекте возможна только при наличии дорог (рисунок 1).



Рисунок 1 – Строительство дороги на осушительной системе, Полково, 1960-е гг.

Дорожная сеть изначально представляла собой комплекс дорог разного назначения [4]:

- межхозяйственные, обеспечивающие связь населенных пунктов с элементами осушительной системы;
- внутрихозяйственные, связывающие межхозяйственные дороги с регулирующей, ограждающей, проводящей, эксплуатационной сетями, водоприемником, гидротехническими сооружениями, лесополосами);
- эксплуатационные, обеспечивающие осмотр, уход и ремонт мелиоративной системы и др.;
- вывоз сельскохозяйственной продукции;
- полевые, соединяющие отдельные поля севооборота и угодья с основными эксплуатационными, внутрихозяйственными и

межхозяйственными дорогами, служащие для вывоза урожая с полей, проезда сельскохозяйственной техники.

При строительстве дороги устраивались вдоль границ хозяйств, полей севооборотов, водоприемника, у истоков открытой регулирующей сети по местам с минимальной залежью торфа, вдоль осушительных каналов всех порядков, кроме каналов с двухсторонним впадением дрен.

Дороги разного назначения совмещали без использования под дороги ценных угодий, отданных под пашню, сенокосы и пастбища.

На землях с закрытой осушительной сетью дороги проектируют вдоль истоков дрен. В конце тупиковых дорог были обустроены площадки для разворота транспорта. Для дорог, проходящих вдоль каналов проводящей сети, устраивали бермы, высота которых учитывала возможное затопление паводковыми водами, по обеим сторонам дороги устраивались кюветы 1,0...1,5 м для сбора и отвода воды в ближайший водоприемник.

Дороги на осушаемых землях имели переезды через открытые каналы, выполненные в виде трубопереездов (рисунок 3). Основным условием гидравлического режима работы сооружений было наличие бесподпорного пропуска бытовых расходов.

В рамках почвенно-мелиоративного мониторинга 2010-2020 гг. изучалось современное состояние дорожной сети намелиоративном объекте Тинки-П. Сообщение – автомагистраль. Землепользование хозяйства включает 4114,6 га, из них – болота 60 га, осушительная система размещена на 40 га, ранее осушительно-увлажнительная – на 30 га. Осушительная система входит в состав экополигона.

Методы исследований – анализ, сравнение, сопоставление, обобщение, выводы. Исходной информацией служили отчеты ВНИИГиМ за 1970–2010 годы.

В настоящее время все элементы осушительной системы находятся в неудовлетворительном состоянии, открытые коллекторы и магистральный канал длиной 18,5 км заросли древесно-кустарниковой растительностью (рисунок 2).



Рисунок 2 – Зарастание магистрального канала

Подъезд к магистральному каналу, шлюзам-регуляторам по грунтовой дороге, которая в межсезонье и дождливую погоду превращается в непреодолимую для автотранспорта грязевую реку [2, 3].

Нагорно-ловчий канал расположен ближе к межхозяйственной дороге, состояние которой также неудовлетворительно. Дорога через нагорно-ловчий канал, уже несколько лет перерыта из-за препятствия въезда на осушаемую территорию в связи с возгоранием торфа и замусориванием территории отдыхающими и проезжающими (рисунок 4).

Подъезд к гидрометрическим постам и открытым и закрытым наблюдательным скважинам ограничен из-за зарастания кустарниково-травянистой растительностью [4].

Регулируют микроклимат и препятствуют развитию ветровой эрозии лесополосы, которые в настоящее время нуждаются в санитарном уходе (рисунок 4).



Рисунок 3 – Трубопереезд через нагорно-ловчий канал



Рисунок 4 – Лесополоса и перекопанный участок дороги близ п. Полково

Исходя из вышеизложенного, современное состояние дорожной сети на мелиоративном объекте неудовлетворительное и требует срочного проведения восстановительных работ.

Следует отметить, что подобная ситуация с развалом дорожной сети установлена и на других мелиоративных объектов Рязанской Мещеры, как например, Вожа, Макеевский мыс, Никитское и др.

Библиографический список

1. Захарова, О.А. Ресурсосберегающая технология восстановления деградированных почв/ О.А. Захарова. – Рязань, 2004. – 262 с.
2. Захарова, О.А. Характеристика грунтовых вод намелиорированномагроландшафте/ О.А. Захарова, К.Н. Евсенкин // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 2 (30). – С. 18-22.
3. Мажайский, Ю.А. Агроэкологическая оценка состояния пахотных земель и решение продовольственной проблемы/ Ю.А. Мажайский, О.А. Захарова – Мещер. фил. Всерос. науч.-исслед. ин-та гидротехники и

мелиорации им. А. Н. Костякова, Ряз. гос. с.-х. акад. им. П. А. Костычева. – Рязань, 2006. – 118 с.

4. Оценка загрязнения мелиорируемого агроландшафта азотсодержащими веществами и методы их снижения/ Ф.А. Мусаев, К.Н. Евсенкин, Ю.П. Добрачев, О.А. Захарова. – Рязань, 2014. – 158 с.

5. Ядовитые растения кормовых угодий и их воздействие на организм сельскохозяйственных животных/ Ф.А. Мусаев, О.А. Захарова, Н.И. Морозова, Я.В. Костин. – Рязань, 2013. – 150 с.

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

7. Автодорожная сеть в Российской Федерации и ее перспективы/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием. – 2018. – С. 243-246

УДК 338.47 : 656.02

*Меньшова Е.В.,
Лозовая О.В., канд. экон. наук,
Ванюшина О.И.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СПЕЦИФИКА ФОРМИРОВАНИЯ СФЕРЫ ТРУДОВЫХ ОТНОШЕНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

В настоящее время существенно выросла значимость трудовых ресурсов как фактора развития производства. Возросли требования к профессионально-квалификационному уровню кадров, возникла объективная необходимость в радикальном изменении стратегии управления персоналом предприятий [1, с. 217].

Изменились мотивы труда в направлении свободы волеизъявления человека в соответствии с его интересами. Работать в любой сфере экономики и общественной жизни действительно становится внутренней потребностью человека. В то же время в условиях рыночной экономики в отличие от государственно-административной системы управления рабочая сила является товаром и соответственно акт купли-продажи реализуется с учетом интересов как работника, так и работодателя. В этих условиях усиливается мотивация труда, связанная с определенным уровнем заработной платы как компенсацией затраченных усилий [2, с. 206].

Не вызывает сомнения тот факт, что сформировался относительно свободный рынок труда и соответствующих трудовых ресурсов. Конкуренция

среда рынка автотранспортных услуг, характеризующаяся сотнями тысяч хозяйствующих субъектов различной формы собственности и системы управления, обусловила создание профессионального рынка трудовых ресурсов автотранспортной деятельности [3].

Также необходимо отметить, что существенно расширились права хозяйствующих субъектов в сфере формирования эффективных (с точки зрения бизнеса) систем оплаты работников предприятий за счет использования собственных и заемных финансовых ресурсов [4, с. 268]. В современных условиях хозяйствования уровень оплаты труда наемных работников в условиях рынка труда определяется с учетом: квалификации, способности и ответственности работника; эффективности бизнеса хозяйствующего субъекта; предложения рынка трудовых ресурсов в сегменте соответствующего вида деятельности народного хозяйства; спроса хозяйствующих субъектов в определенной профессионально-квалификационной номенклатуре трудовых ресурсов и соответствующих специальностей [5, с. 58].

В условиях формирования современной экономики значительно изменилась система миграции трудовых ресурсов и реализации концепции занятости: занятость носит добровольный характер, рынок труда приобрел гибкость. Трудовые отношения носят контрактный характер и основаны на заключении коллективных договоров между трудовым коллективом и администрацией, уставных документах (раздел «Трудовые отношения») и персональных контрактах, заключаемых между работником и работодателем [6, с. 214].

Целесообразно отметить приоритетные направления, где роль государства в условиях рыночной экономики концентрировалась в сфере государственного регулирования рынка труда:

1) формирования нормативно-законодательной базы функционирования рынка труда и трудовых ресурсов (Конституция Российской Федерации, Трудовой кодекс Российской Федерации);

2) правового обеспечения гармонизации отношений работников, работодателей и собственников предприятий;

3) гарантированности минимального уровня оплаты труда, контроля нормативных условий режимов труда и отдыха [7, с. 210];

4) разработки превентивных (предупреждающих) мер по снижению социальной напряженности в обществе;

5) разработки и финансирования федеральных и региональных программ регулирования занятости, создания рабочих мест, реализации государственной миграционной политики [8, с. 148].

На автомобильном транспорте характер трудовой деятельности обусловлен спецификой процесса производства автотранспортной продукции, создание и реализация которой осуществляется вне места размещения хозяйствующего субъекта (автотранспортного предприятия). Эта особенность производства определяет следующие особенности труда основной рабочей категории работников автомобильного транспорта, т.е. водителей:

- существенное влияние внешних факторов автотранспортной деятельности на условия и эффективность труда водителей и, в конечном счете, на результативность автотранспортного бизнеса (дорожно-эксплуатационные условия, метеорологические и климатические условия, организация и технология погрузочно-разгрузочных работ, наличие автотранспортной инфраструктуры) [9, с. 451];
- повышенный уровень требований к водителям по обеспечению дорожно-транспортной безопасности перевозок грузов;
- возложение материальной ответственности на водителей за сохранность грузов, особенно ценных, в процессе доставки грузополучателю;
- повышенная опасность рабочего места водителей [10, с. 188].

Библиографический список

1. Исследование систем управления и экономическая эффективность производства на предприятиях автотранспортной отрасли/ А.В. Шемякин, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. – Рязань : Полиграфический центр «PRINT 62», 2021. – 297 с.
2. Мартынушкин, А.Б. Методики оценки социально-экономического эффекта качества автотранспортного обслуживания пассажиров: сравнительный анализ/ А.Б. Мартынушкин // Сб.: Современные автомобильные материалы и технологии : Материалы XI Международной научно-технической конференции. – Курск : ЮЗГУ, 2019. – С. 204-208.
3. Qualitative assessment of passenger service/ N. Anikin, V. Terentyev, K. Andreev et al // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – С. 012094.
4. Меньшова, Е.В. Первичный учет затрат в ремонтной мастерской/ Е.В. Меньшова, А.Б. Мартынушкин, М.В. Поляков // Сб.: Тренды развития современного общества: управленческие, правовые, экономические и социальные аспекты : Материалы 10-й Всероссийской научно-практической конференции. – Курск : ЮЗГУ, 2020. – С. 267-271.
5. Социально-экономическая эффективность ИТС: анализ и оценка потенциала/ С.Н. Королев, М.В. Стоян, В.В. Терентьев и др. // Транспортное дело России. – 2020. – № 4. – С. 57-59.
6. Мартынушкин, А.Б. Оперативный экономический расчет хода выполнения пассажирских автотранспортных перевозок/ А.Б. Мартынушкин // Сб.: Современные автомобильные материалы и технологии : Материалы XI Международной научно-технической конференции. – Курск : ЮЗГУ, 2019. – С. 213-217.
7. Мартынушкин, А.Б. Механизм совершенствования структуры и функций региональных органов управления пассажирскими автотранспортными перевозками/ А.Б. Мартынушкин // Сб.: Современные автомобильные материалы и технологии : Материалы XI Международной научно-технической конференции. – Курск : ЮЗГУ, 2019. – С. 209-213.

8. Стратегия развития интеллектуальных транспортных систем/ Г.К. Рембалович, К.П. Андреев, Н.В. Аникин и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 147-152.

9. Martynushkin, A.B. Quality improvement of public service of automobile transport: economic evaluation method/ A.B. Martynushkin, V.S. Konkina // Advances in Economics, Business and Management Research. Proceedings of the Russian Conference on Digital Economy and Knowledge Management (RuDEcK 2020). – 2020. – Pp. 449-455.

10. Мартынушкин, А.Б. Анализ выполнения перевозок пассажиров автомобильным транспортом/ А.Б. Мартынушкин // Сб.: Прогрессивные технологии и процессы : Материалы 6-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. – Курск : ЮЗГУ, 2019. – С. 187-192.

11. Пути повышения эффективности использования трудовых ресурсов/ Н.К. Тимофеев, А.В. Кривова, Е.М. Дедова, Е.В. Меньшова // Сб.: Молодежь и наука: шаг к успеху : Материалы научных статей 5-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. – Курск : Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 346-349.

12. Факторный анализ отраслевой производительности труда в аграрном секторе экономики/ А.Л. Маркова, М.А. Чихман., Т.А. Жильников, М.С. Маскина // Сб.: Тенденции развития технических средств и технологий в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет, 2021. – С. 345-351.

13. Конченкова, Ю.И. Проблемы сервисного обслуживания в России/ Ю.И. Конченкова, В.А. Канаева, Н.Н. Пашканг // Сб.: Проблемы регионального социально-экономического развития: тенденции и перспективы : Материалы студенческой научно-практической конференции 25 апреля 2017 года. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017. – С. 258-262.

УДК 628.315

*Пыжов В.С.
Воронцов И.М.,
Бойко А.И., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА С АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Проектирование автомобильных дорог – сложный процесс, основной задачей которого является решение технических, экономических и экологических задач, связанных со строительством и эксплуатацией дорог.

Проектные решения по обеспечению экологической безопасности и предотвращению негативных последствий влияния автомобильной дороги на окружающую среду принимают на основе сравнения технико-экономических вариантов строительства, в том числе затрат на внедрение природоохранных мероприятий и компенсацию экологических затрат.

Автомобильная дорога и автомобильный транспорт являются источником загрязнения окружающей среды нефтепродуктами, тяжелыми металлами, взвешенными веществами, пылью, которая образуется при износе автомобильных шин или покрытия, противогололедными материалами. Традиционные методы очистки не уменьшают опасность воздействия загрязняющих веществ, а только локализуют максимальную концентрацию загрязнения в условной полосе отвода. Поскольку подавляющее число автомобильных дорог проложены через сельскохозяйственные угодья, то загрязнение почв и растительности в придорожной полосе будет иметь прямое негативное воздействие на людей и животных. Не менее значимым фактом является то, что часть продуктов сгорания топлива в двигателях не разлагается в окружающей среде, однако, другая часть испаряется и выпадает вместе с осадками, для которых характерно изменение уровня рН.

Изучив технические решения по проектированию автомобильных дорог, мы увидим, что все они регламентируются строительными нормами и экологическими требованиями. Однако, данные нормативные документы не регламентируют их как комплекс инженерно-санитарных мероприятий, влияющих на минимизацию негативного воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду.

В настоящее время в России исследуют влияние автомобильных дорог и транспорта на загрязнение атмосферного воздуха. Именно в этом направлении проведены научные фундаментальные исследования по уменьшению техногенной нагрузки на воздушный бассейн от автомобильного транспорта. Не стоит, также, забывать, что строительство и эксплуатация автомобильных дорог сопровождается прямым и косвенным воздействием на водные объекты. Загрязнение происходит в результате поступления дождевого стока и талых вод с поверхности покрытия. Токсичные компоненты отработавших газов и паров топлива образуют в атмосфере смог, который, насыщаясь парами воды, оседает в виде туманов или выпадает с осадками (дождь, снег), попадая таким образом в водоемы или в грунт.

Вопрос водоотведения с автомобильных дорог с экологической точки зрения является одним из главных в инженерной практике, но в реалиях России не во всех случаях является решенным.

Водоотведение – это совокупность санитарно-технических мероприятий, обеспечивающих отвод сточных вод с территорий населенных пунктов или промышленных предприятий.

Поверхностный водоотвод на автомобильной дороге является лишь составной частью комплекса по очистке загрязненного поверхностного стока. И для минимизации вредного воздействия на окружающую среду он будет

наиболее эффективным. Перечислим технические особенности для проектирования современной системы очистки поверхностного стока:

1) уменьшение величины поперечного профиля, за счет отсутствия необходимости в устройстве кювета или открытого лотка;

2) снижение загрязнения откосов земляного полотна и инфильтрации загрязненного поверхностного стока при попадании на водонепроницаемую поверхность;

3) повышение эффективности очистки сточных вод, так как наиболее загрязненными являются первые порции поверхностного стока, но при попадании их в кювет именно они будут максимально всасываться в почву;

4) водоотведение с покрытия и предотвращение попадания поверхностного стока в основу дорожной одежды, что обеспечивает прочность конструкции;

5) расчетный срок эксплуатации существенно увеличен по сравнению с традиционными решениями.

Говоря об оценке величины загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом, отметим, что решение вопроса минимизации загрязнений почвенной и водной сред полосы отвода автомобильной дороги состоит из эффективного сбора загрязненного стока с водонепроницаемых покрытий их транспортировки, очистки и последующей утилизации.

При традиционном методе строительства автомобильной дороги, где стандартная схема проектирования дороги оказывает существенное влияние на эффективность работы очистных сооружений, поскольку загрязненные нефтепродуктами и тяжелыми металлами поверхностных стоков с автомобильных дорог после отвода с проезжей части отводятся в лоток, где смешиваются со стоками с откоса выемки – загрязненного только взвешенными веществами и мусором, что повышает нагрузку на очистные сооружения. Кроме того, органические остатки с откосов выемки очистить традиционными методами для дождевой канализации невозможно. Поэтому, данные стоки нужно разделять: поверхностный сток с поверхности проезжей части отводить на очистные сооружения дождевого стока, а стоки с откосов выемки отводить дорожной канавой.

Поэтому при использовании в насыпи линейного водоотвода в виде каналов с решетками мы будем иметь возможность уменьшить величину поперечного профиля автомобильной дороги за счет отсутствия необходимости в устройстве канав, что влияет:

1) на разделение потоков загрязнённых вод;

2) отсутствие потребности в использовании бордюрного камня;

3) уменьшение продолжительности нахождения стока на покрытии и, как следствие, снижение возможности возникновения аквапланирования.

Становится очевидным, что при использовании метода разделения сточных вод очистные сооружения работают на очистку наиболее загрязненной части стока от взвешенных веществ и нефтепродуктов, так как данная методика позволит улавливать наиболее загрязнённые воды и очищать их.

Кроме того, при строительстве автомобильных дорог целесообразно применение фильтрующих патронов, которые устанавливаются в дождеприемных колодцах.

Фильтрующий патрон – это доступный способ очистки ливневых (дождевых, талых и приближенным по своим показателям) сточных вод перед сбросом в городской коллектор или поверхностный водоем (рисунки 1, 2). Очистка ливневых стоков на фильтрующих патронах достигается применением последовательно механического и физико-химического методов очистки.



Рисунок 1 – Фильтрующий патрон



Рисунок 2 – Фильтрующий патрон, установленный в колодец

Механический метод используется при фильтрации сточных вод через слой механической загрузки. При этом из стоков удаляются дисперсные примеси. Физико-химический метод применяется при прохождении стока через активированный уголь, удаляются нефтепродукты и СПАВ.

Необходимо отметить, что только комбинированный фильтрующий патрон в себе совмещает оба метода очистки. Все остальные фильтрующие патроны необходимо использовать в паре; в результате, получается система, состоящая из механического и сорбционного фильтрующего патрона.

Устанавливается фильтрующий патрон непосредственно в дождеприемный колодец во время его монтажа. Некоторые типы и размеры фильтрующих патронов могут быть установлены в существующий колодец. За счет относительно невысокой стоимости и простоты установки, фильтрующие патроны применяются во многих проектах очистки дождевых

стоков. Фильтрующий патрон применяют там, где нет возможности установить полноценные ливневые очистные сооружения или загрязнение сточной воды не существенное. К таковым территориям возможно отнести:

- автомобильные дороги;
- территории стоянок;
- автомобильные и железнодорожные мосты.

На сегодняшний день существует большое количество фильтрующих патронов, выпускаемых различными компаниями. Все производимые фильтрующие патроны разделяются по материалу загрузки, способу монтажа в колодец, производительности (диаметру), степени очистки (высоте).

Подытоживая вышесказанное, отметим, что на окружающую среду влияет вредное воздействие от транспорта, которое можно снизить при проектировании, строительстве и реконструкции дорожно-транспортной инфраструктуры.

Принципы экологического проектирования и их практическое применение это многофакторная задача. Она требует дальнейших исследований, но уже на данной стадии известно, что современные решения по водоотведению (за счёт уменьшения величины поперечного профиля, разделения потоков сточных вод, отсутствия необходимости в устройстве дорожной канавы или открытого лотка) способствуют снижению загрязнения откосов земляного полотна и минимизации инфильтрации загрязненного поверхностного стока в кюветах.

Библиографический список

1. Бойко, А.И. Новаторская строительная технология/ А.И.Бойко, Д.А. Кондауров, А.А.Куколев // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2015. – С. 40-44.

2. Бойко, А.И. Повышение рентабельности строительства/ А.И. Бойко // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : Материалы 67-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – Часть II. – С. 27-30.

3. Результаты проведения эксплуатационных испытаний газодизельных автобусов «Икарус»/ А.И. Бойко, И.А. Успенский, Н.В. Бышов и др. // Сб.: Опыт и проблемы государственного регулирования агропромышленного производства и продовольственного рынка : Материалы Межрегиональной научно-практической конференции – Рязань, 2002. – С. 339-343.

4. Рембалович, Г.К. Влияние вида используемого топлива на экологичность карбюраторных двигателей/ Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, А.И. Бойко и др. // Сб.: Проблемы развития машинных технологий и технических средств производства сельскохозяйственной продукции : Материалы научно-практической конференции, посвященной 50-летию Инженерного факультета ПГСХА. – 2002. – С. 44-46.

5. Качество и стоимость дорожного ремонта/ Р.А. Чесноков, А.И. Бойко, А.В. Горохов и др. // Сб.: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). – Рязань, 2020. – С. 85-88.

6. Чесноков, Р.А. Новые технологии в дорожном покрытии/ Р.А. Чесноков, А.И. Бойко // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – Рязань, 2020. – С. 69-72.

7. Страхов, А.А. Полимерасфальтобетонные смеси в асфальтобетонных покрытиях и их применение на автомобильных дорогах рязанской области/ А.А. Страхов, С.Г. Малюгин, А.И. Бойко // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 358-361.

8. Бойко, А.И., Передовая технология механизированной уборки автомобильных дорог/ А.И. Бойко, В.А. Волченкова // Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2018. – С. 96-101.

УДК 625.768

*Рембалович Г.К., д-р техн. наук,
Юмаев Д.М.,
Ликучев А.И.,
Желтоухов А.А.,
Гаврилов А.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ МОЕЧНО-УБОРОЧНОЙ ТЕХНИКИ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ

В настоящее время, уборка улиц является важной составляющей благоустройства и поддержания улично-дорожной сети (УДС) в оптимальном состоянии. Однако, для выполнения различного рода уборочных работ необходима специализированная техника. Одним из таких типов техники является подметально-уборочная, которая отличается большой функциональностью и обеспечивает достойное качество работы. Такие машины применяются для мойки поверхностей разного типа дорожного полотна от сора, а также в коммунальном хозяйстве, при очистке проезжих частей улиц, тротуаров в парках, скверах, а также в открытых общественных местах. Чаще всего машины применяются для уборки именно сухого мусора, такого как опавшая листва, ветки, пластик, осколки асфальта или тротуарной плитки, пыли и хвои. Процесс уборки происходит при помощи вращающихся щеток

дисковой или цилиндрической формы, а также устройства вакуумного типа для всасывания мусора.

Выбор техники и типа уборки УДС зависит от ряда факторов, таких как неровность поверхности, тип дорожного покрытия и количество собираемого мусора. Большое значение имеет тип самого загрязнения, например, строительный мусор, требует наличия усиленных резервуаров и фильтров очистки. Некоторые машины оснащаются системами водной подачи и дополнительного сбора сложной грязи. [1]

Самыми востребованными в виду своей универсальности являются следующие марки подметально-уборочной техники.

1. Karcher MC 80

Разработка MC 80 велась с началом внедрения технологий крупногабаритного оборудования для подметальных машин компактного класса. Конструкция бункера для мусора объемом 800 л с системой циркуляции воды была разработана с использованием компьютерного моделирования CFD.

Система очистки оснащена функцией отдельного управления двумя щетками, в том числе отдельного отрыва от земли.

Прямой вакуумный канал эффективно предотвращает засорение, а конструкция всасывающей горловины расположена в контуре колеса, что защищает её от непреднамеренного наезда.

К серийной комплектации существует множество монтажных дополнительных комплектов, одним из которых является третья боковая щетка, способная к удалению мелкой растительности. Также существует ручной всасывающий шланг и аппарат высокого давления.

Особенности и преимущества



Рисунок 1 – Karcher MC 80

2. ПУМ-5021

ПУМ-5021 – это российский аналог подметально-уборочной техники, который применяется для круглогодичного содержания городского пространства. Согласно данным производителя, данная машина не уступает импортным конкурентам, а даже превосходит их по ряду параметров.



Рисунок 2 – ПУМ-5021

К преимуществам этой техники можно отнести установленный аксиально-плунжерный насос, отличающийся от импортных шестеренчатых насосов отсутствием особенных требований к температуре и вязкости гидравлического масла [3].

Рама ПУМ-5021 обработана горячим оцинкованием и как следствие менее подвержена коррозии. Также предусмотрено автоматическое отключение двигателя, при снижении уровня масла в гидравлическом баке. Это позволяет предотвратить выход из строя основного гидравлического насоса в случае утечки гидравлического масла. Двигатели могут применяться двух типов: японский Kubota и русский ЯМЗ. Кроме подметально-уборочного оборудования, которое распределяет жидкие противогололедные реагенты, подключается универсальные передняя и задняя щетки, снегоуборочный отвал, а также газонокосилка.

3. Tennant Green Machine



Рисунок 3 – Tennant Green Machine 636

Компактная вакуумная подметальная машина Tennant Green Machine 636. Данная машина предназначена для работы в плотно загруженных городских массивах, на парковках и в местах, где необходима профессиональная чистка.

Универсальная вакуумная установка на Tennant Green Machine 636 обеспечивает очистку присохшего мусора на различных типах поверхностей проезжих частей, тротуаров и парковок. На машине установлена система контроля пыльности, которая регулирует подачу моющих средств, используя до 70% меньше воды, чем аналоги.

Элементы машины обладают повышенными параметрами износостойкости, прочности и коррозионностойкости благодаря частям рабочих элементов из нержавеющей стали и других высокопрочных материалов с дополнительными покрытиями из полимерных материалов [2].

Также к характеристикам Tennant Green Machine 636 можно отнести экологичность работы поддержкой окружающей среды с технологичной трех ступенчатой системой фильтрации пыли. Машина легка в обслуживании и благодаря полному доступу к базовым системам. Упрощенное управление и диагностика обеспечиваются с помощью встроенной системы анализа неисправностей, оснащенной LCD монитором, предоставляющей информацию в реальном времени о механической части и электронной.

Таблица 1. Технические характеристики, представленных подметально-уборочных машин

	Karcher MC 80	Tennant Green Machine	ПУМ-5021
Мотор	трёхцилиндровый дизельный двигатель Yanmar 26кВт / 35 л.с.	Kubota 1505T diesel 42 л.с./31,4 кВт	дизельный двигатель ЯМЗ 26кВт / 35 л.с.
Тяговый привод	гидростатический	гидростатический	гидростатический, реверсивный
Сажевый фильтр дизельного двигателя	есть	есть	есть
Скорость движения (макс.) (км/ч)	25	40	30
Рабочая скорость (км/ч)	15	13	14
Рабочая ширина с 2 двумя боковыми щетками (мм)	1850	1190	2200
Макс. рабочая ширина с 3 боковыми щетками (мм)	2240	-	-
Контейнер для сбора мусора (л)	800	800	800
Объем бака для чистой воды (л)	190	200	400
Высота разгрузки бункера (мм)	1 565	1500	1600
Радиус поворота (мм)	873	950	не более 2 200
Собственная масса (кг)	1 875	1795	1 800
Полная нормативная масса (кг)	2 500	2500	2 500

Библиографический список

1. Ремонт и содержание автомобильных дорог: Справочная энциклопедия дорожника. Том 2/ А.П. Васильев, Э.В. Дингес, М.С. Коганзон и др. – М. : Информавтодор, 2018.

2. Машины для содержания и ремонта городских и автомобильных дорог/ Под ред. В.И. Баловнева. – Москва-Омск : «Омский дом печати», 2016.

3. Юмаев, Д.М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры/ Д.М. Юмаев // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 431-436.

УДК 699.82

*Суворова Н.А., канд. пед. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АРМИРОВАНИЕ И УСИЛЕНИЕ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ. УГЛЕВОЛОКНО В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В сфере строительных материалов новинки появляются достаточно часто и всегда вызывают интерес. Укрепление конструкций из углеродного волокна – относительно новый для России метод, первые изделия, выполненные в нашей стране по этой технологии, датируются 1998 годом. Материал был открыт Томасом Эдисоном в 1880 году в рамках исследований нити лампы накаливания. Его уже давно используют в авиа- и ракетостроении предприятия военно-промышленного комплекса, судостроении, ветряной энергетике. Основа метода заключается в приклеивании высокопрочного углеродного волокна на поверхность конструкции, которая принимает на себя часть усилий, тем самым увеличивая несущую способность усиленного элемента. В качестве клея используются специальные конструкционные вяжущие на основе эпоксидных смол или минеральных связующих. Благодаря своим высоким физико-механическим свойствам углеродных волокон, можно увеличить несущую способность конструкции практически без потери полезного объема помещения и увеличения массы здания – толщины армирующих элементов, обычно колеблется от 1 до 5 мм.

Углеродные волокна используются для изготовления углеродных лент, ламелей и сеток.

В подавляющем большинстве случаев упрочнение углепластиком применяется для армирования бетонных и железобетонных конструкций, это обусловлено высокой технико-экономической эффективностью таких проектов. Однако эта технология применима и к металлическим, деревянным, а также к каменным зданиям и сооружениям.

Углеродные волокна, представляют собой линейные эластичные полимерные композиты из углеродных нитей толщиной от 5 до 15 мкм. Благодаря выравниванию, тонкие волокна объединяются в микроскопические кристаллы, которые значительно увеличивают прочность материала на растяжение. В результате углеродные волокна часто превосходят металл по своим техническим характеристикам (особенно по твердости), что позволяет использовать их в оборонной промышленности, аэрокосмической промышленности и строительстве.

На практике, реконструкция зданий и сооружений очень часто требует усиления конструкций и их отдельных элементов. Это может быть связано с модернизацией установки, эксплуатационным использованием конструктивного дефекта, повреждения или нарушения электроснабжения. Инновационным решением в области строительных технологий является усиление конструкций из углеродного волокна, которые эффективно используются во всем мире. Этот метод включает в себя применение углеволокна композитного материала. Он уже успешно работал и доказал свою эффективность в различных условиях, даже при использовании в районах сейсмической активности.

Причиной усиления железобетонной конструкции может служить: коррозия изделия, постройка или надстройка дополнительных этажей, изменение планировки сооружения, изменение функций конструкции, деформации грунтов.

Работы по реставрации и укреплению железобетонных конструкций могут проводиться различными способами. Однако в современных реалиях одним из наиболее эффективных методов является использование углеродных и композиционных материалов. В настоящее время существует широкий ассортимент качественных зарубежных и российских производителей промышленного производства углеродного волокна (рисунок 1).

Достоинствами композиционных и углеродных материалов применяемых для усиления строительных конструкций, зданий и сооружений, служат такие их свойства, как:

- высокий показатель удельной прочности на растяжение по отношению к собственному весу (прочность на изгиб и срез), в результате углеродистые материалы в несколько раз лучше конструкционной стали;

- долговечность углеродные материалы, жгуты и сетки для армирования несущих конструкций не подвержены коррозии, обладают высокой стойкостью к агрессивным средам и практически неограниченным сроком службы;

- легкость углеродистого материала, при той же прочности он весит в 10 раз меньше стали, поэтому его целесообразно использовать для усиления конструкций ветхих зданий и исторических объектов, которые не допускают увеличения нагрузки на фундаменты, стен и полов.



Рисунок 1 – Армирование элементов нагруженных конструкций

Композиционные и углеродные материалы для усиления строительных элементов решают поставленные перед ними задачи без изменения конструктивных схем. Технология их использования не требует обширных работ и позволяет выполнять ремонтные работы, не прерывая нормальной работы установки. Работы по укреплению зданий и сооружений с использованием композитов и материалов на основе углерода выполняются малыми бригадами и в короткие сроки.

Кроме достоинств, отметим недостатки: углеволокно является хорошим отражателем электрических волн, материал отличается высокой стоимостью по сравнению с аналогами, изготовление композита является достаточно трудоёмким.

Одним из ключевых преимуществ метода армирования углеродным волокном является простота его реализации. Методика состоит из армированной углеродом ленты со специфическими связующими составами. При армировании углеродные волокна могут крепиться непосредственно к растянутым и сжатым элементам, пролетным зонам криволинейных конструкций, консольным системам, коротким опорам, гибким колоннам. После внешнего армирования на поверхность наносится композиция из полимерцемента, отделанная и окрашивающая специальными акриловыми покрытиями.

Способ композитного армирования идеально подходит для восстановления несущей способности строительных ферм, потолочных и стеновых проемов, стен зданий и сооружений, полов, столбов и других опорных элементов.

Монтаж углеродных лент может производиться «мокрым» или «сухим» способами. В обоих случаях клеевой базовый слой, но в «мокрое» режиме, пропитывается клеем углеродной пленкой и затем накатывается на подложку, а после высыхания лентой, которая скатывается в основу и затем пропитывается клеевым слоем сверху. Пропитка углеродных лент, осуществляемая нанесением клеевого слоя на ее поверхность и давлением баллоном с красителем или шпателем, обеспечивает глубокое проникновение верхнего слоя связующего в углеродные волокна и выход нижнего слоя связующего. Углеродные пленки могут получаться из нескольких слоев, но при их удержании на потолочных поверхностях не рекомендуется выполнять более 2 слоев за одну смену.

После полимеризации клея его поверхность становится гладкой и может быть использована качественная отделка. Поэтому на «свежий» армирующий элемент следует нанести слой грубого песка.

При установке углеродных ламелей клей наносится на конструкцию и усилительный элемент. После этого ламели раскатывают на подложку шпателем.

Монтаж угольной сетки должен осуществляться на увлажненной бетонной поверхности. Используется первый слой полимерцемента. Его можно использовать вручную или механическим способом – торкретом. Углеродную сетку заливают на «свежий» слой полимерцемента с небольшим углублением. Это очень удобно делать лопаточкой. Затем перед укладкой композиции должен быть выдержан технологический перерыв. Установка времени зависит от выбранной конфигурации и температуры окружающей среды, но протолкнуть элементы-полимеры пальцем довольно сложно. Затем используется закрывающий слой полимерцемента.

Библиографический список

1. Проблемы современных монолитных домов в России/ Е.Н. Бурмина, Н.А. Суворова, А.В. Томаля, И.И. Ковяров // Сб.: Наука и образование XXI века. – Рязань, 2019. – С. 60-63.

2. Строительство цокольного этажа многоэтажного жилого дома на примере ЖК «Шереметьевский квартал» в г. Рязани/ Е.Н. Бурмина, А.В. Томаля, Н.А. Суворова // Сб.: Студенческий научный поиск - науке и образованию XXI века : Материалы X Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2018. – С. 116-118.

3. Реконструкция главного дома усадьбы «КАРАУЛ»/ Е.Н. Бурмина, А.А. Бакулина, Н.А. Суворова, А.В. Томаля // Сб.: Наука и образование XXI века : Материалы XI Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2017. – С. 53-57.

4. Историко-архитектурное наследие города Рязани/ Е.Н. Бурмина, Н.А. Суворова, А.В. Томаля // Сб.: Студенческий научный поиск - науке и образованию XII века : Материалы XII-й Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 36-39.

5. Реконструкция и обследование торговых рядов на площади Ленина в городе Рязани/ Е.Н. Бурмина, Н.А. Суворова, А.В. Томаля // Сб.: Студенческий научный поиск - науке и образованию XII века : Материалы XII-й Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 80-83.

6. Конструктивные и технологические решения применения геосинтетических материалов/ Н.А. Суворова, Т.А. Федулина, Е.Н. Бурмина // Сб.: Студенческий научный поиск - науке и образованию XII века. – Рязань, 2020. – С. 55-58.

7. Строительство и реконструкция зданий и сооружений на свайных фундаментах/ Н.А. Суворова, Д.А. Фроловский, Е.Н. Бурмина // Сб.: Студенческий научный поиск - науке и образованию XII века : Материалы XII-й Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 75-77.

8. Усиление балконов/ Т.И. Филинков, Н.А. Суворова // Сб.: Студенческий научный поиск - науке и образованию XXI века : Материалы VIII-й Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2016. – С. 81-86.

9. Принципы и методы защиты бетона материалами строительной химии/ Е.А. Майорова, Н.А. Суворова // Сб.: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 374-378.

УДК 656.025.2

*Терентьев В.В., канд. техн. наук,
Горячкина И.Н., канд. техн. наук,
Андреев К.П., канд. техн. наук,
Рембалович Г.К., д-р. техн. наук,
Шемякин А.В., д-р. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОБСЛЕДОВАНИЕ ПАССАЖИРОПОТОКОВ В ГОРОДАХ

В большинстве городов нашей страны активными темпами ведется строительство новых жилых кварталов, торгово-развлекательных центров и объектов социально-бытового назначения. Все это положительно сказывается на условиях проживания в городах и ведет к тому, что численность городского населения неуклонно растет. Одной из важных составляющих комфортной городской среды является наличие хорошо организованной маршрутной сети городского пассажирского транспорта, позволяющей жителям совершать перемещения из одной точки города в другую с наименьшими затратами времени [1-3]. К сожалению, существующая транспортная инфраструктура в городах, которая сложилась еще в конце прошлого столетия, не позволяет в полной мере обеспечить необходимый уровень комфорта при использовании маршрутного транспорта. Дополнительным сдерживающим фактором развития транспортного сообщения в городах является резкий рост количества личного транспорта на улицах, снижающего и без того невысокую интенсивность трафика [4-7]. Как показывает опыт последних лет изменить ситуацию только введением ограничительных мер для грузового транспорта практически не представляется возможным. Увеличение количества подвижного состава городского пассажирского транспорта за счет маршрутных автобусов малого

класса также дает кратковременный эффект и приводит к еще большему образованию заторовых ситуаций на участках улично-дорожной сети [8, 9].

С целью повышения эффективности использования городского пассажирского транспорта необходимо в первую очередь провести анализ пассажиропотоков на различных маршрутах муниципального транспорта [10]. Данное обследование позволит оценить потребность в подвижном составе на существующих маршрутах, а также разработать новые с учетом современного состояния улично-дорожной сети. Без достоверной информации о распределении пассажиропотоков невозможно оптимизировать транспортную сеть города, решить проблему социальных маршрутов, обеспечить бесконфликтное распределение «выпадающих» доходов между перевозчиками. Следует отметить, что обследование пассажиропотоков – процедура не только дорогостоящая, но и трудоемкая, требующая значительных организационных усилий, привлечения на короткий срок большого числа добросовестных исполнителей и специальных знаний.

В нашей стране практически нет городов, в которых оптимизирована транспортная сеть [11, 12]. Расчеты свидетельствуют, что исторически сложившиеся маршруты требуют, как минимум, на 25% больше подвижного состава, приводят к потерям времени и отсутствию комфорта для пассажиров. Главной задачей при проведении обследования пассажиропотоков в городах является определение парных корреспонденций между микрорайонами, на основе которых можно выполнить оптимизацию маршрутной сети [13]. Для определения парных корреспонденций используются базисные исследования, при проведении которых ранее применялся анкетный метод. Опрос проводился по месту работы, по месту жительства, на остановочных пунктах и в других местах. Участники обследования получали анкеты, которые они заполняли самостоятельно, или отвечали на вопросы специально обученных счетчиков. При опросе по месту работы выборка не является репрезентативной, т.к. на крупных предприятиях работают далеко не все жители города. Кроме того, в этом случае не учитываются культурно-бытовые поездки горожан. Базисные обследования отличаются высокой трудоемкостью и себестоимостью, от них требуется высокая точность получаемой информации. Дополнительную сложность при проведении базисного обследования вызывает определение рационального объема выборки [14].

Другим способом оценки пассажиропотоков является проведение оперативных обследований [15], которые позволяют решать задачи определения уровня использования подвижного состава городского транспорта на линии. Пример проведения обследования представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Проведение обследования пассажиропотоков в городе Рязань (остановочный пункт общественного транспорта улица Вокзальная)

Для этого проводится оценка степени наполняемости транспорта на наиболее пассажиронагруженных остановочных пунктах маршрута. Требования к точности получаемых результатов при таких обследованиях невелики, важна оперативность информации. Для получения таких сведений подходит визуальная оценка наполнения подвижного состава на остановочных пунктах, которое проводится специально подготовленными счетчиками. Счетчики располагаются на прямом и обратном направлениях движения транспорта. По прибытии автобуса на остановочный пункт счетчик фиксирует время прибытия, оценивает наполнение салона до и после посадки пассажиров. Оценка проводится в баллах, которые соответствуют определенному уровню наполнения транспортного средства. Оперативные обследования позволяют быстро получить результаты при незначительных затратах. Возможные погрешности перекрываются колебаниями коэффициента использования пассажироместимости салона. По результатам проведения оперативного обследования получают информацию о наполнении транспортного средства на определенных сечениях маршрута и оценку регулярности движения.

В заключении следует отметить, что проведение обследования пассажиропотоков является только начальным этапом проведения работ по оптимизации работы городского транспорта, но от качества его проведения в значительной степени зависит эффективность разрабатываемых в дальнейшем организационно-технических мероприятий по повышению уровня комфорта использования пассажирского транспорта.

Библиографический список

1. Основные направления транспортной доступности в городах/ А.В. Шемякин, М.Б. Латышенко, Т.В. Мелькумова и др. // Транспортное дело России. – 2019. – № 4. – С. 111-113.

2. Андреев, К.П. Проведение мероприятий для повышения качества обслуживания пассажиров/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2017. – 2017. – С. 33-35.
3. Моделирование при оптимизации городского пассажирского транспорта в макроскопической модели/ К.П. Андреев, Е.С. Дерр, И.Н. Горячкина и др. // Бюллетень транспортной информации. – 2018. – № 12 (282). – С. 28-34.
4. Принципиальные предложения и решения по основным мероприятиям организации дорожного движения/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, В.А. Киселев и др. // Грузовик. – 2020. – № 3. – С. 37-42.
5. Терентьев, В.В. Повышение качества транспортного обслуживания населения города/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.В. Шемякин // Сб.: Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта. – Рязань, 2019. – С. 39-43.
6. Оформление проекта организации дорожного движения/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.В. Шемякин и др. // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2018. – № 3. – С. 79-86.
7. Оптимизация транспортной инфраструктуры городов/ В.А. Киселев, А.В. Шемякин, С.Д. Полищук и др. // Транспортное дело России. – 2018. – № 5. – С. 138-140
8. Андреев, К.П. Улучшение транспортной инфраструктуры города Рязани/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Перспективное развитие науки, техники и технологий : Материалы VII-ой Международной научно-практической конференции. – Рязань, 2017. – С. 13-16.
9. Улучшение транспортной доступности городов/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев, Е.А. Матюнина, А.И. Павленко // Сб.: Новые технологии в учебном процессе и производстве : Материалы XVI межвузовской научно-технической конференции. – 2018. – С. 375-378.
10. Способы проведения транспортного обследования улично-дорожной сети/ И.Н. Горячкина, К.П. Андреев, Т.В. Мелькумова, А.В. Шемякин // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2019. – С. 301-306.
11. Обследование городской транспортной сети с применением измерительного комплекса/ А.С. Евтеева, К.П. Андреев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев // Транспортное дело России. – 2018. – № 1. – С. 132-134.
12. Разработка проекта организации дорожного движения/ А.В. Шемякин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев и др. // Вестник гражданских инженеров. – 2018. – № 2 (67). – С. 254-257.
13. Оценка безопасности транспортных узлов средствами компьютерного моделирования/ К.П. Андреев, А.А. Кильдишев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Бюллетень транспортной информации. – 2019. – № 1 (283). – С. 20-23.

14. Общие аспекты в разработке проекта организации дорожного движения/ А.А. Меркулов, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Грузовик. – 2019. – № 2. – С. 30-32.

15. Qualitative assessment of passenger service/ N. Anikin, V. Terentyev, K. Andreev et al // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – С. 012094.

УДК 656.13

*Тетерина О.А., канд. техн. наук,
Горячкина И.Н., канд. техн. наук,
Терентьев В.В., канд. техн. наук,
Рембалович Г.К., д-р техн. наук,
Шемякин А.В., д-р техн. наук.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПОВЫШЕНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ДОСТУПНОСТИ ГОРОДОВ

Урбанизация ускоряется высокими темпами. Это ставит новые задачи по переходу к более умным, эффективным, пригодным для жизни, а также экономически, социально и экологически устойчивым городам. Повышение транспортной мобильности городского населения является одной из самых сложных задач. Во многих городах существующие системы мобильности и без того недостаточны, однако урбанизация и увеличение численности населения еще больше увеличивают спрос на мобильность. Планирование умного города, который обеспечивает эффективные и комфортные решения городской мобильности, является одной из самых насущных проблем для городов во всем мире. Умные города должны предоставлять эффективные интеллектуальные решения для мобильности [1], поощряя инновации, облегчая совместную экосистему и достижения целей устойчивого развития. Стратегии, направленные на решение проблем мобильности в городах и решение проблем городской мобильности, уникальны для каждого города и включают в себя

- разработку эффективных, комфортных и безопасных систем общественного транспорта, интегрированных с системой мобильности как услуги;

- адаптацию к инновациям и внедрению современных транспортных средств;

- разработку политики и стратегий, направленных на содействие соблюдению стандартов качества воздуха и других мер по обеспечению качества жизни;

- создание устойчивой инфраструктуры – физической и цифровой – для поддержки инновационных решений в области транспортной и пешеходной мобильности.

Поиск путей повышения мобильности в городах при одновременном снижении заторов, аварий и загрязнения окружающей среды является общей проблемой для всех крупных городов [2, 3]. Урбанизация и сохраняющаяся

зависимость от автомобилей приводят к неизбежным заторам на дорогах, выбросам загрязняющих веществ и проблемам безопасности движения [4].

Несмотря на меры по повышению безопасности движения в городах растет число погибших в результате дорожно-транспортных происшествий. Плотность городского населения в сочетании с легковыми автомобилями, грузовиками и транспортными средствами общественного транспорта, разделяющими переполненные улицы с уязвимыми пользователями дорожного движения (пешеходами, велосипедистами и мотоциклистами), делает задачу обеспечения безопасной мобильности сложной задачей [5]. Проблема безопасности еще более усложняется небезопасными привычками вождения и недисциплинированностью водителей, а также несовершенной дорожной инфраструктурой.

Многие крупные мегаполисы, которые столкнулись с проблемой транспортных пробок и с ухудшением экологической обстановки, уже проводят политику приоритетного развития в городе общественного транспорта, пешеходной и велосипедной инфраструктуры [6]. К наиболее успешным действиям по повышению мобильности населения в крупных городах мира можно отнести развитие и модернизацию системы общественного транспорта, включающей в себя наземный автобусный, рельсовый, подземный и пригородный транспорт [7]; введение выделенных полос на автодорогах для общественного транспорта [8]; повышение комфортности и качества обслуживания в общественном транспорте; наличие транспортных систем экспресс – доставки из центра города в аэропорты, создание современной переходной и велосипедной инфраструктуры [9].

Проблемы снижения скорости передвижения транспортных средств в условиях увеличения количества автомобилей при практически неизменной транспортной инфраструктуре характерны для подавляющего большинства крупных городов. Автомобили – привлекательный вид транспорта с точки зрения комфортности поездки, но наименее эффективный с позиции общественности, как по использованию уличного пространства, так и по экологическим соображениям. Продолжающиеся общемировые процессы урбанизации постепенно меняют отношение горожан к чрезмерному использованию личного автотранспорта, проблемам экологии и комфортности городской среды [10-12]. Жители многих мегаполисов делают выбор в пользу общественного транспорта и использования немоторизованных транспортных средств, понимая всю меру ответственности за будущее крупных городов, за собственное здоровье и здоровье нации [13,14]. Из-за проблем транспортных пробок и ухудшения экологической обстановки во многих крупных городах уже реализуется политика приоритетного передвижения в городе общественным транспортом, пешком или на велосипеде [15]. Разрабатывая инновационные решения для городского транспорта, муниципалитеты сталкиваются с проблемой того, как обеспечить удобство использования и непрерывность услуг для граждан, которые имеют ограниченные возможности мобильности. Во многих городах по всему миру

возникают многочисленные физические препятствия, которые затрудняют участие некоторых людей в повседневной деятельности. В этом смысле пешеходное пространство должно обеспечивать гражданам свободную мобильность, взаимодействие с окружающей средой и по отношению к другим людям.

По данным Организации Объединенных Наций 10% населения мира классифицируются как имеющие некоторые виды инвалидности. Также, по данным Всемирной организации здравоохранения 5% из этих людей имеют психические расстройства, 2% этой классификации соответствуют физическим недостаткам, 1,5% имеют нарушения слуха, 1,0% – люди с различными нарушениями и 0,5% имеют нарушения зрения.

Данные Министерства труда РФ свидетельствуют о том, что 8,1% населения России имеет определенный тип инвалидности, что соответствует примерно 12 миллионам человек, что является весьма значительным числом. Однако эти данные исключают пожилых людей, беременных женщин, детей, послеоперационных лиц или лиц, имеющих проблемы с сердцем, дыхательные, ортопедические, ревматические и другие проблемы. Эти лица могут рассматриваться как с временным так и постоянным ограничением подвижности (или с ограниченным передвижением). При включении этой общественности в данные вышеприведенной статистики можно наблюдать значительное увеличение представленных показателей. В дополнение к этим людям, упомянутым выше (с некоторыми особенностями организма), есть еще много людей, которые также испытывают трудности в доступе к общественным местам, просто потому, что это место не было выполнено правильно, что делает невозможным его использования всеми категориями граждан – эти пространства классифицируются как недоступные для этих людей. Для улучшения проходимости улиц и городских пространств, а также для разработки доступных услуг мобильности, важно, чтобы при планировке городского пространства учитывались различные виды барьеров и присутствовало понимание их влияние на мобильность. Например, различные ситуации, такие как социальное взаимодействие, нехватка ресурсов или эмоциональные барьеры, могут препятствовать лицам с ограниченной мобильностью в доступе к услугам или в самостоятельном передвижении.

В течение следующих десятилетий возрастет доля пожилых людей, страдающих физическими ограничениями, влияющими на их поведение в области мобильности. Пожилые люди часто стараются поддерживать свой уровень подвижности, потому что это означает не только физические упражнения, но и самостоятельность и участие в общественной жизни. С увеличением возраста расстояние и частота поездок, как правило, уменьшаются в связи с изменением целей поездок. Но до тех пор, пока имеются все необходимые ресурсы (физическое и психическое состояние, финансовые ресурсы, доступ к транспорту), участие в общественной деятельности и удовлетворение потребностей являются основными мотивами для поездок.

Как уже отмечалось выше при разработке и осуществлении концепции городской мобильности должны учитываться все возможные факторы, влияющие на формирование доступности пешеходной инфраструктуры для различных категорий пользователей. Было бы ошибочно проектировать пешеходное пространство ориентируясь исключительно на молодых, здоровых и высококомобильных граждан, которые и так в состоянии осуществлять пешие корреспонденции даже на значительные расстояния. Надо четко осознавать, что в долгосрочной перспективе даже здоровым на настоящий момент горожанам могут понадобиться дополнительные инфраструктурные объекты (например, пандусы), обеспечивающие их пешеходную мобильность.

Библиографический список

1. Приоритетные направления внедрения интеллектуальных систем на транспорте/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, А.Б. Мартынушкин и др. // Сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – Рязань, 2020. – С. 77-81.

2. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 1/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.С. Астраханцева и др. // Грузовик. – 2019. – № 6. – С. 36-39.

3. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 2/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.С. Астраханцева и др. // Грузовик. – 2019. – № 7. – С. 34-36.

4. Оптимизация транспортной инфраструктуры городов/ В.А. Киселев, А.В. Шемякин, С.Д. Полищук и др. // Транспортное дело России. – 2018. – № 5. – С. 138-140.

5. Терентьев, В.В. Повышение качества транспортного обслуживания населения города/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.В. Шемякин // Сб.: Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта. – Рязань, 2019. – С. 39-43.

6. Принципиальные предложения и решения по основным мероприятиям организации дорожного движения/ В.В. Терентьев, К.П. Андреев, В.А. Киселев и др. // Грузовик. – 2020. – № 3. – С. 37-42.

7. Андреев, К.П. Повышение качества обслуживания населения/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2017 : Материалы 6-й Международной молодежной научной конференции. – Рязань, 2017. – С. 31-33.

8. Разработка проекта организации дорожного движения/ А.В. Шемякин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев и др. // Вестник гражданских инженеров. – 2018. – № 2 (67). – С. 254-257.

9. Аудит безопасности дорожного движения/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, А.Б. Мартынушкин и др. // Сб.: Современные направления и подходы

к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 5-8.

10. Аникин, Н.В. Пути решения проблем в организации городского движения/ Н.В. Аникин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Воронежский научно-технический вестник. – 2020. – Т. 2. – № 2 (32). – С. 109-119.

11. Терентьев, В.В. Улучшение транспортного обслуживания населения города/ В.В. Терентьев // Транспортное дело России. – 2017. – № 4. – С. 91-92.

12. Улучшение транспортной доступности городов/ К.П. Андреев, В.В. Терентьев, Е.А. Матюнина, А.И. Павленко // Сб.: Новые технологии в учебном процессе и производства : Материалы XVI межвузовской научно-технической конференции. – Рязань, 2018. – С. 375-378.

13. Анализ выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в заторовых ситуациях/ К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // Сб.: Организация и безопасность дорожного движения : Материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Тюмень, 2020. – С. 234-238.

14. Некоторые вопросы оценки качества работы общественного пассажирского транспорта в г. Рязани/ А.С. Терентьев, И.Н. Кирюшин, Н.В. Аникин и др. // Бюллетень транспортной информации. – 2020. – № 4(298). – С. 3-7.

15. Улучшение организации движения транспорта на участке УДС г. Новомичуринска/ А.А. Кильдишев, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Рязань, 2020. – С. 85-98.

УДК 621.914.025.7

*Хлудов С.Я., д-р. техн. наук,
Чечуга О.В., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО ТулГУ, г. Тула, РФ;
Зябрева Д.С.*

ГПОУ ПО «ЩПК», г. Щекино, РФ;

*Нуждин Г.А., канд. техн. наук
ФГАОУ ВО НИТУ «МИСиС», г. Москва, РФ*

ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЗРУШЕНИЯ ВИТКА СЛИВНОЙ СТРУЖКИ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ ДЛЯ АПК

Особенностью изготовления деталей машин и механизмов для АПК является использование для его изделий материалов групп Р и М по классификации ISO, обладающих высокими эксплуатационными характеристиками. Эти группы составляют материалы, при лезвийной обработке которых на высоких скоростях резания образуется сливная

непрерывная стружка. В зависимости от рода и механических свойств обрабатываемого материала, геометрических параметров и формы передней поверхности режущего инструмента, условий обработки в процессе точения сливная стружка принимает различную форму и размеры ее витка.

Отсутствие разрушения витка сливной стружки вызывает снижение производительности, повышение себестоимости и, при этом, не обеспечивается требуемое качество обработанной поверхности (рисунок 1).

Причины образования стружки различной формы, проблема управления ее сходом и последующее разрушение витка являлись и являются предметом пристального внимания многих исследователей [1–5].

Учитывая, что основным признаком сливной стружки является ее сплошность (непрерывность), разрушение ее витка есть следствие дополнительного воздействия [5]. Если такое воздействие осуществляется до начала процесса стружкообразования, реализуется процесс разделения. Например, нанесение на обрабатываемую поверхность различных по форме и размерам канавок, получившее название способа предварительные подготовки обрабатываемой поверхности, можно отнести к процессу разделения, как и метод ОПД (опережающей пластической деформации), предполагающий создание на поверхности резания концентраторов напряжений путем воздействия на нее специальных роликов [1, 4, 6].

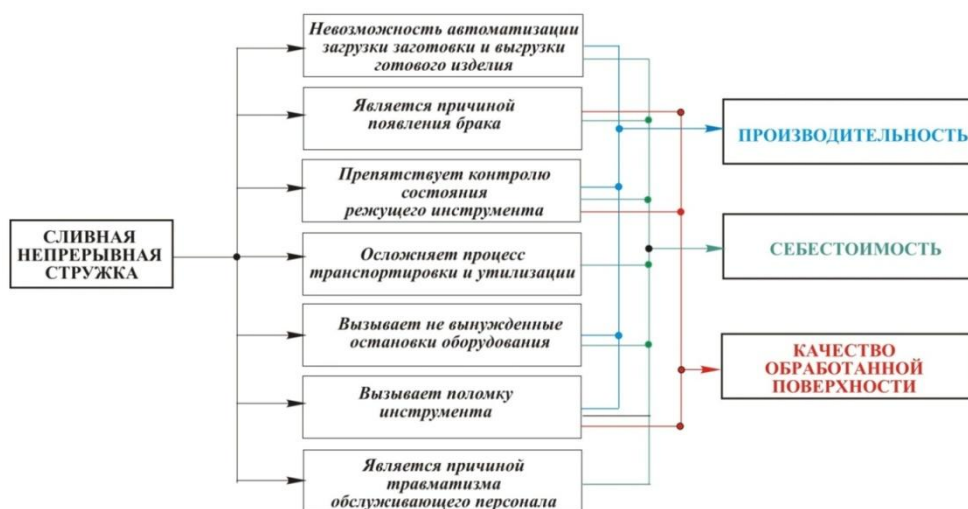


Рисунок 1 – Взаимосвязь непрерывной сливной стружки с выходными параметрами лезвийной обработки

Процесс стружколомания это результат воздействия на уже сформированный виток со стороны препятствий, когда разрушение его целостности находится на некотором расстоянии от места воздействия. В качестве препятствий на пути движения стружки могут выступать поверхности заготовки – обрабатываемая и обработанная, а также поверхность резания и задняя поверхность инструмента. Все другие препятствия, расположенные на удалённом расстоянии от зоны стружкообразования влияют на процесс стружколомания в значительно меньшей степени. Процесс

стружколомания в отличие от процесса дробления является случайным процессом и его реализация возможна при обеспечении ряда необходимых и достаточных условий [4].

Из всех способов стружколомания наибольшее распространение получил способ, в основе которого заложено использование сменных многогранных пластин (СМП), имеющих сложную форму передней поверхности.

Топография передней поверхности СМП состоит из выпуклых, вогнутых и плоских участков сопряженных между собой. Расположение отдельных участков передней поверхности, их размеры и форма определяются функциями, которые они выполняют в процессе резания. Каждый из таких участков может одновременно выполнять одну или несколько функций. При изменении условий обработки отдельные участки передней поверхности могут менять свои функции [1].

Взаимодействие витка стружки с выступами и уступами, сформированными на передней поверхности, предопределяет его форму, параметры и траекторию движения [1, 4].

Разрушение витка, как процесса стружколомания, осуществляется на одновитковые или многовитковые элементы [5, 7, 8]. Процесс стружколомания на многовитковые элементы сливной стружки предшествует разрушению на одновитковые элементы. Для разной формы стружки процесс стружколомания реализуется по разным схемам.

При точении после отрыва от передней поверхности стружка в форме винтовой или плоской винтовой спиралей сталкивается с обрабатываемой поверхностью заготовки (рисунок 2). Если точка В контакта витка располагается выше оси вращения заготовки, нормальная составляющая силы реакции со стороны препятствия стремится оттолкнуть виток, а касательная переместить его в направлении движения заготовки. В случае, когда силы реакции достаточно для перемещения точки В контакта в положение ниже оси вращения, изменяются условия взаимодействия витка стружки с выступами или уступами расположенными на передней поверхности СМП и, как следствие, изменяются условия стружкообразования и стружкозавивания [1, 8].

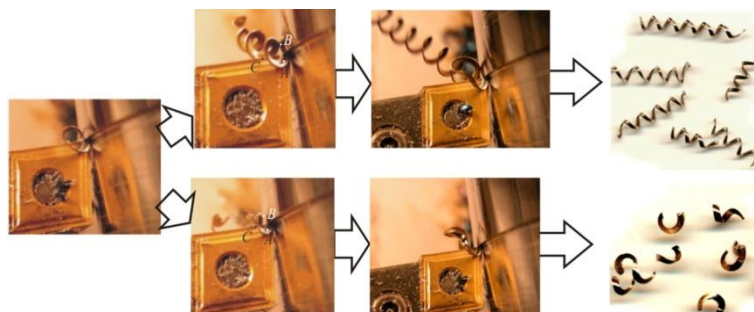


Рисунок 2 – Взаимодействие витка сливной стружки в форме винтовой спирали с препятствиями

После контакта с обрабатываемой поверхностью виток перемещается в направлении задней поверхности СМП. Если рассматривать заднюю

поверхность как неподвижную, то при контакте наружного края витка стружки с ней в точке С, нормальная составляющая силы реакции со стороны задней поверхности стремится оттолкнуть стружку и при этом увеличивает упругие напряжения в теле витка. Касательная составляющая силы реакции, являющаяся силой трения, препятствует движению стружки по естественной траектории. При контакте витка стружки с задней поверхностью имеют место следующие события:

- виток проскальзывает мимо задней поверхности и, при образовании новых слоев стружки, формируется непрерывная винтовая спираль;
- происходит торможение витка.

В первом случае формирование непрерывной стружки будет осуществляться до тех пор, пока не изменятся условия контакта стружки с препятствиями. Изменение условий контакта многовитковой стружки с препятствиями осуществляется под действием силы тяжести и центробежной силы свободного конца стружки, обеспечивая его сложное колебательное движение, которое при образовании новых витков либо усиливается, либо гасится [4]. При гашении колебательного движения свободного конца стружки формируется винтовая спираль большой длины.

Усиление колебательного движения свободного конца стружки изменяет условия взаимодействия ее витка с препятствиями. При развороте витка возрастают силы реакции за счет увеличения площади контакта или они действуют в плоскости наибольшей жесткости витка. Данные условия являются наиболее благоприятными для возрастания касательной составляющей силы реакции со стороны задней поверхности до величины, обеспечивающей торможение витка.

Увеличение радиуса витка приводит к одному из двух возможных событий:

- потере устойчивости витка;
- появлению трещины в теле стружки и разрушению витка, как процесса стружколомания.

В первом случае, при достижении витком стружки некоторого предельного значения радиуса $r_{пр}$ виток теряет устойчивость, что приводит к изменению условий или потере контакта витка стружки со стружкозавивающими элементами, расположенными на передней поверхности и, соответственно, вызывает изменение формы витка и его параметров. При потере контакта витка стружки со стружкозавивающими элементами формируется непрерывная сливная стружка, имеющая форму прямой, что приводит к появлению «путанки».

Во втором случае, увеличение радиуса витка стружки на участке от точки А до точки В вызывает возрастание растягивающих и сжимающих напряжений в различных слоях стружки. При достижении радиусом некоторого критического значения $r_{кр}$ напряжения в теле стружки превышают предел прочности ее материала и формируется трещина. Формирование трещины осуществляется приблизительно на равном расстоянии от точки А до точки В.

При образовании новых слоев стружки свободный конец витка вновь сталкивается с обрабатываемой поверхностью. Если при контакте стружки с задней поверхностью он проскальзывает, формируется многовитковая спираль. При достаточно большой жесткости витка происходит торможение его свободного конца в точке С, что при увеличении радиуса витка вызывает либо потерю его устойчивости, либо имеет место процесс стружколомания на одновитковые элементы.

Анализ приведенных схем позволил обосновать необходимые и достаточные условия разрушения витка стружки как процесса стружколомания (рисунок3).

В качестве критериев, определяющих результат взаимодействия стружки с препятствиями, приняты: жесткость витка, критический и предельный радиусы витка [7]. Критическим радиусом $r_{кр}$ является радиус витка, при котором происходит его разрушение, а предельным $r_{пр}$ радиусом считается такой, при котором виток теряет устойчивость.

Необходимыми условиями разрушения витка сливной стружки являются:

- отличная от прямой форма витка стружки;
- взаимодействие витка с препятствиями;
- три точки контакта;
- жесткость витка равная или большая ее критической величины.

Отсутствие одной из точек контакта, как было установлено экспериментально, даже при большой жесткости витка исключает торможение и, соответственно, разрушение витка.

Достаточным условием реализации процесса стружколомания является создание в теле витка напряжений, как результат взаимодействия с препятствиями, превышающих предел прочности материала витка стружки.

При использовании системы необходимых и достаточных условий, осуществляется процесс прогнозирования разрушения витка стружки с установлением необходимых действий для его реализации.

Библиографический список

1. Васин, С.А. Проектирование сменных многогранных пластин. Методологические принципы/ С.А. Васин, С.Я. Хлудов. – М. : Машиностроение, 2006. – 352 с.

2. Злотников, Е.Г. Современные технологии переработки и брикетирования металлической стружки в автоматизированных производствах/ Е.Г. Злотников, В.В. Максаров// Записки Горного института. – 2014. – Т. 209. – С. 37-41.

3. К вопросу о проектировании прогрессивных конструкций многофункциональных режущих пластин/ А.Г. Нуждин, О.И. Борискин, С.В. Зябрев, С.Я. Хлудов // УНПК Фундаментальные проблемы техники и технологии. – Орел : Изд-во ФГБОУ ВПО Госуниверситет, 2012. – С.13-19.

4. Зябрева, Д.С. К вопросу о процессах «дробления», «ломания» или «разделения» витка стружки/ Д.С. Зябрева // Сб.: Молодежные инновации. Технические науки. Часть 1 : Материалы VIII Молодежной научно-практической конференции – Тула : Изд-во ТулГУ, 2014. – С. 107-112 .

5. Иванов, В.В. Стружкодробление при точении/ С.А. Васин, В.В. Иванов. – Тула : Изд-во ТулГУ, 2001. – 151 с.

6. Ярославцев, В.М. Резание с опережающим пластическим деформированием в технологиях утилизации металлической стружки/ В.М. Ярославцев // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2013. – № 7. – С. 79-90.

7. Михайлов С.В. Оценка вероятности дробления стружки при обработке металлов резанием/ С.В. Михайлов, Д.Е. Евдокимов // Сб.: Студенты и молодые ученые КГТУ – производству : Материалы 57-ой межвузовской научно-технической конференции молодых ученых и студентов. – Кострома : Изд-во КГТУ, 2005. – С. 131-132.

8. Зябрева, Д.С. Критерии дробления стружки при точении/ Д.С. Зябрева, М.О. Борискина // Сб.: Молодежный вестник политехнического института. – Тула : Изд-во ТулГУ, 2012. – С. 196 -201

УДК 338.2:004.9

*Винникова Л.Б.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ЭТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

В настоящее время происходят глобальные изменения в образовании. Внедрение цифровых технологий не только преобразует сам процесс, но и формирует новые требования к результатам образования, к компетенциями навыкам, необходимым для жизни в новом цифровом мире [1, с. 409], [2, с. 81]. Эти изменения сопровождаются специфическими этическими проблемами.

В этике образования выделяются три основных направления:

- этика как предмет, который преподают;
- этика как принципы, которые заложены в основу системы образования;
- профессиональная этика преподавателей.

Для всех участников цифрового пространства наиболее существенными становятся риски управления большими данными и поведения в социальных сетях [3, с. 132], [4, с. 497]. Особенно высокими эти риски становятся для определенных профессий, к которым предъявляются конкретные требования, связанные с репутацией и служебными обязанностями. Эти профессии можно назвать «сенсорными». Это касается в первую очередь госслужащих, преподавателей и учителей, работников здравоохранения.

Когда говорят об этике образования, в частности высшего, как правило, подразумевают:

- базовые этические принципы, которые лежат в основе системы образования;
- практические этические принципы, сформулированные в каких-либо документах, например в этическом кодексе вуза;
- профессиональную этику педагога.

Все эти типы этики развиваются давно и независимо от цифровой революции. Однако внедрение в обучение цифровых технологий, их использование участниками учебного процесса за стенами вуза порождают новые проблемы. Особую актуальность это приобрело в условиях перехода на дистанционную форму обучения в условиях пандемии коронавируса.

Исследователи Gartner прогнозируют, что в ближайшие годы этический кодекс появится у 60% организаций с более чем 20 экспертами по DataScience в штате. Этические кодексы есть во многих западных университетах и в некоторых российских. Они регулируют нормы поведения студентов и преподавателей, их взаимоотношения в ходе учебного процесса и за его пределами. «Объектом» применения этики являются такие проблемы, как

взятки преподавателям, гендерное неравенство, фаворитизм, плагиат и т.д. К этическим принципам относится, например, доступность образования, этические ценности, которые непосредственно транслируются в учебном процессе.

Новая этическая проблема – одновременное присутствие педагогов и студентов в социальных сетях и мессенджерах. Летом 2019 года Минпросвещения подготовило и направило в регионы «Примерное положение о нормах профессиональной этики педагогических работников». Документ впервые содержит нормы поведения педагогов в интернете. Рекомендуются также избегать ситуаций, способных нанести вред чести, достоинству и деловой репутации учителя, преподавателя или образовательной организации. В случае нарушения норм профессиональной этики педагог имеет право на справедливое и объективное расследование специальной комиссией, а также может обратиться в суд. Но социальные сети дают и неоспоримые преимущества в учебном процессе:

- студенты регулярно пользуются социальными сетями, знакомы с их возможностями;
- работа в социальных сетях способствует развитию важных для современности навыков коммуникации в виртуальной среде, поиска и проверки информации;
- социальные сети облегчают совместную работу студента и преподавателя, научно-исследовательский процесс становится более понятен обучающимся, появляется мотивация к самостоятельной деятельности;
- социальные сети обеспечивают непрерывность учебного процесса, дают возможность детально планировать учебную и исследовательскую работу студента.

Можно выделить и спектр противоречий и проблем в использовании социальных сетей:

- отсутствие формализованных правил их использования в учебной и внеучебной деятельности, что формирует этические риски для студентов и преподавателей;
- отсутствие корреляции между использованием социальных сетей и ростом успеваемости;
- необходимость согласия на использование материала, взятого из социальной сети;
- соблюдение конфиденциальности и границ личного пространства;
- реакция на замеченные в социальной сети нарушения законодательства;
- недостаточная изученность самого феномена социальных сетей, уровень компетенций преподавателей может привести к размыванию границ профессиональных и личных практик использования этого инструмента коммуникации.

Внедрение цифровых технологий в образование сказывается на традиционных этических проблемах образования и привносит новые, специфические, связанные с дистанционными технологиями, с обработкой

персональных данных учащихся, с использованием сведений об успеваемости [5, с. 1492]. Новые этические проблемы порождаются различными новыми трендами в образовании. Сегодня наиболее значимыми являются персонализация и адаптивный подход, дистанционные технологии, предиктивная аналитика.

Дистанционные технологии с одной стороны повышают доступность образования [6, с. 671]. Для людей с ОВЗ, лиц, живущих в отдаленных местностях, граждан, желающих получить образование в другой стране, дистанционные технологии открывают доступ к обучению на качественно новом уровне [7, с. 300]. С другой стороны, развитие дистанционного обучения для школьников и дошкольников усугубляет риск их зависимости от гаджетов [8, с. 246]. Также недостаточно обеспеченный обучающийся, у которого нет средств, чтобы заплатить за очную лекцию преподавателя, будет вынужден смотреть онлайн-курсы, рассчитанные на максимально широкий круг слушателей, и уже не сможет рассчитывать на высокий уровень образования.

Персонализация и адаптивный подход позволяют проанализировать психологические особенности обучаемого и предложить тот учебный материал и в том формате, который оптимально подходит ему. Это не только в разы повышает качество образования, но и снижает риск дискриминации, существующий в современной системе очного образования, когда школьники и студенты со способностями, которые не достигают или существенно превышают средний уровень, оказываются в худшем положении по сравнению с остальными. Адаптивный подход тесно связан с проблемой доступности образования, доступа к самим технологиям, их качеством [9, с. 177], [10, с. 222]. Еще одной этической проблемой являются сбор и обработка данных учащихся, с тем, чтобы создать индивидуальный профиль обучения.

Предиктивная аналитика подразумевает создание персонализированных образовательных траекторий с рекомендациями о том, какая специальность и карьера больше подойдут тому или иному человеку. Долгосрочные прогнозы, как и любые рекомендации по выбору профессии, сопряжены с определенными этическими проблемами. С одной стороны, сложности возникают из-за того, что между обучением и проверкой его эффективности проходит много времени. Например, у школьника начальных классов могут выявить наличие или недостаток каких-то способностей и выбрать для него соответствующую образовательную траекторию. С годами эти способности могут развиваться или угаснуть, да и требования к профессии изменятся, но ребенок уже получил более «узкое» или профильное образование, чем мог бы в другой ситуации.

Таким образом, цифровая экономика ставит перед образованием сложные этические проблемы, связанные с использованием цифровых технологий в процессе обучения, а также с их влиянием на развитие способностей и карьеру человека. Большинство этих проблем пока не имеет однозначного решения. Очевидно, с одной стороны, что внедрение прорывных технологий в инерционную по своей природе систему образования должно проводиться с большой осторожностью, а с другой, что эти изменения необходимы и

неизбежны. Снять большинство проблем возможно с помощью четких правил, обязательных для выполнения всеми участниками коммуникации.

Библиографический список

1. Черкашина, Л.В. Цифровая экономика региона/ Л.В. Черкашина, Л.А. Морозова // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России. – 2019. – С. 408-412.

2. Черкашина, Л.В. Проблемы формирования цифровой экономики на региональном уровне/ Л.В. Черкашина, Л.А. Морозова // Сб.: Аграрная наука - сельскому хозяйству. – 2019. – С. 80-82.

3. Черкашина, Л.В. Инновационные цифровые технологии в системе высшего образования/ Л.В. Черкашина // Сб.: Аграрная политика Союзного государства: опыт, проблемы, перспективы. – 2018. – С. 131-135.

4. Черкашина, Л.В. Информационные технологии и инструменты управления проектами/ Л.В. Черкашина // Сб.: Роль интеллектуального капитала в экономической, социальной и правовой культуре общества XXI века. – 2015. – С. 496-500.

5. Текучев, В.В. Использование технологии блокчейн для управления документами/ В.В. Текучев, Л.В. Черкашина // Сб.: Теоретические и практические проблемы развития уголовно-исполнительной системы в Российской Федерации и за рубежом. – Рязань, 2018. – С. 1492-1495.

6. Черкашина, Л.В. Инновационные технологии в электронной информационно-образовательной среде вуза/ Л.В. Черкашина // Сб.: Информационные технологии в образовании и аграрном производстве. – 2020. – С. 671-675.

7. Черкашина, Л.В. Использование облачных технологий в образовательном процессе/ Л.В. Черкашина, В.В. Текучев, Л.А. Морозова // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса. – 2017. – С. 300-304.

8. Черкашина, Л.В. Формирование системы мобильного обучения в дистанционном образовании // Сб.: Актуальные вопросы экономики, права и образования в XXI веке. – М. : изд-во «МУ им. С.Ю. Витте», 2017.

9. Морозова, Л.А. Оценка качества информационных систем/ Л.А. Морозова, Л.В. Черкашина // Сб.: Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг. – 2019. – С. 176-181.

10. Текучев, В.В. Конкурентоспособность отечественного программного обеспечения/ В.В. Текучев, Л.В. Черкашина, Л.А. Морозова // Сб.: Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг. – 2019. – С. 222-227.

11. Лазуткина, Л.Н. Педагогические методы повышения познавательной активности студентов вузов/ Л.Н. Лазуткина // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России :

Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 535-538.

12. Чухлебова, И.А. Инновационные образовательные технологии, реализующиеся при обучении иностранных военнослужащих русской разговорной речи/ И.А. Чухлебова, Л.Н. Лазуткина // Мир образования – образование в мире. – 2016. – № 1 (61). – С. 193-201.

13. Романов, В.В. Профессиональная языковая подготовка студентов-магистров аграрного вуза/ В.В. Романов, Е.В. Степанова // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 290-293.

14. Романов, В.В. Презентация как метод профессионально-ориентированного обучения иностранному языку в магистратуре/ В.В. Романов, И.В. Чивилева, Е.В. Степанова // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиком МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 442-445.

15. Якунин, Ю.В. Инженерные кадры как основа для технического и технологического прогресса АПК в эпоху цифровизации экономики/ Ю.В. Якунин, Ю.А. Якунина // Сб.: Актуальные экономические и социально-гуманитарные проблемы современности : Материалы Международной научно-практической конференции, Рязань, 19–21 ноября 2018 года / Под ред. С.В. Фроловой, Л.А. Виликотской. – Рязань : Индивидуальный предприниматель Жуков Виталий Юрьевич, 2018. – С. 75-82.

16. Захарова, О.А. Информатизация и цифровизация высшего образования/ О.А. Захарова // Сб.: Цифровизация экономики и общества: проблемы, перспективы, безопасность : Материалы Международной научно-практической конференции. В 2-х т. – 2019. – С. 93-95.

УДК [519.1+519.852]:348.147

*Владимиров А.Ф., канд. физ.-мат. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СИНЕ-КРАСНЫЙ ГРАФ ВСЕХ БАЗИСНЫХ РЕШЕНИЙ ОДНОЙ ЗАДАЧИ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Статья посвящена решению проблемы наглядности в преподавании симплекс-метода для решения задачи линейного программирования [1] на примере одной задачи в пятимерном пространстве переменных.

Понятие неориентированного сине-красного графа всех базисных решений задачи линейного программирования было введено в нашей статье [2]. В статье [2] сине-красный граф строился не более чем для четырехмерного

пространства переменных. Была установлена связь базисных решений и рёбер графа с многомерными векторами [2-4] Здесь рассмотрим пример для пятимерного пространства переменных. Но предварительно получим дополнительные сведения о сине-красном графе.

Базисные решения соответствуют вершинам графа в $(n + m)$ -мерном пространстве R^{n+m} , где n – число свободных переменных, m – число базисных переменных. Количество вершин сине-красного графа равно числу сочетаний $C_{n+m}^m = \frac{(n+m)!}{m! \cdot n!}$. Кратность каждой вершины равна $m \cdot n$, что соответствует числу возможностей выбрать m базисных переменных, имея n свободных переменных. Красные вершины и связывающие их рёбра находятся в той части пространства R^{n+m} , в которой координаты вершин неотрицательны. Синие вершины и рёбра находятся в той части пространства R^{n+m} , в которой хотя бы одна координата вершины отрицательна.

Сине-красные графы можно отнести к геометрическим графам, теория которых дана в учебном пособии [3]. Выделим два положения из этой книги.

1) На странице 25 [3] утверждается: «Оказывается, что для геометрической реализации любого конечного графа, или графа со счётным числом вершин и рёбер, вполне достаточно трёхмерного пространства». Другими словами, граф из пространства R^{n+m} может быть изображён в трёхмерном пространстве без пересечения рёбер графа.

2) Пусть V – множество вершин, E – множество рёбер графа. На странице 18 [3] приведена формула, связывающая кратность вершин $\sigma(P_i)$, $P_i \in V$ с числом рёбер графа $|E|$: $\sum_{P_i \in V} \sigma(P_i) = 2|E|$. Тогда для сине-красного графа выполнено равенство: $mn \cdot C_{n+m}^m = 2|E|$, откуда следует формула для количества рёбер сине-красного графа: $|E| = \frac{(n+m)!}{2 \cdot (m-1)! \cdot (n-1)!}$.

Имеем возможность рассматривать наглядную проекцию сине-красного графа на плоскость. При этом мы также имеем возможность деформировать эту проекцию, не нарушая структуру графа и сохраняя наглядность изображения.

Решим симплекс-методом задачу:

$$\left\{ \begin{array}{l} L = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max, \\ 2x_1 + x_2 \leq 12, \\ x_1 + x_2 \leq 7, \\ x_1 + 3x_2 \leq 15, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{array} \right.$$

Сделаем задачу канонической, вводя балансовые переменные x_3, x_4, x_5 . Перепишем её в форме для решения по алгоритму:

$$\begin{cases} L - 3x_1 - 2x_2 = 0, \\ 2x_1 + x_2 + x_3 = 12, \\ x_1 + x_2 + x_4 = 7, \\ x_1 + 3x_2 + x_5 = 15, \\ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0. \end{cases}$$

Составим симплексную таблицу, в которой балансовые переменные x_3, x_4, x_5 сначала являются базисными (таблица 1). Применены сокращения: БП – базисные переменные, ЗБП – значения базисных переменных. Действуем по алгоритму для максимума при заполнении таблицы.

Таблица 1 – Симплексная таблица решения задачи.

БП	ЗБП	Матрица коэффициентов при всех переменных					Процедура метода Гаусса	Симплексное отношение $\frac{b_i^{(k)}}{a_{ij}^{(k)}}$	
		x_1	x_2	x_3	x_4	x_5			
L	0	-3	-2	0	0	0		-	Итерация 1
x_3	12	2	1	1	0	0		6	
x_4	7	1	1	0	1	0		7	
x_5	15	1	3	0	0	1		15	
L	18	0	-	3/2	0	0		-	Итерация 2
x_1	6		1/2					12	
x_4	1	1	1/2	1/2	0	0		2	
x_5	9	0	1/2	-	1	0		18/5	
		0	5/2	-	0	1			
			1/2						
L	19	0	0	1	1	0	Решение завершено на первом пункте третьей итерации		
x_1	5	1	0	1	-1	0	$L_{max} = L _{x_1=5, x_2=2} = 19$		
x_2	2	0	1	-1	2	0			
x_5	4	0	0	2	-5	1			

В результате получены три красные вершины графа: $P_1(0, 0, 12, 7, 15)$, $P_2(6, 0, 0, 1, 9)$, $P_3(5, 2, 0, 0, 4)$ и два ребра P_1P_2 и P_2P_3 . Проведем процедуры для получения остальных вершин (таблица 2).

Таблица 2 – Получение остальных базисных решений.

БП	ЗБП	Матрица коэффициентов при всех переменных					Процедура метода Гаусса	Вершины синекрасного графа
		x_1	x_2	x_3	x_4	x_5		
L x_1 x_2 x_5	19 5 2 4	0	0	1	1	0		$P_3(5, 2, 0, 0, 4)$
L x_3 x_2 x_5	14 5 7 -6	-1	0	0	2	0		$P_6(0, 7, 5, 0, -6)$
L x_3 x_1 x_5	21 -2 7 8	0	1	0	3	0		$P_{10}(7, 0, -2, 0, 8)$
L x_3 x_1 x_4	45 -18 15 -8	0	7	0	0	3		$P_9(15, 0, -18, -8, 0)$
L x_3 x_2 x_4	10 7 5 2	-	7/3	0	0	2/3		$P_5(0, 5, 7, 2, 0)$
L x_1 x_2 x_4	99/5 21/5 18/5 -4/5	0	0	7/5	0	1/5		$P_8\left(\frac{21}{5}, \frac{18}{5}, 0, -\frac{4}{5}, 0\right)$
L x_5 x_2 x_4	24 -21 12 -5	1	0	2	0	0		$P_7(0, 12, 0, -5, -21)$

L	17	0	0	0	$7/2$	$-1/2$	Данное	базисное	$P_4(3, 4, 2, 0, 0)$
x_1	3	1	0	0	$3/2$	$-1/2$	решение	можно	
x_2	4	0	1	0	$-1/2$	$1/2$	получить	из	
x_3	2	0	0	1	$-5/2$	$1/2$	базисного	решения	
							$P_3(5, 2, 0, 0, 4)$	при	
							замене БП x_5 на БП x_3		

Воспользуемся тем, что структура графа не изменится при его деформировании. Поэтому заменим ненулевые координаты базисных решений единичными координатами. Получим: $P_1(0, 0, 1, 1, 1)$, $P_2(1, 0, 0, 1, 1)$, $P_3(1, 1, 0, 0, 1)$, $P_4(1, 1, 1, 0, 0)$, $P_5(0, 1, 1, 1, 0)$, $P_6(0, 1, 1, 0, -1)$, $P_7(0, 1, 0, -1, -1)$, $P_8(1, 1, 0, -1, 0)$, $P_9(1, 0, -1, -1, 0)$, $P_{10}(1, 0, -1, 0, 1)$. Плоская проекция сине-красного графа изображена на рисунке 1. При этом число вершин равно 10, что соответствует формуле $C_{2+3}^3 = \frac{(2+3)!}{2! \cdot 3!} = \frac{4 \cdot 5}{1 \cdot 2} = 10$. Кратность каждой вершины равна $3 \cdot 2 = 6$. Число рёбер равно $|E| = \frac{(2+3)!}{2 \cdot (3-1)! \cdot (2-1)!} = \frac{3 \cdot 4 \cdot 5}{2} = 30$.

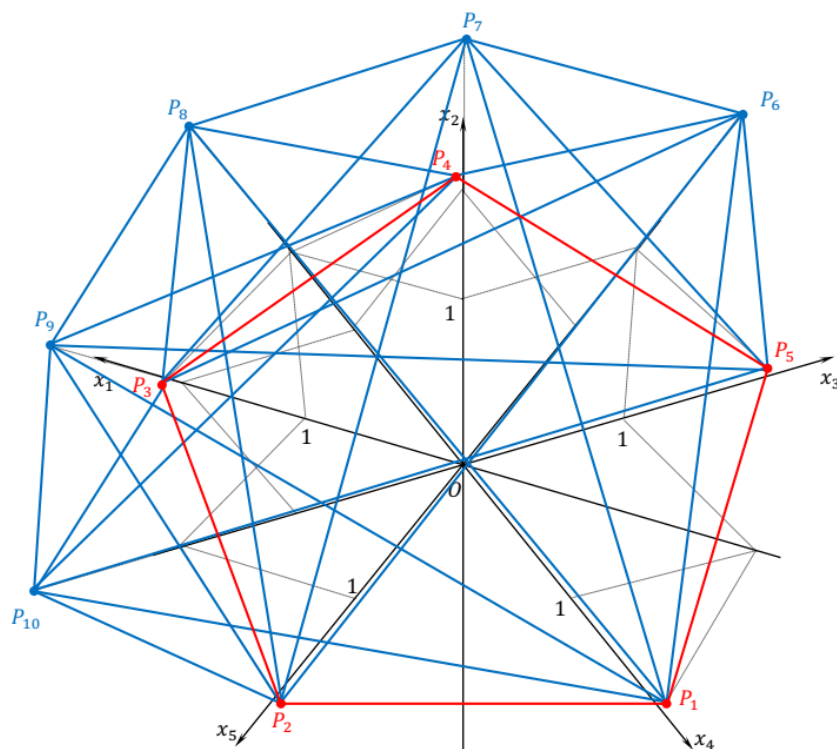


Рисунок 1 – Сине-красный граф всех базисных решений задачи линейного программирования. Решение симплекс-методом осуществлялось по рёбрам красной части графа P_1P_2 и P_2P_3 . Оптимальным является решение P_3

Задачи линейного программирования применяются для моделирования и решения задач, возникающих в агропромышленном комплексе [6-8]. Поэтому задачи линейного программирования обязательно изучаются студентами

ФГБОУ ВО РГАТУ. В процессе обучения важно совместить аналитические методы решения и геометрическую наглядность процесса аналитического решения. Геометрическая наглядность поиска оптимального решения достигается построением сине-красного графа всех базисных решений задачи линейного программирования. При этом переход от одного базисного решения к другому наглядно представляется путешествием по соответствующему ребру сине-красного графа от одной вершины к другой вершине.

Библиографический список

1. Данциг, Дж. Линейное программирование, его применения и обобщения/ Дж. Данциг; пер. с англ. Г.Н. Андрианова, Л.И. Горькова, А.А. Корбута, А.Н. Ляпунова; общ. ред. и предисловие Н.Н. Воробьева. – М. : Изд-во «Прогресс», 1966. – 600 с.

2. Владимиров, А.Ф. Плоскостное изображение графа всех базисных решений и подграфа допустимых базисных решений задачи линейного программирования/ А.Ф. Владимиров // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции 26-27 апреля 2017 года. – Часть 3. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 397-403.

3. Клековкин, Г.А. Геометрическая теория графов/ Г.А. Клековкин, Л.П. Коннова, В.В. Коннов. – М. : Издательство Юрайт, 2017. – 240 с.

4. Владимиров, А.Ф. Теория направленных отрезков и геометрических векторов/ А.Ф. Владимиров. – Рязань : РГАТУ, 2010. – 37 с.

5. Владимиров, А.Ф. О распространённости логически противоречивых определений в учебной литературе по векторной алгебре/ А.Ф. Владимиров // Вестник РГАТУ. – 2010. – № 3 (7). – С. 48-56.

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

7. Блохина, Е.П. История возникновения и тенденции развития методов оптимальных решений/ Е.П. Блохина, Н.Н. Бузенкова, Л.А. Морозова. // Сб.: Проблемы регионального социально-экономического развития: тенденции и перспективы : Материалы студенческой научно-практической конференции 25 апреля 2017 г. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 46-49.

8. Морозова, Л.А. Моделирование как способ развития отрасли мясного скотоводства/ Л.А. Морозова. // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава РГАТУ. – Рязань : РГАТУ, 2008. – С. 227-229.

*Илларионова Н.Ф., канд. экон. наук
ФГБОУ ВО Донской ГАУ, п. Персиановский, РФ;
Канаев А.С., канд. экон. наук
ФГБОУ ВО «КубГУ», г. Краснодар, РФ*

ДУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ОБУЧЕНИЯ – ПОТРЕБНОСТЬ СОВРЕМЕННОГО АГРАРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Статья посвящена проблеме совершенствования аграрного образования, Как отмечает Л.Н. Лазуткина, одним из основных показателей качества подготовки выпускников современных вузов является сформированность у них комплекса компетенций, предписанных требованиями федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования, которые, в свою очередь, являются результатом анализа запросов работодателей и отражают потребности современного рынка труда [1].

Ключевым отличием аграрных вузов от остальных является то, что, имея прямую связь с предприятиями агропромышленного комплекса, они формируют подготовку своих кадров по всей системе АПК: производство – переработка - торговля товарной продукцией и выстраивают образовательную и научную деятельность с учетом социально-экономической, технологической и природной специфики отрасли и региона базирования. Необходимость модернизации образования, в целом, и аграрного образования, в частности, определена вследствие того, что сроки обновления технологий становятся короче длительности подготовки соответствующих кадров [2-5].

Целью Стратегии развития аграрного образования Российской Федерации до 2030 года, является модернизация системы аграрного образования, обеспечивающая прирост человеческого потенциала агропромышленного комплекса и устойчивое развитие сельских территорий страны для укрепления продовольственной безопасности и роста глобальной конкурентоспособности России на мировых агропродовольственных рынках [6]. Приоритетными направлениями развития аграрного образования являются: формирование многоуровневой интегрированной системы непрерывного образования; развитие науки; ресурсное и кадровое обеспечение; международное сотрудничество; развитие современных технологий обучения.

Переход на дуальное обучение диктуется потребностью современного аграрного производства, которому нужны специалисты, максимально адаптированные к условиям работы и требованиям работодателей. Основной принцип дуального обучения - равная ответственность образовательных и производственных организаций за повышение качества подготовки выпускников, способствующего росту их конкурентоспособности. Качество образования является интегральной характеристикой системы образования, комплексным показателем, объединяющим все периоды становления и

развития личности обучаемого, а также критерием определения эффективности работы вуза [7-9].

Актуальность дуальной формы обучения обусловлена тем, что обучение на производстве, в реальном сельскохозяйственном секторе, агрохолдинге, является более гибким и предметным, т. е. прямо отражающим потребности будущих работодателей.

В 2020 году в аграрных образовательных и научных учреждениях Ростовской области работают: 128 докторов наук и 644 кандидата наук. На базе Донского ГАУ, в результате объединения университета в феврале 2014 года с Новочеркасской государственной мелиоративной академией и Азово-Черноморской государственной агроинженерной академией создан объединенный университет, который выпускает специалистов для агропромышленного комплекса и смежных отраслей экономики.

Приоритетная задача Донского государственного аграрного университета – реализация эффективной системы подготовки выпускников, одним из ключевых элементов которой является практико-ориентированное обучение, подготовка специалистов в условиях современного производства. В 2019 году в число партнеров вуза в образовательной и научной сферах вошли Агрохолдинг «СТЕПЬ» (входит в АФК «Система»), Группа агропредприятий «Ресурс», ООО «Группа Агроком», Зерновой Союз сельхозпроизводителей Ростовской области, Ростовская областная ассоциация фермеров Дона, ГК «Агроэко», АО «Агрокомплекс им. Н.И. Ткачева». В целом в портфеле вуза – более 300 соглашений с предприятиями и организациями всех форм собственности.

В ноябре 2018 года образован институт непрерывного образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственный университет» (ранее – центр дополнительного профессионального образования). Он является структурным подразделением Донского ГАУ, реализует программы дополнительного профессионального образования и программы дополнительного образования детей и взрослых. Все виды обучения проводятся на основании лицензии Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки № 1751 от 10.11.2015 г. Основной деятельностью института непрерывного образования является удовлетворение потребностей населения, руководящих работников, специалистов предприятий, учреждений, организаций, органов государственного и муниципального управления и обучающихся в получении дополнительного профессионального образования. Задачами института являются:

- 1) разработка и продвижение программ дополнительного профессионального образования и дополнительных общеразвивающих программ на основе новейшего опыта и достижения в соответствующих отраслях;

2) реализация программ повышения квалификации и профессиональной переподготовки для руководителей, специалистов, обучающихся, незанятого населения и безработных граждан;

3) реализация дополнительных общеобразовательных программ для детей и взрослых;

4) участие в поисковых, инновационных и прикладных исследованиях в соответствии с предметом деятельности института;

5) консультативная деятельность;

6) методическая и консультативная поддержка деканатов и кафедр университета по разработке и реализации программ;

7) внедрение и распространения новейшего опыта организации образовательного процесса, научно-методической работы, прогрессивных форм и методов обучения взрослых и детей.

В рамках партнерских соглашений в Донском ГАУ открыты учебные комплексы компаний «Ростсельмаш» и «Брянксельмаш», вузу переданы зерноуборочные комбайны TORUM 750 и ДЕСНА–ПОЛЕСЬЕ GS12 A1, кормоуборочные комбайны DON 680M, ДЕСНА–ПОЛЕСЬЕ FS80 и кормозаготовительная техника.

В 2017 году на базе аграрного научного центра «Донской» открыта кафедра селекции и семеноводства.

Результатом сотрудничества ГБУ РО «Ростовская областная станция по борьбе с болезнями животных с противоэпизоотическим отрядом» с Донским государственным аграрным университетом стала программа целевого обучения специалистов. Кроме того, в 2017 году на базе станции открыта учебная кафедра биологической безопасности сырья и пищевой продукции животного и растительного происхождения. На базе Северо-Кавказской государственной зональной машиноиспытательной станции создана учебная кафедра «Технологии и технические средства в агропромышленном комплексе»;

В 2017 году Донской государственный аграрный университет и ООО МПК «Виктория» подписали договор об открытии базовой кафедры «Технология производства, переработки продуктов животноводства и товарной экспертизы». Кафедра осуществляет подготовку бакалавров и магистров по направлениям «Биотехнология», «Продукты питания животного происхождения», «Зоотехния», «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» и «Товароведение».

В составе Донского ГАУ 14 факультетов, 49 кафедр, система дополнительного профессионального образования и переподготовки кадров для АПК, более 400 преподавателей и 10 тысяч студентов и слушателей. Вуз готовит специалистов для всех отраслей АПК, реализует программы высшего, послевузовского и дополнительного образования. Учебный процесс ориентирован на требования современной экономики и учитывает последние достижения мировой науки и практики. Практическую и преддипломную подготовку студенты университета проходят в передовых отечественных и зарубежных компаниях [10].

Библиографический список

1. Лазуткина, Л.Н. Использование активных методов обучения в ходе реализации компетентностного подхода в вузе/ Л.Н. Лазуткина // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции 12 декабря 2019 г. – Рязань : РГАТУ, 2020. – Часть II. – С. 489-493.
2. Илларионова, Н.Ф. Тенденции и проблемы развития региональной системы высшего образования/ Н.Ф. Илларионова, А.С. Канаев // Сб.: Современное состояние и приоритетные направления развития аграрной экономики и образования : Материалы Международной научно-практической конференции, 6 февраля 2020 г. – Персиановский : Донской ГАУ, 2020. – С. 42-45.
3. Романов, В.В. Преемственность этапов аграрного образования в России/ В.В. Романов, Е.В. Степанова // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – Ч. 2. – С. 538-542.
4. Пашканг, Н.Н. Ключевые проблемы преемственности и непрерывности высшего образования/ Н.Н. Пашканг // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции 12 декабря 2019 г. – Рязань: РГАТУ, 2020. – Часть II. – С. 445-449
5. Романов, В.В. Особенности сельскохозяйственной подготовки и переподготовки взрослого населения/ В.В. Романов, В.В. Туарменский // Сб.: Новые технологии в науке, образовании, производстве : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : НП «Голос губернии», 2015. – С. 82-87.
6. Стратегия развития аграрного образования в Российской Федерации до 2030 года. – Режим доступа: <https://bsau.ru/science/srau2030.pdf>
7. Дуальная система обучения: европейский опыт и перспективы реализации в российском аграрном образовании: учебное пособие/ А.В. Турьянский, П.И. Бреславец, А.Ф. Дорофеев и др. – Белгород : Изд-во БелГАУ, 2015. – 84 с.
8. Листвин, А.А. Дуальное обучение в России: от концепции к практике/ А.А. Листвин // Образование и наука. – 2016. – № 3 (132). – С. 44-56.
9. Дудырев, Ф.Ф. Дуальное обучение в российских регионах: модели, лучшие практики, возможности распространения/ Ф.Ф. Дудырев, О.С. Романова, А.И. Шабалин // Вопросы образования. – 2018. – № 2. – С. 117-138.
10. Донской государственный аграрный университет (ДонГАУ). – Режим доступа: <https://www.dongau.ru/>

11. Лазуткина, Л.Н. Реализация компетентного подхода в вузе посредством развития универсальных учебных действий студентов/ Л.Н. Лазуткина // Мир образования – образование в мире. – 2017. – № 4 (68). – С. 132-134.

12. Лазуткина, Л.Н. Развитие универсальных учебных действий у обучающихся как условие обеспечения эффективности образовательного процесса в вузе/ Л.Н. Лазуткина // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 348-350.

УДК 372.881.1

*Кипарисова С.О., канд. филол. наук
РВВДКУ, г. Рязань, РФ*

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

Визуализация – это графическая переработка текстового материала, позволяющая усложнить работу мозгу посредством вовлечения разных каналов получения информации. Одновременно это позволяет облегчить механизмы запоминания материала, так как активизирует ассоциативное мышление. В контексте изучения иностранного языка, в том числе, русского как иностранного, визуализация позволяет облегчить работу с текстом и при чтении, и при аудировании, что, в конечном счете, способствует развитию всех коммуникативных компетенций. Среди традиционных методов и способов визуализации активно используются различные схемы, плакаты, таблицы, способствующие систематизации грамматического материала, однако такие инструменты не вполне эффективны, когда речь идет о лексическом уровне текста. Иллюстрации, видеоролики, презентации помогают при работе с текстом, облегчая изучающим иностранный язык понимание фактической информации, специфических национально-культурных аспектов, трудных для инофона.

Современный мир предъявляет новые требования к процессу обучения, основное из которых – повышение эффективности с одновременным сокращением срока изучения иностранного языка.

Сегодня преподаватель языковых курсов должен преследовать следующие цели:

- 1) развивать интеллектуальный потенциал обучающихся;
- 2) вызывать и поощрять их интерес к культуре и цивилизации стран, язык которых они изучают;
- 3) учить понимать значение текстов, написанных на иностранном языке;
- 4) давать представление о процессах, средствах и методах, оказывающих помощь в реальном устном общении и в переписке с носителями языка.

Жильбер де Ландшир, знаменитый специалист по методологии обучения, всегда указывал на то, что процесс обучения должен всегда быть интенсивным и осуществляться с использованием методов когнитивной психологии. Он подчеркивал важность преобладания современных технологий обучения над рутинными методами преподавания.

Опыт занятий с использованием методов визуализации в разных странах приводит к следующим заключениям:

- сократилось время, требующееся для запоминания;
- материал настолько интересен, что запоминается в короткие промежутки времени;
- отношение к обучению, основанному на компьютерных технологиях, изменилось в лучшую сторону, поскольку очевидно, что такие методы обучения более эффективны, чем прочие методы обучения языкам, и подходят как для начинающих, так и для продвинутого этапа обучения.

По Хуторскому А.В., все ключевые компетенции, формирующиеся методом визуализации, предполагают формирование способностей у обучающихся находить и применять информацию, эффективно работать в команде, быть готовым к постоянному самосовершенствованию. Визуализация создает наиболее благоприятные условия для их формирования.

Как уже отмечалось, на занятиях по иностранному языку применим широкий спектр видов визуализации: видеоролики, фрагменты кинофильмов, презентации, опорные конспекты, схемы, таблицы, планы, развернутые вопросы и ответы, матрицы-подсказки, речевые штампы, тренажеры. Качественному зрительному восприятию помогает технически оснащенная аудитория иностранного языка, в которой обязательно должен присутствовать компьютер, интерактивная доска, принтер, сканер, мультимедийное сопровождение и доступ в сеть Интернет.

Визуализацию можно использовать на всех этапах обучения: при объяснении нового материала; при повторении; при закреплении; при контроле и систематизации; при обобщении; при выполнении индивидуальных заданий, заучивании наизусть; при работе с текстом произведения; при самостоятельной работе и т.д.

Современные педагогические концепции и подходы предлагают преподавателям такие инновационные инструменты визуализации, как интеллект-карты и облака слов.

Интеллект-карта – удобный и функциональная техника графической визуализации мышления, которая способствует генерированию новых идей, фиксации изучаемого материала и собственного осмысления его, анализу и систематизации информации и т.д. Этот способ организации мышления имеет целый ряд преимуществ при сопоставлении с традиционным линейным конспектированием. Интеллект-карты иначе называют интеллект-картами, при использовании которых информация располагается радиально, что позволяет быстро и компактно зафиксировать материал. С точки зрения

теории, интеллект-карты опираются на естественную ассоциативную работу мозга, что способствует ускорению интеллектуальной работы обучающихся.

Ключевым является осознание того, что фиксация информации – не первостепенная задача интеллект-карты, главным здесь является сам процесс мышления, получение нового знания.

Концепцию интеллект-карт впервые ввел Тони Бьюзен (Tony Buzan), когда, будучи студентом, искал способы заставить свой мозг работать более эффективно. Его идея опиралась на научно доказанные особенности работы левого и правого полушария человеческого мозга. Алгоритм, предложенный Бьюзенем, выглядит так:

1) вместо линейной записи используется радиальная, т.е. главный тезис располагается в центре листа, на нем фокусируется основное внимание;

2) запись ведется не дословно, а с помощью ключевых слов, под которыми имеются ввиду яркие, образные, запоминаемые, наиболее нагруженные в смысловом отношении;

3) ключевые слова размещаются на так называемых ветках, ветвях, расходящихся от ключевого тезиса, темы, причем связь между ними предполагается ассоциативная, а не логическая.

Интеллект-карты особенно эффективны во время самостоятельной работы обучающихся, а также при выполнении творческих заданий. Например, при работе с текстовым материалом можно предложить обучающимся составить такую карту текста, а после пересказать этот текст по карте либо предположить его продолжение. Использование ассоциаций является одной из самых продуктивных мнемотехник.

В качестве примера составления интеллект-карты разберем ассоциативные связи при понимании сюжета произведения А.С. Пушкина «Евгений Онегин» (таблица 1).

Ключевым персонажем является Евгений Онегин, о котором мы знаем, что у него поверхностное образование, он устал от городской (светской) жизни и получил наследство в деревне. В деревне он знакомится с другими персонажами – сестрами Татьяной и Ольгой Лариными, поэтом Владимиром Ленским, а также няней Татьяны и Зарецким.

Таблица 1 – Интеллект-карта по тексту А.С. Пушкина «Евгений Онегин»

	ТАТЬЯНА ЛАРИНА	ЕВГЕНИЙ ОНЕГИН		
ОЛЬГА ЛАРИНА	- влюблена в Онегине, - тихая, - задумчивая, - письмо	- образование, - скука, - наследство, - деревня	ВЛАДИМИР ЛЕНСКИЙ	
- красивая, - не умная, - эгоистичная			- поэт, - влюблен в Ольгу, - дружит с Онегиным	ЗАРЕЦКИЙ

Продолжение таблицы 1

НЯНЯ				- секундант на дуэли
- добрая, - ласковая, - обычаи, традиции, сказки	МУЖ ТАТЬЯНЫ			
	- герой войны, - генерал, - раны			

Облака слов, как и ментальные карты, способствуют развитию ассоциативного мышления обучающихся. Это онлайн-инструмент, программа, анализирующая иноязычный текст с позиций лексической сочетаемости.

Алгоритм работы этой программы выглядит так:

- 1) в специальное поле вводится текст или ссылка на страницу с текстом;
- 2) в открывшемся окне отмечается лексика, являющаяся целью запоминания;

3) программа после полученной команды обрабатывает информацию и выдает «облака» из слов, которые различаются по размеру и цвету шрифты: крупным шрифтом наиболее частотные единицы и семантические ядра.

Большинство таких онлайн-программ работают как с отдельными предложениями и текстами, так и с целыми документами и ссылками на веб-страницы. Обычно у полученного изображения можно менять цвет фона, тип и оттенок шрифта. В некоторых вариантах есть возможность даже вручную убирать или добавлять слова, после того как облако сгенерировано.

Получившееся изображение можно распечатать в виде плаката и повесить на стену. Яркие картинки будут привлекать внимание, а слова на них неизбежно откладываться в памяти. Кроме того, можно составлять и распечатывать словесные изображения при подготовке пересказа или реферирования текста.

Проанализируем с этих позиций стихотворение С.А. Есенина «Белая береза» (рисунок 1).



Рисунок 1 – Облако слов для текста С.А. Есенина «Белая береза»

Кроме того, интеллект-карты и облака слов можно интегрировать, используя как ассоциативный, так и частотный компоненты при анализе текстового материала.

Проблема адекватной визуализации учебной информации и целесообразность ее использования привлекает внимание не только педагогов и методистов, но и психологов, психиатров, физиологов и т.д. Представление информации в визуально-аудиальной форме обеспечивает качественно новое ее восприятие и переработку, повышает эффективность изучения языка и ускоряет сроки его освоения.

Библиографический список

1. Латышев, Т.Г. Визуализация на уроках иностранного языка/ Т.Г. Латышева. – Режим доступа: <http://dtg.adminu.ru/2016/02/visualization/>

2. Три основных способа мировосприятия. – Режим доступа: <http://xfresh.info/samorazvitie/38-vizualy-audialy-i-kinestetiki>

3. Пермякова, И. Визуал, аудиал, кинестет, дигитал. Как определить типы восприятия информации?/ И. Пермякова. – Режим доступа: <http://razvitie-intellecta.ru/vizual-audial-kinestet-i-digital-kak/>

4. Визуализация – естественный метод обучения современным языкам. – Режим доступа: <http://www.studyguide.ru/reading.php?id=109>

5. Титова, С.В. Проблема адекватной визуализации информации в преподавании иностранных языков / С.В. Титова. – Режим доступа: <http://bigpro.ru/potra/Титова+С.+В.+Проблема+адекватной+визуализации+информации+в+преподавании+иностраных+языков/main.html>

6. Лазуткина, Л.Н. Педагогические методы повышения познавательной активности студентов вузов/ Л.Н. Лазуткина // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 535-538.

7. Лазуткина, Л.Н. Системный подход к формированию речевой культуры/ Л.Н. Лазуткина // Сб.: Профессиональная подготовка военного специалиста в условиях комплектования вооруженных сил Российской Федерации по контракту : Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань : Рязанское высшее воздушно-десантное командное училище (военный институт) имени генерала армии В.Ф. Маргелова, 2007. – С. 199-200.

8. Лапина, О.Н. Роль иллюстрации народных произведений в развитие речи/ О.Н. Лапина, Т.Н. Фадькина Т.Н., Т.А. Стародубова // Сб.: Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2015. – С. 212-214.

9. Захарова, О.А. Роль латинского языка для студентов при изучении ботаники/ О.А. Захарова // Сб.: Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 194-198.

УДК 378.048.2

*Лазуткина Л.Н., д-р. пед. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ АСПИРАНТОВ К ПРЕПОДАВАНИЮ В ВУЗЕ

Определение качества сформированности у обучающихся в аспирантуре готовности к преподавательской деятельности целесообразно коррелировать с требованиями профессиональной программы выпускника аспирантуры, построенной с учетом сферы его будущих функциональных обязанностей, предписывающих формирование профессионально-педагогических компетенций.

Педагогическая готовность аспирантов представляет собой сложное системно структурированное личностное образование, характеризующееся иерархией компонентов и динамичностью и включающее в себя совокупность теоретико-методологической базы, универсальных и профессиональных компетенций, мотивационно-эмпатийных установок и профессионально-педагогической направленности, что обеспечивает выпускнику аспирантуры возможность эффективно осуществлять преподавательскую деятельность в вузе по соответствующей научной специальности.

Для осуществления оценки педагогической готовности обучающихся в аспирантуре и установления соответствия качества их подготовки требованиям, предписанным государственными нормативными документами в сфере высшего образования, целесообразно выделить основные критерии и соответствующие им показатели.

Исходя из представленного определения можно утверждать, что компонентный состав педагогической готовности складывается из теоретической, технологической, мотивационно-целевой, регулятивно-волевой и оценочно-рефлексивной составляющих.

Рассматривая педагогическую готовность как целенаправленный результат профессионально-педагогической подготовки аспирантов, отличающейся организационными и структурно-содержательными особенностями, можно выделить следующие критерии и показатели ее оценки:

- сформированность у обучающихся в аспирантуре оптимальной совокупности профессионально-педагогических знаний и компетенций, показателем которой служит обеспечение качественного отбора содержания обучения и эффективная реализация образовательного процесса в высшей школе с учетом его динамичности и вариативности;

- владение аспирантами методико-технологическими основами обучения в вузе, при котором в качестве показателей выступает способность находить наиболее адекватные целеполаганию педагогические способы, методы, технологии и приемы, развивать педагогическое творчество, направленное на активизацию познавательной деятельности обучающихся, интенсификацию и оптимизацию процесса профессиональной подготовки выпускника вуза;

- наличие у выпускников аспирантуры выраженной профессионально-педагогической направленности, которая эксплицируется в таких показателях, как стремлении к преподаванию, в стойком, осознанном и целенаправленном желании овладеть педагогическими компетенциями, саморазвиваться и самосовершенствоваться в избранной профессии

С позиции деятельностного подхода педагогическую готовность следует воспринимать как составную часть комплексной готовности к деятельности, в которой ряд исследователей, в частности Г.А. Балл, выделяют два основных аспекта: мотивационный и инструментальный. При этом мотив является центральным определяющим фактором, который обеспечивает склонность к соответствующему типу деятельности [1, с. 67].

Анализируя специфические особенности образовательного процесса в вузе, необходимо отметить стойкую корреляцию, взаимозависимость и взаимообусловленность педагогической готовности, рассматриваемой в данном контексте в качестве «инструментального» компонента, и психологической готовности к преподаванию, являющейся мотивационным базисом для профессионально-педагогической деятельности выпускника аспирантуры.

В исследовании В.А. Сластенина психологическая готовность к педагогической деятельности представлена как совокупность качеств личности: способность к идентификации себя с другими людьми, свобода и инициативность, богатство внутренней энергии человека, перцептивные способности [3].

В своей работе А.А. Деркач и Л.Е. Орбан выделили следующие структурные компоненты психологической готовности педагога:

а) проектный – положительное отношение к данному виду деятельности, желание им заниматься;

б) когнитивный – наличие необходимых знаний, умений, представлений;

в) гностический – овладение средствами и приемами реализации различных аспектов деятельности;

г) эмоционально-волевой – самоконтроль и эмоциональная устойчивость;

д) оценочный – самооценка профессиональной подготовленности [2, с. 123].

Исходя из вышеизложенного, следует отметить, что схожий компонентный состав, предполагающий теоретико-методологическую и организационно-практическую подготовку в психолого-педагогической сфере, позволяет выделить психологический аспект в качестве критериальной характеристики педагогической готовности аспирантов к преподавательской деятельности в вузе, показателем которой является способность

к саморегуляции поведения в ходе профессиональной деятельности, анализу педагогической ситуации с позиции субъект-субъектных отношений участников образовательного процесса, сформированность рефлексивных и прогностических способностей.

Навыки педагогического прогнозирования играют значительную роль в системе показателей педагогической готовности аспирантов к преподаванию в вузе, где образовательный процесс четко ориентирован на заданный федеральными государственными образовательными стандартами компетентностный результат, обуславливающий его организационно-управленческую специфику.

Основу прогностических способностей преподавателя вуза составляют знания о структурно-сущностных и логико-динамических характеристиках педагогического процесса, о возрастных и личностно-индивидуальных особенностях развития студентов, что позволяет ему предвидеть результаты их взаимодействия в ходе обучения, прогнозировать уровень познавательной активности обучающихся в зависимости от их психических свойств и наличествующего жизненного опыта, корректировать и оптимизировать средства и методы обучения для достижения максимального образовательного эффекта.

Реализация педагогического прогнозирования предполагает сформированность у аспирантов следующих умений:

- прогнозирование развития личности обучающихся (направленности, способностей, эмоционально-волевой сферы, качеств, свойств, возможных девиаций в поведении, межличностных конфликтов и др.);
- прогнозирование развития учебного коллектива, выстраивания системы межличностных взаимоотношений, формирования эмпатийного психологического климата в образовательной среде;
- прогнозирование хода и результативности педагогического процесса в вузе (познавательных затруднений у обучающихся, эффективность теоретико-методологического и практико-технологического инструментария, применяемого в ходе реализации обучения и воспитания в вузе).

Еще одним актуальным функциональным показателем педагогической готовности обучающихся в аспирантуре являются проективные умения, обеспечивающие проектирование образовательного процесса и педагогической деятельности в вузе, среди которых выделяются:

- умения трансформировать цели и содержание обучения в вузе в конкретные педагогические задачи;
- умения проектировать иерархически систематизированную совокупность целеполагания для поэтапной реализации образовательного процесса;
- умения планировать перспективные направления развития учебно-методической и материально-технической базы вуза с учетом приоритетов профессиональной подготовки в синхронических условиях развития науки, техники и экономических реалиях;

- умения проектировать виды педагогической деятельности, адекватные поставленным образовательным целям, дифференцировать содержание, определять оптимальные методы, средства и формы реализации педагогического процесса.

- умения проектировать формирование личностно и профессионально-развивающей образовательной среды в высшей школе, системы стимулирования познавательной активности студентов, повышения мотивации к овладению избранной специальностью.

Одним из ключевых показателей педагогической готовности аспирантов являются навыки педагогического общения, которые выполняют инструментальную функцию в ходе профессиональной деятельности выпускников аспирантуры. Педагогическая коммуникация предписывает преподавателю умения привлекать и удерживать внимание обучающихся в ходе презентации учебной информации, подбирать соответствующий учебному коллективу способ общения и поведения, создавать позитивный эмоциональный настрой в аудитории в ходе образовательного взаимодействия, организовывать и управлять инициативой в академической коммуникативной ситуации.

Таким образом, оценка педагогической готовности выпускников аспирантуры к преподавательской деятельности в вузе может быть произведена только с позиций системного подхода, определяющего исследуемое явление как комплексное понятие, с применением совокупности психолого-педагогических критериев и показателей, позволяющих выявить степень сформированности педагогической компетентности как результата профессиональной подготовки аспирантов.

Библиографический список

1. Балл, Г.А. Современный гуманизм и образование: Социально-философские и психолого-педагогические аспекты/ Г.А. Балл. – М. : Листа-М, 2003. – 128 с.

2. Деркач, А.А. Акмеологические основы становления психологической и профессиональной зрелости личности/ А.А. Деркач, Л.Э. Орбан. – М. : РАУ, 1999. – 208 с.

3. Сластенин, В.А. Профессионально-педагогическая подготовка современного учителя/ В.А. Сластенин, А.И. Мищенко // Советская педагогика. – 1991. – № 10. – С.74-79.

4. Стародубова, Т.А. Лингвистические дисциплины как средство формирования универсальных компетенций студентов вуза/ Т.А. Стародубова // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 477-482.

5. Стародубова, Т.А. Структурные и содержательные особенности универсальных компетенций студентов вуза/ Т.А. Стародубова // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 474-477.

6. Романов, В.В. Преимущество этапов аграрного образования в России/ В.В. Романов, Е.В. Степанова // Сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 538-542.

7. Романов, В.В. Роль международных конференций в формировании компетентности аспирантов по иностранному языку/ В.В. Романов, И.В. Чивилева, Е.В. Степанова и др. // Сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 469-473.

УДК 338.2:004.9

*Морозова Л.А., канд. экон. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ТЕНДЕНЦИИ ЦИФРОВИЗАЦИИ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Цифровые технологии активно проникают во все сферы общественной и хозяйственной жизни [1, с. 409], [2, с. 81]. Сферу образования это затронуло особенно сильно в период перехода образовательных учреждений на дистанционные технологии в результате введения карантина из-за пандемии коронавируса. Работники сферы образования столкнулись с острой необходимостью быстро осваивать дистанционные платформы для проведения учебных занятий, как правило, в новом для них формате.

Дистанционное обучение в Российской Федерации еще достаточно слабо развито по сравнению с другими странами мира (рисунок 1).

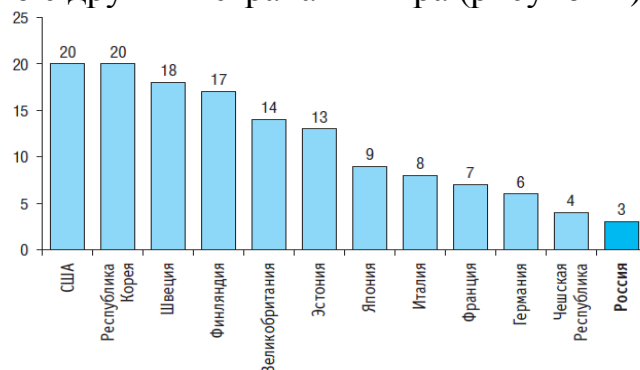


Рисунок 1 – Уровень использования интернета населением для дистанционного обучения, % от численности населения, использующего интернет (данные Росстата)

Лишь 3% населения, использующего Интернет, знакомы и пользуются дистанционными технологиями обучения. В развитых странах мира этот показатель гораздо больше.

2020 год показал, что система образования в целом оказалась не готова к необходимости повсеместного использования цифровых дистанционных технологий. Это касается и материально-технического обеспечения образовательных учреждений, и подготовки кадрового состава к использованию цифровых дистанционных технологий, и отсутствия единого системного подхода по организации дистанционного обучения в системе управления образованием в Российской Федерации [3, с. 132].

В результате российская система образования показала свою недостаточную эффективность в этом плане. Учителя и преподаватели образовательных учреждений оказались в ситуации, когда каждый организовывал учебный процесс в силу своих возможностей, привычек и компетенций. Также не готовы оказались к такому внезапному переходу школьники и студенты, так как, зачастую, не были обеспечены бесперебойным и высокоскоростным доступом к сети интернет, что затрудняло получение учебного материала и выполнение заданий, особенно в сельской местности.

Такая ситуация не случайна, ведь инфраструктура применения цифровых технологий, и дистанционных образовательных технологий в частности, у нас в стране развита все еще недостаточно [4, с. 497, 5, с. 1492]. Так, цифровые навыки населения в Российской Федерации гораздо ниже, чем в других странах мира (таблица 1).

Таблица 1 – Цифровые навыки населения РФ, в % от общей численности населения (по данным Росстата)

Страна	Передача файлов	Работа с электронными таблицами	Редактирование фото-, видео- и аудиофайлов
Российская Федерация	31	21	21
Великобритания	58	49	50
Германия	64	40	46
Финляндия	67	51	54
Франция	60	40	33
Чехия	66	44	27
Швеция	53	51	47
Эстония	54	43	36

Мы видим, что навыками передачи файлов между компьютером и периферийными устройствами обладают лишь 31% населения Российской Федерации старше 15 лет, способны эффективно работать с электронными таблицами и использовать программы для редактирования фото, аудио и видеофайлов лишь 21%. Это очень низкие показатели, ведь условиях дистанционного формата обучения необходимо уметь формировать цифровой контент для образовательной среды, в т. ч. вести запись и редактирование

учебного материала в виде видеофайлов, размещать созданные видеоуроки на образовательной платформе и т.п. Большинство учителей и преподавателей такими компетенциями не обладают. Техподдержка учебных заведений Российской Федерации также, зачастую, не обладает необходимыми ресурсами и навыками формирования такого цифрового контента, да и без помощи учителей и преподавателей сформировать его в одиночку просто невозможно. Отсутствуют единые подходы к формату организации дистанционного обучения, не готова единая программно-технологическая платформа для эффективного использования дистанционных технологий [6, с. 671].

Также наблюдается зависимость цифровых образовательных технологий от зарубежного программного обеспечения. В частности, для проведения уроков и лекций в период дистанционного обучения преподавательский состав учебных заведений зачастую использовал такие программы, как телеконференции Zoom, Skype, мессенджеры Viber, Whatsup и т.п. или просто отправлял презентации теоретического материала и задания по электронной почте, либо использовал готовые ресурсы других разработчиков или образовательных платформ [7, с. 301], [8, с. 246]. Таким образом, наблюдается острый дефицит отечественных разработок для проведения учебных занятий в дистанционном формате, а если они и есть, то менее удобны и просты в использовании и не выдерживают конкуренции с популярными зарубежными программными продуктами [9, с. 177], [10, с. 222].

Таким образом, можно рекомендовать следующие мероприятия по повышению эффективности процесса цифровизации сферы образования:

- организация и проведение переподготовки и повышения квалификации профессорско-преподавательского состава по программам, предусматривающим формирование цифровых компетенций именно в образовательной сфере;

- совершенствование материально-технического оснащения образовательных учреждений с учетом необходимости создания для каждого учителя и преподавателя автоматизированного рабочего места, оснащенного необходимым аппаратным и программным обеспечением, а также периферийными устройствами для эффективной реализации дистанционного формата обучения;

- обеспечение широкополосного доступа в интернет для всех лиц, обучающихся и работающих в школах/колледжах/вузах;

- создание единой бесплатной и дружественной для пользователей цифровой образовательной платформы на базе отечественного программного обеспечения.

Библиографический список

1. Черкашина, Л.В. Цифровая экономика региона/ Л.В. Черкашина, Л.А. Морозова // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России. – 2019. – С. 408-412.

2. Черкашина, Л.В. Проблемы формирования цифровой экономики на региональном уровне/ Л.В. Черкашина, Л.А. Морозова //Сб.: Аграрная наука - сельскому хозяйству. – 2019. – С. 80-82.

3. Черкашина, Л.В. Инновационные цифровые технологии в системе высшего образования/ Л.В. Черкашина // Сб.: Аграрная политика Союзного государства: опыт, проблемы, перспективы. – 2018. – С. 131-135.

4. Черкашина, Л.В. Информационные технологии и инструменты управления проектами/ Л.В. Черкашина // Сб.: Роль интеллектуального капитала в экономической, социальной и правовой культуре общества XXI века. – 2015. – С. 496-500.

5. Текучев, В.В. Использование технологии блокчейн для управления документами/ В.В. Текучев, Л.В. Черкашина // Сб.: Теоретические и практические проблемы развития уголовно-исполнительной системы в Российской Федерации и за рубежом. – Рязань, 2018. – С. 1492-1495.

6. Черкашина, Л.В. Инновационные технологии в электронной информационно-образовательной среде вуза/ Л.В. Черкашина // Сб.: Информационные технологии в образовании и аграрном производстве. – 2020. – С. 671-675.

7. Черкашина, Л.В. Использование облачных технологий в образовательном процессе / Л.В. Черкашина, В.В. Текучев, Л.А. Морозова // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса. – 2017. – С. 300-304.

8. Черкашина, Л.В. Формирование системы мобильного обучения в дистанционном образовании // Актуальные вопросы экономики, права и образования в XXI веке. – М. : Изд-во «МУ им. С.Ю. Витте», 2017.

9. Морозова, Л.А. Оценка качества информационных систем/ Л.А. Морозова, Л.В. Черкашина // Сб.: Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг. – 2019. – С. 176-181.

10. Текучев, В.В. Конкурентоспособность отечественного программного обеспечения / В.В. Текучев, Л.В. Черкашина, Л.А. Морозова // Сб.: Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг. – 2019. – С. 222-227.

11. Романов, В.В. Презентация как метод профессионально-ориентированного обучения иностранному языку в магистратуре/ В.В. Романов, И.В. Чивилева, Е.В. Степанова // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиком МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 442-445.

12. К вопросу о визуализации элементов эксплуатации машинно-тракторного парка в учебном процессе при подготовке специалистов инженерного профиля на базе НОУ УКК «Рязаньагровод» и ФГБОУ ВПО РГАТУ в рамках единого образовательного кластера/ А.Н. Бачурин,

К.Н. Дрожжин, Д.О. Олейник и др. // Сборник научных трудов студентов магистратуры. – Рязань : РГАТУ, 2013. – С. 64-68.

13. Сидоров, П.А. Внедрение практико-ориентированных технологий при повышении квалификации специалистов агроинженерного профиля, задействованных при эксплуатации и сервисе технических систем (на примере интеграции основной деятельности ФГБОУ ВПО РГАТУ и НОУ УКК «Рязаньагровод»)/ П.А. Сидоров, Д.О. Олейник, Ю.В. Якунин // Сб.: Современная наука глазами молодых ученых: достижения, проблемы, перспективы : Материалы межвузовской научно-практической конференции, Рязань, 27 марта 2014 года. – Рязань : РГАТУ, 2014. – С. 94-98.

14. Захарова, О.А. Информатизация и цифровизация высшего образования/ О.А. Захарова // Сб.: Цифровизация экономики и общества: проблемы, перспективы, безопасность : Материалы Международной научно-практической конференции. В 2-х т. – 2019. – С. 93-95.

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

УДК 378.4: 81

*Романов В.В., канд. пед. наук,
Чивилева И.В., канд. психол. наук,
Степанова Е.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ;
Жебряткина И.Я., канд. филол. наук
Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний,
г. Рязань, РФ*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЗНАНИЯ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА ЧЕРЕЗ ПОГРУЖЕНИЕ В ЯЗЫКОВУЮ СРЕДУ

Проблема совершенствования профессиональной подготовки выпускников аграрных вузов по иностранному языку по-прежнему остается актуальной.

Развитие современного агробизнеса предъявляет все новые требования к будущим работникам, связанным с необходимостью и возможностями импортозамещения, презентацией отечественной сельскохозяйственной продукцией на мировом рынке, поиском передовых возможностей совершенствования существующих технологий производства.

К сожалению, все еще приходится говорить о том, что многие преподаватели иностранного языка либо не готовы, либо просто не хотят ничего менять в своей работе. Иногда это оправдывается проверенной и отработанной методикой преподавания, но согласитесь, некоторые сотрудники аграрных университетов просто не хотят ничего менять. Конечно же, проще приходиться на 3-4 пары в день каждый семестр и каждый учебный год объяснять

тот или иной учебный материал. В этом случае работа преподавателя доведена до автоматизма, и это, безусловно хороший плюс, но не стоит забывать и об огромном минусе такой работы. Преподаватель перестает готовиться к каждому отдельно взятому занятию, отсутствует и учет специфики групп студентов, а ведь, как показывает опыт, каждая группа обучающихся по-своему неповторима и характеризуется определенными интересами и способностями, часто требующими не только пересмотра учебного материала и его наполнения специфическими примерами, но и качественно нового подхода к его преподаванию. Только в этом случае удастся создать и поддерживать на должном уровне столь необходимую мотивацию к изучению иностранного языка [1–3].

Всем известны примеры билингвальных семей, в которых один из родителей англоговорящий, а его/ее партнер является носителем русской культуры. Как правило дети таких родителей свободно общаются на двух языках. Объясняется это более активным развитием речевого центра, результатом чего и являются большая скорость усвоения новой лексики и простота общения со сверстниками. В школе дети изучают второй язык не с нуля, а уже имея собственный словарный запас. Билингвальность самого ребенка будет поддерживаться, если его окружение будет говорить на разных языках. Тем самым ребенок с детства оказывается в языковой среде и русского и английского языков.

Оказаться каждому в подобных условиях просто не реально, но применение способов искусственного создания таких условий изучения английского языка все чаще находит практическое воплощение в работе преподавателей [4–6].

Методика погружения в языковую среду может позволить повысить интерес обучающихся к английскому языку, существенно расширить иноязычный словарный запас, обогатить речь широко применяемыми разговорными конструкциями, снять комплекс «я не знаю как это по-английски». В условиях ограниченного количества учебных часов, отводимых на практические занятия по иностранному языку, вышеупомянутую методику целесообразно рассматривать как вариант организации всей учебной жизнедеятельности, а не только аудиторных занятий [7]. Тем более возможностей для этого в современном сообществе предостаточно (таблица 1).

Таблица 1 – Погружение в языковую среду

№	Вариант создания языковой среды	Примеры
1	Полный отказ от русского языка на занятии	
2	Просмотр фильмов, мультфильмов, сериалов на английском языке	Cast Away, The Notebook, The Last Song, Breakfast at Tiffany's, Garfield, Frozen, Beauty and the Beast, Up, Forrest Gump, Friends
3	Познавательные ТВ каналы на английском языке	BBC1, BBC2, CNN, Outdoor channel, English Club TV, Nat Geo Wild

Продолжение таблицы 1

4	YouTube-каналы для изучения английского языка	English with Jennifer, Puzzle English, EngVid, BBC Learning English, Albert Kakhnovskiy, Speak English With Misterduncan, VOA Learning English, British Council LearnEnglish, Learn English with Ronnie, EnglishClass101, Learn English with Let's Talk, 6 Minute English
5	Чтение книг, газет, журналов	Задание на 1-2 недели с предоставлением глоссария английских слов.
6	Прослушивание подкастов и музыки	Целесообразное применение lyrics (текстов) в качестве визуальной опоры.
7	Компьютерные игры	
8	Собеседник – реальный / потенциальный носитель языка	Студенты-иностранцы, иностранцы в Skype, знакомые / друзья с факультетов иностранных языков
9	Посещение разговорных клубов	
10	Комментарий материалов форумов на английском	
11	Посещение международных научных конференций	
12	Встречи с иностранными гостями вуза	Посещение совместных экскурсий, общение в общежитии и т.д.

Полный отказ от русского языка на занятии только на первый взгляд может казаться сложным, а все отговорки про слабый контингент обучающихся чаще всего говорят о неготовности преподавателя меняться и перестраиваться. Подготовка к любому занятию всегда предполагает четкую стратегию действий, включающую не только построение плана занятия, но и выбор языковых средств объяснения материала (доступных и понятных обучающимся), подбор визуальных опор (схем, таблиц, рисунков), максимально простую и понятную формулировку заданий к упражнениям.

Фильмы и сериалы в оригинале представляют собой замечательный источник слов и грамматических конструкций, тренажер восприятия на слух и модель правильного произношения, с которыми необходимо работать. Включение данной деятельности в самостоятельную работу обучающихся и предполагаемый контроль качества выполнения прилагаемых заданий также способно повысить качество языковой подготовленности выпускников вузов. Смотря любимый фильм, мультфильм или сериал человек учится понимать речь актеров-носителей языка и их персонажей, догадываться о значении незнакомых слов и выражений. При этом можно еще упомянуть возможность вслушиваться в речь носителей с целью уловить интонации и манеру произношения. В сложных ситуациях всегда можно прибегнуть к субтитрам на английском языке, позволяющим видеть написание слов и фраз.

Еще одним большим плюсом вышеупомянутых просмотров на языке является создание у обучающихся должной мотивации к английскому языку, которая, во многом благодаря тому, что фильмы – это все-таки развлечение, может войти в хорошую привычку на протяжении всего вузовского обучения

даже по окончании курса иностранного языка, что поможет сохранить и приумножить языковые знания и умения.

Практически те же аргументы в свою пользу имеют познавательные ТВ каналы на английском языке, способные помочь расширить кругозор, по-новому взглянуть на хорошо известные факты и существенно расширить словарный запас обучающегося.

Чтение книг, газет и журналов можно сопроводить заданием на 1-2 недели, связанным с предоставлением глоссария английских слов и последующего опроса на проверку знания выбранных лексических единиц [8].

Уговаривать студентов слушать музыку как правило не приходится. Современную молодежь вообще сложно себе представить без наушников. Прослушивание подкастов и музыки в учебных целях целесообразно сопровождать применением *lyrics* (текстов) в качестве визуальной опоры, а предлагаемые на одном из занятий упражнения на тренинг лексики также будут полезны в расширении вокабуляра [9].

Современное образование носит достаточно интернациональный характер, а студенты-иностранцы давно не выглядят полными чужаками. Общение с ними, как и с зарубежными друзьями по скайпу также является хорошим подспорьем в создании определенной языковой среды, повышающей уровень языковой подготовки.

Международные научные конференции знакомят обучающихся с профессиональной английской лексикой, дают возможность обзавестись новыми иностранными контактами, послушать вживую речь реальных носителей языка [10].

Компьютерные игры и общение на форумах – дело сугубо добровольное и далеко не определяющее в изучении английского языка, однако даже они способны повысить мотивацию и заинтересовать в возможностях применения языка.

Подводя некоторый итог всему изложенному в данном разделе, можно отметить, что методика погружения в языковую среду с ее многочисленными возможностями, существующими в наше время, является отличным подспорьем преподавателям иностранного языка в попытке сделать занятия более наполненными, интересными и качественными. Подобные варианты языкового погружения представляют собой ситуации, в которых волей-неволей, но говорить приходится, в результате чего улучшаются навыки говорения, умения слушать и понимать собеседника. Акценты, сленг и идиомы в речи перестают пугать студентов. Применение возможностей этой методики как в ходе аудиторных занятий, так и при выполнении самостоятельной работы позволяет экономить столь драгоценное время и дает ощутимо заметные преимущества в освоении иностранного языка как средства международного общения.

Библиографический список

1. Галькиева, З.Х. Способы повышения мотивации к изучению иностранного языка в неязыковом вузе/ З.Х. Галькиева // Сб.: Пути повышения мотивации к изучению иностранного языка в неязыковом вузе : Материалы межвузовского круглого стола. – Оренбург : Оренбургский институт (филиал) Московского государственного юридического университета имени О.Е. Кутафина (МГЮА), 2017. – С. 26-30.

2. Жебраткина, И.Я. Активизация мотивации к изучению иностранного языка в неязыковом вузе/ И.Я. Жебраткина // Сб.: Филологические и педагогические аспекты гуманитарного образования в неязыковых вузах : Материалы III Межрегиональной научно-практической конференции с международным участием. – Рязань : АПУ ФСИН, 2019. – С. 318-321.

3. Чивилева, И.В. Необходимость повышения инициативности личности студентов аграрных вузов/ И.В. Чивилева // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 285-288.

4. Владисавлевич, Ю.В. Погружение в языковую среду как решающий фактор при изучении иностранного языка/ Ю.В. Владисавлевич // Сб.: Прикладная психология: современное состояние, эффективность исследований, перспективы развития : Материалы Международной научно-практической конференции XII Левитовские чтения. – М. : Московский государственный областной университет, 2017. – С. 163-164.

5. Волкова, А.А. Метод погружения в языковую среду как инновационный способ изучения иностранного языка/ А.А. Волкова, М.И. Дунаева, А.Н. Змеевская // Сб.: Теория и методика преподавания иностранных языков в условиях поликультурного общества : Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Красноярск : Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2019. – С. 52-58.

6. Мысоченко, И.Ю. Изучение английского языка в аспекте погружения в языковую среду/ И.Ю. Мысоченко // Сб.: Молодежь и наука: реальность и будущее : Материалы X Международной научно-практической конференции. – Невинномысский институт экономики, управления и права, 2017. – С. 217-218.

7. Романов, В.В. Совершенствование самостоятельной работы студентов по иностранному языку в неязыковом вузе/ В.В. Романов // Сб.: Совершенствование методического обеспечения реализации актуализированных образовательных программ высшего образования как условие повышения качества подготовки выпускников : Материалы национальной научно-практической конференции. – Тверь, 2020. – С. 317-321.

8. Дубровин, Н.П. Возможности совершенствования домашней работы с текстами при изучении иностранного языка в неязыковом вузе/ Н.П. Дубровин, П.В. Романова, В.В. Романов // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2019. – № 1 (8). – С. 17-25.

9. Акимова, А.Ю. Использование песен в обучении английскому языку студентов аграрного вуза/ А.Ю. Акимова, В.В. Романов // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2017. – № 2 (5). – С. 129-132.

10. Романов, В.В. Возможности организации разговорной деятельности студентов на иностранном языке в аграрном вузе/ В.В. Романов, Е.В. Степанова // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 232-237.

11. Лазуткина, Л.Н. Концептуальные основы формирования и развития речевой культуры у курсантов военных командных вузов/ Л.Н. Лазуткина. – Рязань, 2006.

12. Лазуткина, Л.Н. Пути совершенствования подготовки преподавателей к практико-ориентированному формированию общекультурных компетенций в ходе преподавания иностранного языка в аграрном вузе/ Л.Н. Лазуткина, О.И. Князькова // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2014. – С. 183-188.

13. Чухлебова, И.А. Инновационные образовательные технологии, реализующиеся при обучении иностранных военнослужащих русской разговорной речи/ И.А. Чухлебова, Л.Н. Лазуткина // Мир образования – образование в мире. – 2016. – № 1 (61). – С. 193-201.

14. Лазуткина, Л.Н. Использование активных методов обучения в ходе реализации компетентностного подхода в вузе/ Л.Н. Лазуткина // Сб.: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 489-493.

15. Захарова, О.А. Роль латинского языка для студентов при изучении ботаники/ О.А. Захарова // Сб.: Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве : Материалы Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 194-198.

УДК 1

*Рублев М.С. , канд. филос. наук,
Ростовцев А.Н., д-р филос. наук, профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

О ДОЛГЕ ФИЛОСОФИИ ПЕРЕД ПСИХОЛОГИЕЙ

В этой статье мы попробуем обсудить вопрос о роли философии в становлении психологии как науки. Не вызывает сомнений то наблюдение, что проблематика психологии изначально затрагивалась и разрабатывалась в русле философии. Хотя бы потому, что философия была изначально экскурсом интеллекта во все сферы бытия, от человека до космоса.

И только со временем, когда психология стала прорабатывать проблематику субъекта психической деятельности, стали обнаруживаться воспринятые ею от философии представления. Сама философия шла к тому же субъекту с опережением, успешно осваивая стезю рефлексии. Активность субъекта – это поле, на котором достигнуты большие успехи и поставлены новые проблемы.

Современное состояние отношений философии и психологии мы хотели бы представить как драматическое. С необходимостью психология пришла в точку, где встала во весь рост проблема создания теории личности. И в этой точке философия пока не может помочь психологии. Сама философия сотни лет пробалялась представлением о человеке, не испытывая необходимости развивать такое знание до личности. Это говорит о том, что воззрение на мир было идеологией, описанием мира как проекции на него господствующей неразвитой личности. Вхождение в мир было в той же религии приобщением, совпадением с Абсолютом. Наступившее в этой философии разочарование вызвало к жизни расшатывание человека как прототипа Абсолюта, на человека была спроецирована диалектика. Познание как приобщение подверглось критике вместе с его субъектом. Субъект стал открывать свое сложное устройство вместе со своим несовершенством.

Судя по всему, предстоит трудный поворот – отказ от привязывания рефлексивного мышления к человеку. Такой поворот был намечен и происходил в российском персонализме. Н. Бердяев должен быть осмыслен и прочтен на базе теории личности. Гносеология у него соединяется с онтологией. Личность у него – явление мира. Бытие личности предшествует учению о бытии. У М.Бахтина видим диалогические отношения. Высказывание понимается и как согласие. Все под эгидой «наадресата», совести. Бердяев и Бахтин косвенно указывают на личность как основание. Апелляция к третьему участнику у них – это выход на истинного субъекта – виртуальную личность. Матрицы приобщения и постижения во взаимодействии рождают смыслы – инструменты вписывания личностью себя в мироздание.

В этом пункте современных исканий напрашивается такое толкование. Для начала – нужно признать предикат у личности – существование. Она есть субъект. Сущность. Это не социальное качество индивида. О нем говорим лишь при переходе от человека-индивида к человеку общественному, носителю системных качеств. Социум способен воспринимать в этом случае тотальность и своеобразие системы качеств по отношению к иному, к социуму. При этом обнаруживается два значимых состояния этой системы: степень представленности в ней Другого. В системе моральных оценок это преобладание индивидуализма или коллективизма. В теории личности это неразвитость или развитость личности как носителя и транслятора матрицы приобщения или матрицы постижения.

В русле методологических исканий это обнаружение преобладания метафизики или диалектики в мышлении индивида. Постановка вопроса о даче онтологического статуса личности обусловлена засильем привязывания

суждений от имени философии к «человеку». На полном серьезе идут рассуждения о человеке как объективно существующем субъекте, имеющем качества автономной системы. Но человек – это абстрактный, очень бедный образ, продукт самоопределения в мире представителей нашего вида в самом общем виде. Этот человек фигурирует как герой мифологических и религиозных сюжетов, обслуживая собственно идеологизирование околонучных мысленных пузырей. Сейчас проясняется, что апелляция к человеку господствовала тысячи лет при заведомом засилье неразвитой личности, не способной к критическому оборачиванию на себя, носителя неразумия.

Как писал Г. Гегель, изначально о человеке нарабатывается представление, с характером не постигнутой в понятии непосредственности. Оно есть нечто известное, полученное благодаря движению особенного, себя не понимающего духа. Но это есть обыкновеннейший самообман, когда предполагают при познании нечто известным и довольствуются этим [1, с. 16]. Г. Гегель предлагает провести анализ представления, снять форму известности. Достигается это работой рассудка, его аналитической мощи, когда акцидентальное только в связи с другим приобретает собственное наличное бытие. Это другое есть результат принятия негативного со стороны духа, субъекта. Он способен обретать себя в абсолютной разорванности, смотрит в лицо негативному, пребывает в нем. Во всем этом мы усматриваем выход Гегеля на описание использования личностью себя в мышлении. Он констатирует имманентную представленность рядом с Я негативного – Не-Я и тем самым диалогичность мира личности, разорванность как норму и собственно мощь мышления. Обращение негативного в бытие, о котором он говорит далее, есть описание в форме интуитивно наработанной скороговорки того, что мыслительный процесс протекает в форме суждений, когда субъект и предикат как понятия получают на базе диалогового режима каждый и вступают в дело тоже на базе диалога. Этот диалоговый режим есть пульсация. Допускаю представленность каждым Я рядом с собой Не-я и каждым НЕ-Я сопряженного с ним Я и получение ими согласия, единого взгляда на предмет за счет совпадения в пункте иного. Субъект и предикат тождественны. Жучка есть собака. Единое есть многое. В основе здесь отказ и жучке и собаке в абсолютизации, их готовность переступить через себя в пользу Другого. Такая диалектика мышления есть эффект от перехода личности из неразвитого состояния в развитое.

Только сейчас возможно дать слово личности развитой, которая по природе своей не в состоянии рассуждать о человеке в то время, когда субъектом является система личности на уровне человеческого индивида. Это уже факт неизбежной истории – несовпадение и конфронтация личностей в системе социума. Подспудно это происходило на протяжении тысяч лет в самых различных формах и по поводу бесчисленных событий. Только сейчас человечество уперлось в неразвитость массовой личности и возникает необходимость поднятия ее в развитое состояние.

Но это требует и научного подхода. Думается, применительно к теме нашего исследования уместным будет вопрос о том, дается ли личность на эмпирическом уровне познания, как это и положено в науке. Только после ответа на этот вопрос можно говорить о разработке научной теории личности. Как отмечает В.С. Степин, на первых этапах научного познания, в условиях непосредственных экспериментов данные наблюдений фиксируются в форме особых высказываний. Это есть наработка того, что именуется эмпирическими фактами и которые явятся основаниями для теоретических построений. Так удостоилась ли личность того, что с ней были проведены эксперименты, были собраны наблюдения и родились особые на сей счет высказывания, затвердившие так необходимые науке факты – воздух науки? Смеем утверждать: личность в истории человечества была объектом бесчисленного числа экспериментов и заполучила в свой адрес не меньшее число высказываний, ибо то, что обнаруживает в качестве своих свойств человек не в последнюю очередь и есть характеристики ядра его как системы – личности.

На данном этапе нашего исследования мы конечно отдаем себе отчет, в том что научная теория личности не создана. Существует сложный конгломерат из тысяч и тысяч высказываний о человеке, из которых нужно еще вычленять те из них, которые фиксируют факты представленности личности в действительности. По какому критерию следует отбирать в этом случае высказывания? Опять в этом случае нам может помочь В.С. Степин. Он отмечает, что научное наблюдение носит деятельностный характер. Когда имеет место предварительная организация изучаемых процессов, обеспечивающих контроль за их протеканием. В этих условия важным обстоятельством является наличие искусственного, человеком организованного действия. Применительно к жизненным проявлениям личности в ее взаимодействии с другими трудно не применить термин «искусственный», инспирированный субъектом, человеком, личностью. Это конечно не по естественным законам идущий, не природный процесс. И организация связей и взаимодействий, и контроль над ними и фиксация в виде протокольных предложений – все идет при активном участии субъекта-наблюдателя, ученого. Ситуация сильно не меняется, если и изучаемыми объектами и наблюдателями являются личности. Ничто и никто не запрещает личности изучать себя научными методами, разве только если сама личность примет решение этого не делать. В истории человечества так собственно и произошло. В XXI веке еще нет теории личности.

Следуя указаниям В.С.Степина, далее мы должны согласиться с ним в том, что исследователь в своем им организованном эксперименте в цепочке отношений объектов ряд звеньев считает несущественными, и выделяет их группу, характеризующую изучаемый срез действительности и которая функционально вычленяется из всех других отношений. Как пишет В.С.Степин, «Эта «сетка отношений» и есть та объектная структура практики, в рамках которой изучаются законы. Но выявление устойчивых связей, законов предполагает обнаружение в наблюдения их инвариантного содержания. Что,

в свою очередь, предполагает истолкование как «широкое использование ранее полученных теоретических знаний» [2, с. 178]. На основании выше приведенных соображений условия человеческого общежития, совместная жизнь, общение человеческих индивидов вполне отвечают стандартам научного исследования. Есть основания видеть в системе накопленных человечеством наблюдений то, что воспроизводится среди свойств человеческих индивидов и характеризует их с особой стороны – характеризует их как личность. Появление представления о личности в русле осмысления жизни человека можно считать обнаружением инвариантного содержания в наблюдениях. Это необходимый эмпирический этап. Что удалось человечеству обнаружить в этом случае? Само понятие личность говорит: обнаружилась повторяемость у человеческих индивидов социально значимых свойств, имеющих противоположные знаки. В своей деятельности и общении человеческий индивид демонстрирует способность к тому, чтобы быть прежде всего агентом себя, своей биологической природы или быть в большей степени агентом «другого» – общества, его культуры, его законов.

С необходимостью познанию открывается двойственность программ активности человеческого индивида, его способность выбирать на их основе стратегию поведения, т.е. наличие у человека свободы. Исторически на базе этих наблюдений сложились религиозные учения. Религия и была теорией, попыткой обоснования обнаруженного на примере человеческого существа феномена личности. Появление на исторической арене особой сферы умственной деятельности, где на постоянной основе идет применение интеллекта, отыскание причинно-следственных связей – философии, сильно не изменило ситуацию. Этика только наметила обнаружение необходимости в самом существовании правил общежития. Предстоял долгий путь к созданию и теории социума и теории личности, где все должно быть представлено в органическом единстве.

Путь создания единого знания о личности и социуме еще не пройден, нужный результат не получен. Как и положено по логике истории человечества, время для этого еще не пришло. Но контуры грядущих изменений уже просматриваются. Что должно измениться в самой науке для получения объективного знания о личности? Естественно, философские искания должны обратиться к личности. На настоящий момент личность из числа философских проблем исключена. Ни Всемирный философский конгресс, ни Российские философские конгрессы не проводят секций или других мероприятий личности посвященных. Эта тема отдана психологам. Причина для этого существуют и она заключена в самой личности, в типе личности, носителем которого является массовый человеческий материал. Личность эта является также типичной для такой прослойки этой массы, как интеллектуалы и для их рафинированного отряда – ученых во главе с самыми казалось бы из них глубокомыслящими – философами.

Ясно, отличие философских подходов от подходов других наук к человеку и к личности, как и ко всему на свете, имеется. Философия

указывает на всеобщее и необходимое, на то, что является значимым по отношению ко всем представителям нашего вида. В идеале это должно быть представлено в виде закона, подчиняющего себе человеческое существо. Обнаружение действия этого закона в явлениях человеческой жизни на протяжении всей истории человечества это и есть, как мы предлагаем понимать, обнаружение личности, ее описание. Из этого многое следует. Прежде всего нужно установить, что личность как особая система, как качественно отличное от всего образование появилась вместе с нашим биологическим видом – человек разумный. Увы, такое понимание феномена личности еще должно закрепиться в науке.

Просматривается и еще очень важный момент. Есть возможность перевода философии из разряда воззрения на мир в статус науки. Достигается это фокусировкой интеллектуального созерцания именно на личностном аспекте мыслительной деятельности. Дополняющие друг друга личностные матрицы приобщения и постижения, рассудок и разум, эмпирическое и теоретическое, метафизика и диалектика получают объяснение как проявления одного объективного закона – закона личности. Как веками предчувствовал интеллект, он есть явление нам всеобщего закона Вселенной: дополнительности Бытия и Ничто посредством Другого.

Библиографический список

1. Гегель, Г. Сочинения. Том IV. Феноменология духа/ Г. Гегель. – М. : изд-во социально-экономической литературы, 1959.

2. Степин, В.С. Философия науки. Общие проблемы/ В.С. Степин. – М. : Гардарики, 2006.

3. Стародубова, Т.А. Структурные и содержательные особенности универсальных компетенций студентов вуза/ Т.А. Стародубова // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 474-477.

4. Лазуткина, Л.Н. Профессиональная подготовка кадров для агропромышленного комплекса в ФГБОУ ВО РГАТУ/ Л.Н. Лазуткина // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 344-347.

5. Лазуткина, Л.Н. Реализация межпредметных связей в ходе формирования коммуникативной компетентности специалиста/ Л.Н. Лазуткина // Сб.: Русское слово : Материалы международной научно-практической конференции памяти профессора Е.Н.Никитиной. – Ульяновск : ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н.Ульянова», 2011. – С. 132-139.

КУРАТОРСКАЯ РАБОТА В БАШКИРСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ АГРАРНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Работа по воспитанию молодежи в Башкирском государственном аграрном университете является важным и неотъемлемым разделом образовательного процесса. В конце концов, это поддержка выпускников в последующей интеграции в профессиональную среду, и она должна способствовать интересам компании, поддерживать и развивать коммуникативные, этически моральные и другие цели, реализуя надлежащие компетенции.

Будущий специалист-экономист с высшим образованием должен сам обладать личной культурой во всех областях – соответствовать стандартам поведения, культуре социума, культуре интеллектуальной работы и даже культуре отдыха, знать азы и основы этикета, вести самому и продвигать здоровый образ жизни вокруг. Ему необходимо знать глобальные, цивилизационные, экологические и другие современные ценности, чтобы органично влиться в общество.

Формирование этих фундаментальных моментов, некоторые из которых могут расти в устойчивых характеристиках, происходят в тот период формирования человека, который в основном совпадает с периодом получения высшего образования.

В то же время, в роли руководителей больших и малых коллективов выпускники-экономисты несут свои приобретенные традиции и установки во взрослую жизнь, в свою предметную сферу деятельности, вольно или невольно проецируя их на подчиненных, что повышает их ответственность перед обществом.

В связи с этим роль кураторов студенческих групп приобретает особую значимость. В Башкирском государственном аграрном университете воспитательной работе всегда отводилась большая роль и уделяется особое внимание в силу специфики вуза [8, с. 51], [9, с. 182].

Кураторы представлены опытными, ответственными представителями профессорско-преподавательского состава, они ведут студентов с первого дня обучения и первые два курса они проводят без преувеличения огромную работу [2, с. 35], [3, с. 34].

Начинается она с первоначального знакомства с университетом и факультетом и даже банально экскурсий в зданиях, ведь на первых порах студенты теряются в большом объеме информации. По сравнению со школой, где занятия проводились в одном здании или даже в одном кабинете, в вузе надо научиться быстро и четко ориентироваться в расписании, корпусах, видах занятий и не упустить чего-то важного. Надо знать, где какой спортзал,

бассейн, столовые, деканат, студенческие бистро, в каком зале библиотеки можно найти научную или учебную литературу, где можно поработать на компьютерах, в интернете, распечатать или сделать ксерокопию документов и т.д. Даже визуальное расписание занятий выглядит непривычно для бывших школьников. Отмечено, что даже такие небольшие проблемы являются для первокурсников дополнительным источником стресса.

Поэтому самые первые кураторские часы посвящены знакомству куратора с группами и разъяснению всех непонятных моментов как в университете, так и в общежитии.

Куратор собирает информацию, необходимую для дальнейшей работы в группе и взаимодействия с родителями. Родители, находясь в отрыве от своих детей, а зачастую это первое длительное расставание с ребенком, волнуются и о здоровье, и о безопасности, и об учебе, и о взаимоотношениях в коллективе.

Родители многих ребят работают и проживают в сельских районах Республики Башкортостан, а также в районах севера, что исторически сложилось для нашей республики. Поэтому сами обучающиеся располагаются в восьми благоустроенных общежитиях вуза, а поддержание прямой связи куратора с родителями становится необходимостью. Им высылаются результаты текущих аттестаций, итогов сессий и т.д., а также благодарственные письма, приглашения на родительские собрания первокурсников, а также идет непосредственное общение [4, с. 178], [5, с. 114].

Чтобы новоиспеченные студенты быстрее освоились в обучении, делается очень многое, например, проводятся тематические кураторские часы с приглашенными работниками библиотеки – для обучения навыкам поиска и работы с учебной и научной литературой – как в печатном, так и электронном формате [6, с. 1679], [10, с. 348]. Это позволяет ребятам чувствовать себя более уверенно при выполнении первых домашних, самостоятельных работ и подготовке к практическим и семинарским занятиям.

Организируются экскурсии в многочисленные собственные музеи вуза, начиная с Музея истории, где первокурсники узнают о прошлом своей Альма-матер, о знаменитых людях – преподавателях, выпускниках, героях войны и мирного труда, спортсменах, ветеранах и т.д. Это позволяет почувствовать гордость за выбранное место обучения и причастность к большому и достойному коллективу вуза.

Когда ребята уже вливаются в процесс учебы, их ждут новые задачи, проблемы и поиски их решения. Это и нюансы жизни в общежитии, опасности и соблазны большого города, отношения в коллективе и отношения с преподавателями, подготовка и участие в массе различных мероприятий, самая первая в жизни сессия и т.д. [1]

Поэтому кураторы постоянно на связи, как в стенах вуза, так и в общежитиях, которые они регулярно посещают, проводя беседы, тестирования, конкурсы, массу внеучебных мероприятий [7, с. 154].

Это позволяет ребятам разнообразить студенческую жизнь и быстрее привыкнуть к своему «второму дому», пусть даже и временному.

У курируемых студентов проверяются условия проживания, соблюдения санитарно-гигиенических норм, осуществляется помощь в решении бытовых проблем, межличностных отношений и т.д.

В нашу эпоху Интернета 4G-5G, огромного количества социальных сетей, когда не только молодежь, но и взрослые частенько отдыхают с гаджетами в руках, организация и привлечение студентов в активные оффлайн культурные, спортивные, общественные мероприятия с помощью кураторской работы – это один из действенных способов вытащить их в реальную жизнь, оторвать от виртуального общения, от серфинга сетей и т.д.

И опыт показывает, что институт кураторства БашГАУ позволяет не только помогать студентам в социальной адаптации, но и обогащает эмоциями тот промежуток жизни, который молодые люди проводят в стенах университета, делает его более ярким, насыщенным, неповторимым, наполненным событиями и воспоминаниями – как раз тем, что принято называть «студенческой жизнью».

Библиографический список

1. Особенности преподавания сопротивления материалов на инженерных направлениях/ И.Р. Ахметьянов, Р.Г. Ахмаров, Ф.Н. Галлямов, Р.Р. Ибрагимов // Сб.: Инженерное обеспечение в реализации социально-экономических и экологических программ АПК : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Курган : Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева, 2020. – С. 132-135.

2. Гизатов, А.Я. Пример воспитательной работы в высших учебных заведениях/ А.Я. Гизатов, З.А. Залилова // Сб.: Интеграция молодежной науки и практики для развития АПК : Сборник научных статей, посвящается 70-летию профессора кафедры бухгалтерского учета, статистики и информационных систем в экономике доктора экономических наук Хабирова Гамира Ахметгалеевича. – Уфа : ФГБОУ ВО Башкирский государственный аграрный университет, 2019. – С. 34-36.

3. Залилова, З.А. Интересные результаты кураторской работы/ З.А. Залилова // Сб.: Актуальные вопросы бухгалтерского учета, статистики и информационных технологий. – Уфа : Башкирский государственный аграрный университет, 2016. – С. 33-36.

4. Ильясова, З.З. Обратная связь – мощное средство обучения/ З.З. Ильясова // Сб.: Современное вузовское образование: теория, методология, практика : Материалы Международной учебно-методической конференции. – Уфа : Башкирский государственный аграрный университет, 2013. – С. 178-179.

5. Ильясова, З.З. Особенности преподавания ветеринарной микробиологии и микологии на современном этапе/ З.З. Ильясова // Сб.: Актуальные проблемы преподавания социально-гуманитарных, естественно-научных и технических дисциплин в условиях модернизации высшей школы :

Материалы Международной научно-методической конференции. – Уфа : ФГБОУ ВПО Башкирский государственный аграрный университет, 2014. – С. 113-115.

6. Ильясова, З.З. Организация воспитательной работы с обучающимися высших учебных заведений/ З.З. Ильясова, А.Я. Гизатов // Сб.: Теория и практика современной аграрной науки : Материалы IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск : Новосибирский государственный аграрный университет, 2021. – С. 1678-1680.

7. Ильясова, З.З. Предметная студенческая олимпиада как эффективный метод закрепления знаний/ З.З. Ильясова, Р.Т. Маннапова // Сб.: Реализация образовательных программ высшего образования в рамках ФГОС ВО : Материалы Всероссийской научно-методической конференции в рамках выездного совещания НМС по природообустройству и водопользованию Федерального УМО в системе ВО. – 2016. – С. 154-156.

8. Ильясова, З.З. Кураторство, как важный элемент социализации и адаптации обучающихся/ З.З. Ильясова, Э.Ф. Сагадеева // Сб.: Современные проблемы и перспективы развития естествознания : Материалы национальной научно-практической конференции. – 2020. – С. 50-53.

9. Сагадеева, Э.Ф. Воспитательный процесс, как важный элемент подготовки высококвалифицированного специалиста/ Э.Ф. Сагадеева, З.З. Ильясова // Сб.: Современная наука: актуальные проблемы, достижения и инновации : Материалы Международной научно-практической конференции. – Казань : ЧУДПО «Научно-исследовательский и образовательный центр», 2020. – С. 181-185.

10. Тимербулатова, А.Р. Современный этап развития образования и педагогические инновации/ А.Р. Тимербулатова, С.А. Шуткова // Сибирский педагогический журнал. – 2010. – № 1. – С. 347-352.

11. Дубровин, Н.П. Возможности совершенствования домашней работы с текстами при изучении иностранного языка в неязыковом вузе/ Н.П. Дубровин, П.В. Романова, В.В. Романов // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2019. – № 1 (8). – С. 17-25.

12. Захарова, О.А. Роль куратора в патриотическом воспитании студентов аграрного вуза/ О.А. Захарова // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : Тезисы докладов всероссийской научно-практической конференции. – Благовещенск, 2020. – С. 226.

ЭКСПЕРИМЕНТЫ В БИОЛОГИИ И ПОДБОР МЕТОДОВ.

Изучая природу, человек не только созерцает, но и активно вмешивается в ход её процессов и явлений. Эта практически-познавательная деятельность составляет основу экспериментального исследования. Эксперимент – особый опыт, имеющий познавательный, целенаправленный, методический характер, который проводится в искусственных (специально заданных), воспроизводимых условиях путём их контролируемого изменения. Часто эксперимент осуществляется на основе теории, определяющей постановку задач и интерпретацию его результатов. Нередко главной задачей эксперимента служит проверка гипотез и предсказаний теории, имеющих принципиальное значение (так называемый решающий эксперимент). В связи с этим эксперимент, как одна из форм практики, выполняет функцию критерия истинности научного познания в целом.

Практика – это суть каждого урока. Таким образом, практика позволяет сделать уроки еще более запоминающимися. Таким образом, важность использования опыта доказана на протяжении многих лет. Каждый учитель должен стараться сделать свои уроки интересными, чтобы уроки не утомляли ученика или ученика. По сути, этот метод должен применяться в так называемых методах обучения, преподаваемых в высших учебных заведениях, чтобы в будущем студенты, входящие в класс в качестве учителей, могли использовать эти методы для вовлечения своих учеников в уроки.

Методы и приемы, используемые в биологии для получения сведений о живых объектах, разнообразны. Опыт, который важен для каждого предмета, важнее на уроках биологии. Потому что есть предмет, где не так уж и важен недостаток опыта. Но биология – это предмет, в котором важен опыт. Предположим, это урок о внутреннем строении любого животного. В классе зоологии есть ученик, у которого в этой конструкции легкие птицы, кажется, можно вырвать животное из легких и показать живым. Конечно, это будет интереснее и будет запечатлено в лучшем мозгу, который каждый ученик видит своими глазами.

Основными методами в биологии являются:

- 1) описательный;
- 2) сравнительный;
- 3) исторический;
- 4) экспериментальный.

Экспериментальный метод в биологии, как естественной науке, является одним из наиболее важных. Эксперименты позволяют изучить жизненные функции в действии, выявить закономерности. Примером использования

экспериментального метода являются работы Г. Менделя, который на горохе изучал наследование признаков, исследование И.П. Павловым процессов пищеварения и высшей нервной деятельности.

За прошедшие годы эксперты и ученые во всех областях биологии разработали более интересные методы, позволяющие вводить новшества и сохранять интерес к урокам. Без эксперимента узнать результат работы невозможно.

Доказательство экспериментов по определенным темам, чтобы доказать, насколько интересно преподавание биологии, насколько интересен урок и насколько студенты хотят подготовиться к этим урокам. Студентам, изучающим химию и биологию в Гянджинском государственном университете, уже ясно, что они добьются больших успехов, если будут применять эти методы при работе учителями.

Студенты, которые готовились к каждой стажировке в течение нескольких дней, говорят, что им интересен урок и что они проведут его сами (рисунок 1).



Рисунок – 1. Проведение эксперимента на лекционном занятии

Этот метод позволяет изучать явления изолированно и достигать повторяемости результатов при воспроизведении в тех же условиях. Эксперимент обеспечивает более глубокое, чем другие методы исследования, раскрытие сущности биологических явлений. Именно благодаря экспериментам естествознание в целом и биология в частности дошли до открытия основных законов природы.

Библиографический список

1. Muradova, Z.V. Kimya və biologiyanın əlaqəli tədrisi imkanları (metodik vəsait)/ Z.V. Muradova, H.M. Hacıyeva. – Bakı, 2004.
2. Paşayeva, M. Biologiyanın tədrisində interaktiv təlim üsullarından istifadə metodikası (metodik tövsiyə)/ M. Paşayeva. – Bakı, 2003.
3. Hüseynov, Ə.M. Məşhur biologiyaya alimləri/ Ə.M. Hüseynov, M.Ş.Babayev. – Bakı : «Maarif» nəşriyyatı, 2002.
4. Копаладзе, Р.А. Биоэтика и эволюция биомедицинского эксперимента от Алкмеона до Павлова/ Р.А. Копаладзе // Успехи физиологических наук. – 2009. – Т. 40, № 3. – С. 89-104.
5. Лукьянов, А.С. Биоэтика с основами биоправа/ А.С. Лукьянов. – М. : Научный мир, 2008.
6. Петрова, Н.П. История медицинской этики/ Н.П. Петрова. – Гомель : ГомГМУ, 2010.
7. Большой практикум по физиологии человека и животных/ под ред. А.Г. Камкина. – М. : Академия, 2007.
8. Физиология : Руководство к экспериментальным работам/ под ред. А.Г. Камкина, И.С. Киселевой. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011.
9. Лазуткина, Л.Н. Реализация компетентностного подхода в вузе посредством развития универсальных учебных действий студентов/ Л.Н. Лазуткина // Мир образования – образование в мире. – 2017. – № 4 (68). – С. 132-134.
10. Стародубова, Т.А. Структурные и содержательные особенности универсальных компетенций студентов вуза/ Т.А. Стародубова // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 474-477.
11. Захарова, О.А. История систематики растений как раздел ботанической науки/ О.А. Захарова // Сб.: Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса арктических территорий : Материалы научно-практической конференции с международным участием, посвященной 70-летию доктора ветеринарных наук, профессора, Заслуженного деятеля науки Республики Саха (Якутия) Павловой Александры Иннокентьевны. – 2021. – С. 55-59.
12. Захарова, О.А. Экологическое образование и воспитание посредством Красной книги обучающихся в высшем учебном заведении/ О.А. Захарова // Сб.: Экологическое образование и устойчивое развитие. Состояние, цели, проблемы и перспективы : Материалы Международной научно-методической конференции. – Беларусь, 2021. – С. 284-285.

*Степанова Е.В.,
Романов В.В., канд. пед. наук,
Чивилева И.В., канд. психол. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ;
Жебряткина И.Я., канд. филол. наук
Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний,
г. Рязань, РФ*

РОЛЬ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В ПОДГОТОВКЕ СОВРЕМЕННОГО АГРАРИЯ

Агробизнес представляет собой сектор рыночной экономики, связанный с процессами сельскохозяйственного производства, хранения, переработки и распределения его продуктов. При этом даже незначительные познания в английском языке позволяют сделать вывод, что слово «agribusiness» непосредственно связано с ведением бизнеса в сельском хозяйстве.

Прослеживаемая даже в этом понятии связь с английским языком не всегда является аргументом в пользу необходимости практического владения одним из мировых языков общения в современном научном и бизнес-сообществе [1, 2]. К сожалению, по-прежнему можно слышать утверждения о том, что английский язык никогда не потребуется будущему выпускнику аграрного вуза, с чем никак нельзя согласиться по целому ряду причин, упоминаемых в данной работе.

Современное сельское хозяйство характеризуется развитием международных деловых контактов, освоением новых зарубежных технологий и расширением профессионального сотрудничества с иностранными партнерами. Специалисты со знанием иностранного языка требуются все большему числу компаний и учреждений, что уже говорит о необходимости вузовской языковой подготовки будущих специалистов, ее качественной корректировке в соответствии с современными требованиями.

Развитие современной науки и существующие вопросы импортозамещения, вызванные не только здоровой конкуренцией в отрасли сельского хозяйства, но и применяемыми против нашей страны экономическими санкциями требуют от профессионалов быть в готовности не тратить силы и средства на создание продукции, уже существующей в других странах, а сосредоточиться на возможностях применения передового опыта с наименьшими затратами [3]. А чтобы быть в курсе последних разработок, необходимо уметь читать статьи на языке оригинала.

Как показывают факты английский язык наряду с китайским является одним из самых употребляемых в мире (таблица 1) [4].

Таблица 1 – Современные международные языки

Ранг	Язык	Родной	Второй	Общее число носителей
1	Китайский язык	1,4 млрд	от 300 млн	от 1,7 млрд
2	Английский язык	~500 млн	до ~1 млрд	до ~1,5 млрд
3	Испанский язык	425 млн	до 125 млн	до 550 млн
4	Арабский язык	280 млн	от 80 млн	до 380 млн
5	Русский язык	~110 млн	до ~100 млн	до 210 млн
6	Португальский язык	200 млн	до 30 млн	до 230 млн
7	Немецкий язык	80 млн	до 80 млн	до 160 млн
8	Французский язык	80 млн	до 200 млн	до 280 млн

Страны-лидеры сельского хозяйства в своём большинстве англоязычные, а перенимание зарубежного опыта часто проходит с запаздыванием, минуя большое количество посредников. Процесс можно ускорить в разы, но для этого требуется знание иностранного языка, что позволит получить доступ к материалам, выложенным в интернете для всеобщего доступа, не представляющим коммерческой тайны и широко используемым за границей.

Российский агробизнес по-прежнему связан с различными зарубежными компаниями, являющимися поставщиками, покупателями, дилерскими и научными центрами. При этом не для кого не секрет, что выстраивать взаимоотношения с такими партнерами всегда лучше самостоятельно. Кроме того, узнавать новости о новейших разработках, технологиях, эффективных способах выращивания различных сельскохозяйственных культур и пород скота также лучше из первоисточников, не дожидаясь их перевода и презентации в отечественных масс медиа. При этом знание английского в сфере сельского хозяйства всегда поможет справиться с подобными задачами и, как следствие остаться конкурентоспособными на аграрном рынке [5].

Каковы же реальные преимущества знания английского языка может извлечь для себя аграрий? Назовем лишь самые очевидные из них и постараемся разобраться с тем, что потребуется для их успешной реализации в реальной жизни (таблица 2).

Таблица 2 – Преимущества знания английского языка в сфере агробизнеса

№	Преимущество
1	Получение передового производственного опыта из первоисточников
2	Презентация компании и продукции на мировом рынке
3	Возможности международных стажировок
4	Поиск контактов с зарубежными поставщиками, покупателями, международными научными центрами и т.д.
5	Возможности привлечь иностранных инвесторов
6	Ведение переписки, звонки и общение с партнерами, подготовка презентаций и возможное участие в переговорах
7	Участие в международных научных конференциях
8	Возможная смена места трудоустройства

Как показывает практика, огромную роль в практическом владении иностранным языком играет добротное знание профессионального словаря и грамматики, а также осведомленности об основных типах вербального взаимодействия [6]. Поэтому первостепенный акцент в языковой подготовке необходимо делать именно на работе с терминологией агробизнеса, выполняя упражнения на дефиницию, обратный перевод, тренинг применения устойчивых профессиональных выражений и даже бизнес-идиом, которые, с одной стороны, позволяют выразить свои мысли кратко и четко, а, с другой стороны, могут помочь в общении с людьми с другим мировоззрением и ментальностью.

Целесообразно выглядит тренировка по подготовке презентаций на английском языке, которая предполагает вычитку материалов на английском языке, работу с электронными словарями и справочниками, формулировку основных идей и положений. Полезными и уместными при этом окажутся упражнения на тренинг применения устойчивых выражений, позволяющих управлять аудиторией и отвечать на возможные вопросы.

Научившись корректно писать письма и вести переписку с зарубежными партнёрами, можно добиться заключения важных и выгодных договоров, избежав при этом недопонимания и «подводных камней». Поэтому задания, связанные с тренировкой написания писем на английском языке (заполнение пропусков в предложениях фразами, расстановка реплик в хронологическом порядке, составление отдельных реплик/фрагментов письма) также окажутся очень полезными [7–9].

Аграрный вуз при соответствующем подходе к преподаванию английского языка может дать достаточно знаний и умений своим выпускникам. Однако любому специалисту необходимо помнить о таких вещах как самообразование и саморазвитие, ведь возможностей для этого современное общество дает предостаточно, а комплекс мер по изучению владения языком в нужном профессиональном русле даст максимально приемлемый и желаемый результат [10]. Просматривая различные видео и читая статьи по вопросам сельского хозяйства человек не только изучает и все лучше запоминает фразы и слова, но и вникает в смысл сказанного в этих материалах. В век развития интернет-технологий многие собеседования и общение между коллегами и партнёрами проходит именно при помощи данного вида коммуникации. Поэтому любое общение подобного типа представляет собой еще одну замечательную возможность языковой практики.

Подводя некоторые итоги, можно отметить важность знания английского языка для будущего специалиста-агрария, необходимость достаточно узкой профессиональной специфики изучаемого материала и комплекса мер образования и саморазвития, способных обеспечить максимальный результат в формировании лингвистических знаний и умений.

Библиографический список

1. Колесник, А.А. Актуальность владения иностранным языком в современном мире/ А.А. Колесник, С.А. Волкова // Молодой ученый. – 2017. – № 3 (137). – С. 562-564. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/137/38511/>
2. Жебряткина, И.Я. Аутентичность в парадигме английского как международного языка/ И.Я. Жебряткина, В.В. Романов // Балтийский гуманитарный журнал. – 2021. – Т. 10. – № 1 (34). – С. 348-351.
3. Косачева, Т.А. Роль иностранного языка при подготовке специалистов аграрного профиля/ Т.А. Косачева, Ю.А. Кайль // Сб.: Аграрная наука - сельскому хозяйству : Материалы XIII Международной научно-практической конференции. – Барнаул : Алтайский государственный аграрный университет, 2018. – С. 30-31
4. Мировая империя другими способами. – Режим доступа: http://www.economist.com/node/883997?Story_ID=883997
5. Жебряткина, И.Я. Активизация мотивации к изучению иностранного языка в неязыковом вузе/ И.Я. Жебряткина // Сб.: Филологические и педагогические аспекты гуманитарного образования в неязыковых вузах : Материалы III межрегиональной научно-практической конференции с международным участием. – Рязань : АПУ ФСИН, 2019. – С. 318-321.
6. Романов, В.В. Формирование универсальных компетенций выпускника аграрного вуза в ходе занятий по иностранному языку/ В.В. Романов, И.В. Чивилева, Е.В. Степанова // Сб.: Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 301-304.
7. Ишина, Л.А. Особенности обучения студентов аграрного вуза иностранному языку/ Л.А. Ишина // Ученые записки ЗабГУ. Серия: Педагогические науки. – 2011. – № 5. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-obucheniya-studentov-agrarnogo-vuza-inostrannomu-yazyku>
8. Машлыкина, Н.Д. Иностранный язык в аграрном вузе: региональное и глобальное измерение/ Н.Д. Машлыкина // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4. – Режим доступа: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=14247>
9. Пунтус, Е.В. Иноязычная подготовка студентов аграрного колледжа как средство формирования инструментальных компетенций/ Е.В. Пунтус // Альманах современной науки и образования. – Тамбов: Грамота.– 2011. – № 9 (52). – С. 79-82.
10. Чивилева, И.В. Необходимость повышения инициативности личности студентов аграрных вузов/ И.В. Чивилева // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2016. – С. 285-288.

ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО- ИНФОРМАЦИОННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ У СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Одной из ключевых траекторий совершенствования инженерного образования является ее широкая профессионально-информационная модернизация, связанная с внедрением информационных технологий в методический, организационный, содержательный и процессуальный компоненты практико-ориентированной педагогической системы [1, с. 387]. Эти положения представлены и в государственных стандартах, где подчеркивается, что научно-исследовательская, проектная, производственно-технологическая, организационно-управленческая деятельность должна осуществляться в той или иной степени с использованием компьютерных технологий. Содержательная и программно-аппаратная интерпретация последних, может быть типовой или специализированной, но в результате, их применение должно способствовать формированию профессионально-информационных компетенций (ПИК). Ключевыми информационными направлениями большинства инженерных специальностей являются «Информатика», «Математическое моделирование» и «Системы автоматизированного проектирования» [2, с. 97]. Если рассматривать полный спектр дисциплин, то можно констатировать тот факт, что большинство дисциплин допускают частичную или полную автоматизацию обработки информации и позволяют использовать средства информационных технологий, от вычислительных алгоритмов до автоматизации моделирования и проектирования в естественнонаучных, общетехнических и специальных дисциплинах, включая практики, курсовые и дипломные проекты. В естественнонаучном цикле дисциплин осуществляют ряд алгоритмических расчетов. Например, в химии можно вычислить параметры и характеристики веществ по их формулам и уравнениям реакций. Для решения требуется найти рациональные методы вычислений, используя системы уравнений с несколькими неизвестными, неравенства, степенные и логарифмические функции. В перечень алгоритмических физических задач входят такие как например движение в поле тяжести земли, реактивное движение, задачи Жуковского, движение в центральном поле, движение планет в поле тяготения, линейные и нелинейные колебания, силовые поля системы электрических зарядов и др. К вычислительным математическим задачам можно отнести построение графиков для любых функций, нахождение точки экстремума, наибольшее и наименьшее значение функции, точки перегиба, асимптоты, тип симметрии. Можно решать задачи по определению частных производных, исследованию рациональных функций с построением их графиков, вычислять

определитель матрицы, ее ранга, обратной матрицы, также операции сложения и умножения матриц. В совокупности с фундаментальным предметом «Информатика» закладывается информационно-пропедевтическая база [3, с. 289].

Следующий уровень, на котором формируются ПИК предусматривает использование компьютера для проведения исследовательских и конструкторских работ. В этом образовательном модуле реализуются дисциплины и курсовые работы в которых необходимо исследование свойств или процессов в механизмах и системах элементы которых работают по одинаковым или разным физическим принципам. В зависимости от вида проводимых исследований реализуются модели, описанные в строгом соответствии с фундаментальными законами физики и математическими теориями. Это обстоятельство позволило постепенно совершенствовать инструменты демонстрации методов математического моделирования в учебных курсах, существенно не изменяя теоретический материал [4, с. 91].

Согласно принятой классификации, все математические модели делятся на три класса. Соответственно имеем и три класса методов автоматизации моделирования. К первому классу относятся модели, реализующие свойства сплошных сред. Эти свойства рассматриваются в координатах пространства и времени, а модели имеют форму дифференциальных уравнений в частных производных. Простейшая модель этого класса рассматривает процессы, протекающие в направлении одной координатной оси. С помощью моделей этого класса осуществляется решение задач теплопроводности, теории упругости, электростатики, магнитостатики и магнитного поля переменных токов с помощью комплекса программ ELCUT. Если в этом направлении выделить отрезок (элемент) и предположить, что свойства элемента в пределах его размера не зависят от координаты пространства то возможен теоретический переход к моделям второго класса – динамическим моделям. С помощью моделей такого вида решаются задачи анализа механических поступательных, блочно-поступательных систем, электронных схем, электроэнергетических систем. К третьему классу относятся модели (функциональные схемы) с помощью которых исследуют сложные системы по заданным функциям. Они рассматривают процессы в непрерывном времени, поскольку её вид характерен для формальных моделей с линейной зависимостью. Обычно, в лабораторном студенческом практикуме такие модели реализуется в комплексе программ МИК-ЭМС. Исследовательский опыт на этом уровне обучения приобретает при работе с компьютерными моделями объектов рассматриваемых в ряде общетехнических дисциплин: «Математическое моделирование», «Теплотехника», «Автоматика», «Детали машин и основы конструирования и др. [5, с. 25].

Проектное информационно-техническое направление реализуется в специальных дисциплинах, практиках и дипломном проектировании различных инженерных специальностей. Если проектные работы связаны с машиностроительным направлением, то на учебных занятиях используются

комплексы Mechanical CAD. Электротехническое и архитектурно-строительное направления реализуются, соответственно, в системах Electronic Design Automation и Architecture CAD. В ряде учебно-проектных лабораторий используются интегрированные CAE/CAD/CAM – системы, состоящие из совокупности подсистем различных видов. На базе современных компьютеров можно получать качественное визуальное представление о проектируемом объекте в трехмерной среде, производить сборку сложных конструкций, состоящих из десятков тысяч деталей, надежно хранить данные о разработках и получать доступ к ним с удаленного расстояния. В фундаментальном курсе «Системы автоматизированного проектирования» студенты знакомятся с рядом типовых библиотек параметров и операций, имеющихся в комплексах автоматизированного проектирования (как правило это AutoCAD и КОМПАС). В последующих специальных дисциплинах (автоматизация производственных процессов, надёжность и диагностика технологических систем, технология машиностроения, основы производственной эксплуатации технических систем и оборудования в АПК, электропривод и электрооборудование, сельскохозяйственные машины и т.д.) курсовых и дипломных проектах, кроме типовых, студентами используются и специализированные библиотеки [6, с. 15].

Особо следует отметить комплексную траекторию учебного процесса при наличии базовой кафедры на предприятии. В этом случае у студента более целостно формируется набор ИПК (рисунок 1).

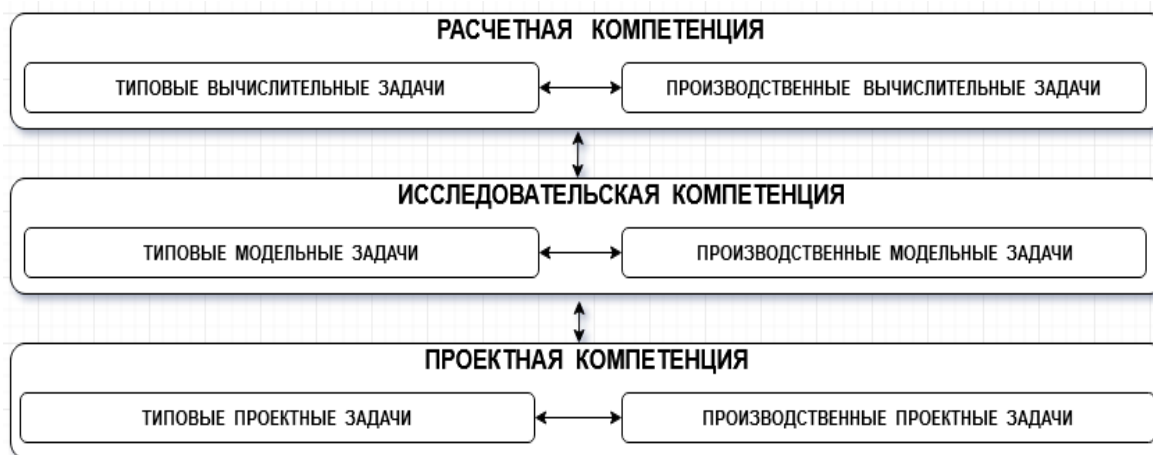


Рисунок 1 – Этапы формирования ИПК

При этом предприятие заинтересовано в создании таких кафедр, так как имеется возможность отобрать наиболее перспективных потенциальных работников предприятия. Учебному заведению тоже выгодно иметь базовые кафедры на предприятии прежде всего потому что у студентов появляется возможность поработать на передовом оборудовании в условиях реального производства [7, с. 84-85].

Статистический анализ всех уровней обучения на которых формируется ИПК позволил сделать некоторые выводы (рисунок 2):

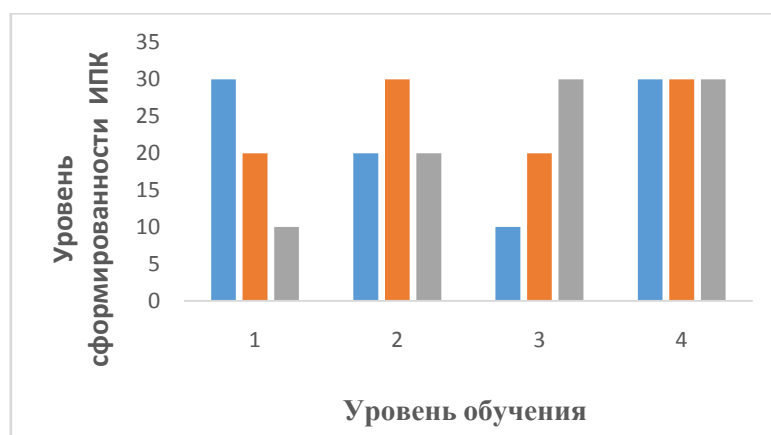


Рисунок 2 – Анализ доминирующих информационных направлений

- на первом уровне обучения наблюдается наибольшее весовое значение вычислительного направления;
- на втором уровне обучения наблюдается наибольшее весовое значение исследовательского направления;
- на третьем уровне обучения наблюдается наибольшее весовое значение проектного направления;
- наибольшее весовое значение уровня формирования ИПК всех информационных направлений наблюдается в случае наличия базовой кафедры на предприятии.

Библиографический список

1. Особенности проектирования технологического компонента интегрированной методической системы математической подготовки будущих инженеров/ М.А. Родионов, В.М. Федосеев, Ж. Дедовец и др. // Интеграция образования. – 2018. – Т. 22. № 2 (91). – С. 383-400.
2. Шабанов, Г.И. Основы информатики/ Г.И. Шабанов. – Саранск, 2003. – 140 с.
3. Родионов, М.А. Элементы «нечеткой математики» как компонент профессионально-педагогической подготовки будущих учителей математики и информатики/ М.А. Родионов, И.В. Акимова, Г.И. Шабанов // Интеграция образования. – 2017. – Т. 21. № 2 (87). – С. 286-302.
4. Математическое обеспечение модели оптимального управления экономикой отрасли/ В.Г. Шабанова, Т.Ф. Мамедова, О.Е. Каледин, Г.И. Шабанов // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 7-1. – С. 89-93.
5. Шабанов, Г.И., Демонстрационно-обучающий комплекс для машиностроительных специальностей/ Г.И. Шабанов, В. А. Комаров // Тракторы и автомобили. – 2005. – № 10. – С. 24-25.
- 6 Шабанов, Г.И. Интеграция учебных и профессиональных проектных заданий при подготовке инженеров/ Г.И. Шабанов, В.А. Комаров// Тракторы и сельхозмашины. – 2005. – № 9. – С. 15.

7. Practical training in innovative engineering activity/ N.I. Naumkin, G.I. Shabanov, N.N. Shekshaeva, V.F. Kupryashkin, E.P. Grocheva // Indian Journal of Science and Technology. – 2015. – Vol 8(S10). – Режим доступа: <http://www.indjst.org/index.php/indjst/issue/view/6528>

8. Стародубова, Т.А. Структурные и содержательные особенности универсальных компетенций студентов вуза/ Т.А. Стародубова // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 474-477.

9. Якунин, Ю.В. Психологический аспект развития личности при обучении инженерной деятельности/ Ю.В. Якунин // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 215-219.

10. Якунин, Ю.В. Гендерные стереотипы в студенческой среде на инженерных направлениях подготовки/ Ю.В. Якунин // Сб.: Экономика, управление, право, образование в XXI веке: проблемы, тенденции и перспективы развития : Материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию со дня рождения С.Ю. Витте, Рязань, 17 мая 2019 года. – Рязань : Московский университет им. С.Ю. Витте, 2019. – С. 199-208.

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

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ АПК РОССИИ: ТРАДИЦИИ И ИННОВАЦИИ

Материалы 72-й Международной научно-практической конференции

20 апреля 2021 г.

Часть 2

Бумага офсетная Гарнитура Times Печать лазерная

Усл печ л 41,6. Тираж 500 экз. Первый завод 100 экз. Заказ № 163

Подписано в печать 23.08.2021 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева

Отпечатано в издательстве учебной литературы
и учебно-методических пособий

ФГБОУ ВО РГАТУ

Адрес издательства, типографии:

390044, г. Рязань, ул. Костычева, офис 103б