

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

АГРОИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-
ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, ПОСВЯЩЕННОЙ
80-ЛЕТИЮ А.П. ТАРАСЕНКО, ДОКТОРА
ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК, ЗАСЛУЖЕННОГО ДЕЯТЕЛЯ
НАУКИ И ТЕХНИКИ РФ, ПРОФЕССОРА КАФЕДРЫ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН
ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО
УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I
(Россия, Воронеж, 10 января 2017 г.)**

ЧАСТЬ I

**ВОРОНЕЖ
2017**

УДК 631.145:005.745(06)

ББК 32.965:34.5

С 56

С56 Современные тенденции развития технологий и технических средств в сельском хозяйстве: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию А.П. Тарасенко, доктора технических наук, заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора кафедры сельскохозяйственных машин Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I (Россия, Воронеж, 10 января 2017 г.). – Ч. I. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – 271 с.

ISBN 978-5-7267-0910-9

ISBN 978-5-7267-0911-6 (Ч. I)

10 января 2017 года в Воронежском государственном аграрном университете прошла международная научно-практическая конференция, посвящённая 80-летию А.П. Тарасенко, доктора технических наук, заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета. Участники представили свои исследования по современным тенденциям развития технологий и технических средств в сельском хозяйстве, инновационным разработкам в сельскохозяйственном производстве, экологическим и экономическим аспектам применения современных технологий в АПК и прочим направлениям. К работе конференции проявили интерес учёные из разных городов России, Белоруссии, Казахстана и Болгарии.

Редакционная коллегия:

Василенко В.В., Гиевский А.М., Казаров К.Р.,
Солнцев В.Н., Чернышов А.В., Шатохин И.В.

Под общей редакцией:

кандидата экономических наук, доцента Н.И. Бухтоярова
доктора сельскохозяйственных наук, профессора В.И. Орбинского
кандидата технических наук, доцента И.В. Баскакова

ISBN 978-5-7267-0910-9

ISBN 978-5-7267-0911-6 (Ч. I)

© Коллектив авторов, 2017

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПОЗДРАВЛЕНИЕ РЕКТОРА	9
ПОЗДРАВЛЕНИЕ КОЛЛЕГ ПО КАФЕДРЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН	10
СЕКЦИЯ 1. РОЛЬ ЛИЧНОСТИ В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, НАУЧНЫХ И ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКИХ КАДРОВ	11
Оробинский В.И., Василенко В.В., Казаров К.Р., Баскаков И.В., Гиевский А.М., Солнцев В.Н., Чернышов А.В., Шатохин И.В. ТАРАСЕНКО АЛЕКСАНДР ПАВЛОВИЧ – НАШ ВЕДУЩИЙ УЧЁНЫЙ	11
Дзюбенко О.Л., Чмутин Е.В., Ключев Д.А. ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СПЕЦИАЛИСТОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА.....	16
Мясоедова М.А., Мамонова Л.Г. ПОДГОТОВКА КАДРОВОГО РЕЗЕРВА КАК ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНКУРЕНОСПОСОБНОСТИ АПК.....	20
Блинов В.О. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ КАДРОВ	24
Старицына И.А., Старицына Н.А. РОЛЬ ЛИЧНОСТИ В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ- ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЕЙ В УРАЛЬСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ АГРАРНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ	28
Миронкина А.Ю. ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРИВЛЕЧЕНИЯ И ОТБОРА КАДРОВ	32
СЕКЦИЯ 2. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ	36
Василенко В.В., Василенко С.В., Кузьменко С.В. ТОЧНОСТЬ ВЫСЕВА СЕМЯН САХАРНОЙ СВЕКЛЫ НА ЛИПКУЮ ЛЕНТУ	36
Шатохин И.В., Солнцев В.Н. ПОВРЕЖДЕНИЕ ЗЕРНА КОВШОВЫМИ ЭЛЕВАТОРАМИ ПРИ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКЕ.....	40

Майоров А.А., Сафиуллин Р.Р., Назаров А.И. ПРИМЕНЕНИЕ КОРИОЛИСОВА РАСХОДОМЕРА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ.....	46
Кугергин В.В., Кузьминых Н.М., Миннебаев М.Р. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО «МУСОРА» РАДИОВОЛН В ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ЭНЕРГИЮ ДЛЯ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ.....	49
Кугергин В.В., Кузьминых Н.М., Миннебаев М.Р. ПЕРЕХОД ЭНЕРГИИ ВИБРАЦИЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ЭНЕРГИЮ ДЛЯ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ.....	52
Зарипов А.Ф., Мирзин Р.А., Кузьмин И.А. РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЙ МЕТОД ОПРЕСНЕНИЯ ВОДЫ В УСЛОВИЯХ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА	55
Казаров К.Р., Черников В.А., Щербаков О.Н., Суворин Н.А. ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЕМЯН НА ЛИПКОЙ ЛЕНТЕ ПРИ ЗАГУЩЕННОМ ПОСЕВЕ МАТОЧНОЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ	58
Кузьминых Н.М., Кугергин В.В., Миннебаев М.Р. СТАТИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА В ТРЁХФАЗНУЮ СЕТЬ ЧАСТОТОЙ 50...400ГЦ.....	63
Королев А.И. ПРИЁМЫ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЕМ В ЗАГОРОДНЫХ УСЛОВИЯХ.....	67
Труфанов В.В., Дружинин Р.А. , Золотарев А.М. ВЛИЯНИЕ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ЭНЕРГОЁМКСТЬ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ УДАРНО-ЦЕНТРОБЕЖНОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ.....	73
Пестис В.К., Ладутько С.Н., Заяц Э.В., Филиппов А.И., Цыбульский Г.С. ВАЛКОВАЯ ЖАТКА	77
Филиппов А.И., Заяц Э.В. АГРОТЕХНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАБОТЫ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕ-ПОСЕВНОГО АГРЕГАТА АПП-ЗА И СЕЯЛКИ СПУ-4Д С ДИСКОВЫМИ И КИЛЕВИДНЫМИ СОШНИКАМИ ПРИ ПОСЕВЕ ОВСА И ЛЮПИНА	81

Милюткин В. А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНУТРИПОЧВЕННОГО ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ И СОВРЕМЕННЫЕ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕ-УДОБРИТЕЛЬНЫЕ АГРЕГАТЫ (ФИРМА «AMAZONEN-WERKE» – ГЕРМАНИЯ, АО «ЕВРОТЕХНИКА» – РОССИЯ, САМАРА).....	88
Извеков Е.А. Астанин В.К. ОБОБЩЁННАЯ МОДЕЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СРЕДСТВА КАК ИСТОЧНИКА ОТХОДОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	93
Костиков О.М., Сурин Н.Р. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ МОЩНОСТИ ДВИГАТЕЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ ОТКЛЮЧЕНИЕМ ЦИЛИНДРОВ	99
Бутузов А.Е. МЕХАНИЗИРОВАННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ВЕРХУШКИ КАРТОФЕЛЯ	104
Афоничев Д.Н., Пиляев С.Н. СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ БУНКЕРОМ АКТИВНОГО ВЕНТИЛИРОВАНИЯ ЗЕРНА.....	108
Афоничев Д.Н., Панов Р.М., Пиляев С.Н. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКОЙ ДЛЯ АВТОНОМНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ.....	112
СЕКЦИЯ 3. ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ.....	118
Высоцкая Е.А., Полковников Е.В., Корнев А.С. ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ ОПТИМИЗАЦИИ И НОРМИРОВАНИЯ ОСВЕЩЕНИЯ РАБОЧИХ МЕСТ В ОТРАСЛЯХ АПК	118
Помогаев Ю.М. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОПИТКИ СТАТОРОВ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ.....	124
Литвинова А.В., Богданова Е.В. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КИСЛОМОЛОЧНОГО МОРОЖЕНОГО С ПРИМЕНЕНИЕМ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ	128

Макаренко А.Н., Мартынова И.В. К ОБОСНОВАНИЮ ФОРМЫ КУЛЬТИВАТОРНОЙ ЛАПЫ С КРИВОЛИНЕЙНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ	131
Солдатов Ю.И., Казаров К.Р. ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ КАРТИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ПРИ УБОРКЕ КУКУРУЗЫ КОМБАЙНОМ «JOHN DEERE 9670 STS»	134
Бородина Е.Ю., Высоцкая Е.А. ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ В МОДЕЛИРОВАНИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА	139
Е.А. Андрианов, А.А. Андрианов, В.И. Руденко, Д.И. Яловой К ОБОСНОВАНИЮ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ДОИЛЬНОГО СТАКАНА АППАРАТА НЕПРЕРЫВНОГО ДОЕНИЯ	146
Бруйло А.С., Андрусевич А.М. АНАЛИЗ РЫНКА КОМПЛЕКСНЫХ ВОДОРАСТВОРИМЫХ УДОБРЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ, ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ИНТЕНСИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ МАЛИНЫ РЕМОНТАНТНОЙ.....	150
Божко А.В., Зеленин В.Н. СОВРЕМЕННЫЕ САЖЕВЫЕ ФИЛЬТРЫ И ПРИНЦИП ИХ РАБОТЫ	162
Поливаев О.И., Божко А.В., Кабанов М.И. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИДРОПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ПОДВЕСКИ АКТИВНОГО ТИПА НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ.....	165
Филиппов А.И., Ладутько С.Н., Халько Н.В. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛУКОВИЧНЫХ КУЛЬТУР НА ОСНОВЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПОСЕВНЫХ И ПОСАДОЧНЫХ МАШИН	169
Ладутько С.Н., Халько Н.В., Пестис В.К. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ МЕХАНИЗАЦИИ ПЧЕЛОВОДСТВА	177
Король К.В., Григорьев Д.А. ДИНАМИЧЕСКОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ТАКТА СОСАНИЯ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОЕНИЯ.....	180

Поливаев О.И., Жиденко К.С. Максимов И.И., Левкин И.Г. УПРУГО-ДЕМПФИРУЮЩИЙ ПРИВОД ВЕДУЩИХ КОЛЕС ТРАКТОРА	185
Колесник Д.Е., Колесников В.Н. КАРТИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ КАК ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ	190
И.С. Мартынов, М.Н. Шапров ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЯЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ПРОПАШНОЙ СЕЯЛКИ	195
Кравченко И.Н., Овчинникова М.С. ОПТИМИЗАЦИЯ ПЕРИОДИЧНОСТИ И ОБЪЕМА ПОСТАВОК ТОПЛИВА НА СТАЦИОНАРНЫЕ И МОБИЛЬНЫЕ ПУНКТЫ ЗАПРАВКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН (РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ).....	199
Быкова Е.В. ПРИМЕНЕНИЕ НАНОДОБАВОК ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ	207
Шахов С.В., Матеев Е.З., Ветров А.В., Паршикова Е.А. РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ОТДЕЛЕНИЯ СЕМЯН САФЛОРА ОТ ТРУДНООТДЕЛИМЫХ ПРИМЕСЕЙ НА ВИБРОСОРТИРОВАЛЬНОМ СТОЛЕ	213
Беляев А.Н., Шередекин В.В., Шередкин П.В. УРАВНОВЕШИВАНИЕ РЕШЕТНОГО СТАНА МЕТОДОМ КОРРЕКТИРУЮЩИХ МАСС.....	218
СЕКЦИЯ 4. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР	222
Рябцева Н.А. ФОРМИРОВАНИЕ АГРОЦЕНОЗОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ	222
Майоров А.А., Сафиуллин Р.Р., Назаров А.И. ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ПАГУБНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОРЫВОВ ВЕТРА НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ	225

Мишхожев А.А. ПОТОЧНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УБОРКИ КОЛОСОВЫХ КУЛЬТУР С ПОДГОТОВКОЙ ПОЛЯ ПОД ПОСЕВ ДЛЯ СЛЕДУЮЩЕГО УРОЖАЯ.....	230
Мосяков М.А. ОЦЕНКА ПОТЕРЬ И ПОВРЕЖДАЕМОСТИ ЗЕРНА ПРИ УБОРКЕ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР	232
Нестерова И.М. ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НОВОЙ КОРМОВОЙ КУЛЬТУРЫ – ПАЖИТНИКА ГРЕЧЕСКОГО (TRIGONELLA FOENUM GRAECUM L.) В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	238
Корзун О.С. АГРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА ИЗ РАПСОВОГО ШРОТА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПАЙЗЫ	244
Соловьев А.М., Фирсов И.П., Гаспарян И.Н., Шевченко В.А. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ РАННЕСПЕЛЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ ПО РЕСУРСАМ КЛИМАТИЧЕСКОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ.....	251
Дыйканова М.Е., Гаспарян Ш.В. ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА ПЛОДОВ.....	257
Манохина А.А., Старовойтова О.А., Старовойтов В.И. ТЕХНОЛОГИЯ КРУПНОМАСШТАБНОГО ПРОИЗВОДСТВА ОРИГИНАЛЬНОГО СЕМЕННОГО ТОПИНАМБУРА.....	260
Попов Н.А. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕМЕННОКОВ ЛЮЦЕРНЫ	267

ПОЗДРАВЛЕНИЕ РЕКТОРА УВАЖАЕМЫЕ УЧАСТНИКИ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО- ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ!



Сегодня заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации, профессор кафедры сельскохозяйственных машин Воронежского ГАУ Александр Павлович Тарасенко отмечает 80-летний юбилей!

Александр Павлович является заслуженным профессором Воронежского ГАУ, который на протяжении 37 лет руководил кафедрой сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета, а с 1987 по 2000 года занимал должность проректора нашего ВУЗа.

За 55 лет производственной, научной, педагогической и общественной деятельности Тарасенко А.П. обеспечил высококласными кадрами не только сельское хозяйство, но и многие научно-производственные организации региона. Его выпускники трудятся в различных сферах деятельности на всей территории Российской Федерации.

На основе широкомасштабных научных и прикладных исследований Тарасенко А.П. запатентовал и внедрил в производство большое количество разработок. Под его руководством разработано новое поколение высокопроизводительных зерноочистительных машин ОЗФ-50/25/10 и ОЗФ-80/40/20, которые являются лучшими в РФ.

Тарасенко А.П. как преподаватель отличается тонким подходом к воспитанию личности обучающегося. Благодаря талантливому учёному, который известен не только в нашей стране, но и за рубежом, на кафедре сельскохозяйственных машин сформировалась уникальная творческая атмосфера, позволяющая добиваться высоких результатов.

В этот знаменательный день желаю всем участникам конференции и Александру Павловичу крепкого здоровья, творческих успехов, осуществления намеченных планов, благополучия и новых достижений на благо нашей необъятной страны.

С праздником, дорогие друзья!

*Ректор ФГБОУ ВО
Воронежский ГАУ
имени императора Петра I*

Н.И. Бухтояров

ПОЗДРАВЛЕНИЕ КОЛЛЕГ ПО КАФЕДРЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Дорогой Александр Павлович! Сотрудники кафедры сельскохозяйственных машин Воронежского ГАУ рады поздравить Вас с днём рождения в этот великий 80-летний юбилей!

Вы являетесь единственным, кто всех нас знает с нашего первого появления на кафедре, кто как работал и развивался и кто чего заслуживает в деле обучения и воспитания студенчества, в научной и методической работе, в сохранении и приумножении авторитета кафедры в масштабах вуза и факультета. Никто больше Вас не руководил нами за всю историю кафедры. Все 37 лет Вашего руководства мы ощущали, что движемся по правильной лыжне, что мы лучше многих других, и наш труд востребован обществом.

Все результаты нашей работы проходили оценку, прежде всего в Ваших глазах. Вы их систематизировали, корректировали и продвигали в свет как законченные разработки под руководством учёного очень высокого ранга. Поэтому мы Вас ценим как своего лидера, умелые действия которого внушают уверенность в успешной работе.

Огромный багаж Ваших достижений и наград за лучший период творческой деятельности даёт Вам моральное право на более щадящий режим работы. Передав заведование кафедрой одному из лучших своих учеников, Вы остаётесь среди нас в должности заслуженного профессора агроуниверситета, Вы остаётесь таким же чутким и отзывчивым старшим товарищем, настоящим наставником, каким Вы являетесь на протяжении нашего обозримого кафедрального прошлого.

В этот праздничный для всех нас день, день Вашего 80-летия, разрешите, дорогой Александр Павлович, сердечно поздравить Вас с достижением высокого жизненного рубежа в своём активном состоянии и пожелать Вам успешно устранить возмущающие факторы, мешающие привычной и любимой работе, будь то факторы здоровья, настроения или семейной ситуации. Иными словами, будьте бодрым, жизнерадостным и всегда среди нас!

05.01.2017 г.

СЕКЦИЯ 1. РОЛЬ ЛИЧНОСТИ В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, НАУЧНЫХ И ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКИХ КАДРОВ

УДК 63-057.2

Оробинский В.И., Василенко В.В., Казаров К.Р., Баскаков И.В.,
Гиевский А.М., Солнцев В.Н., Чернышов А.В., Шатохин И.В.
**ТАРАСЕНКО АЛЕКСАНДР ПАВЛОВИЧ – НАШ ВЕДУЩИЙ
УЧЁНЫЙ**

*Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия*

Александр Павлович Тарасенко является одним из тех выдающихся людей, которые, подобно древнегреческим атлантам, высоко несут на своих плечах величественное здание отечественной сельскохозяйственной науки. Эта ноша нелегка. На одном плече – научные исследования и организационная работа по модернизации техники для уборки и хранения хлебов, на другом – подготовка высококвалифицированных инженерных и научных кадров для страны. Такая способность приходит человеку не вдруг, не в одночасье. Она зарождается в результате упорного труда и оттачивается в творческом коллективе в течение всей жизни.



Когда в сельской глубинке Белгородской области в 1937 году в крестьянской семье родился будущий учёный, родители и не предполагали, что произвели на свет не просто сынишку Сашу, а заслуженного деятеля науки и техники, заслуженного профессора Воронежского государственного аграрного университета, доктора технических наук Александра Павловича. В те годы учёба в школе была очень эффективной. Государство бережно хранило методику преподавания и контроля знаний, сложившуюся с незапамятных времён в системе образования. Даже сельская школа при активной поддержке родителей смогла подготовить старательного и толкового юношу для успешного преодоления вступи-

тельного конкурса в 8 человек на место на факультете механизации Воронежского сельскохозяйственного института. Учёба на мехфаке занимала много времени, так как все задания выполнялись тщательно и самостоятельно, учебный план был полновесный и насыщенный техническими дисциплинами. В просторном читальном зале вуза надо было заранее занимать место. Многими годами позже окажется, что именно 60-е годы оказались апогеем высшего образования в СССР, и Александр Павлович, окончивший вуз в 1960 году, станет представителем той интеллигенции, которая теперь гордо называет себя шестидесятниками.

Студенчество зарождает и развивает жизненную активность во всём. У отличника учёбы Саши Тарасенко хватало времени и на спорт. Велосипед, плавание, лыжи, прыжки с трамплина ... Да не как-нибудь, а более 40 м! Но спорт – это всё-таки хобби. Как теперь стало модно говорить, профессиональные компетенции победили, молодой инженер почувствовал в себе уверенность и тягу к преподавательской работе. Так он стал преподавателем в Алексеевском училище механизации. Но это было только начало великого пути. Освоив всего за год основы преподавательской работы, Александр Павлович ощутил желание заниматься с более подготовленным контингентом, продолжать свой профессиональный рост и попутно вникнуть в научные исследования. В те времена зарплата вузовского ассистента только в 2,5 раза превышала стипендию студента-отличника, да плюс дороговизна жизни в областном городе, но это не испугало Александра Павловича, и в 1961 году он становится ассистентом кафедры сельскохозяйственных машин Воронежского сельскохозяйственного института. Как говорится, жребий брошен. Отныне и на всю жизнь.

Как правило, талантливые научные работники берутся сразу не за избитые темы, а за принципиально новые направления исследований. В те годы начали появляться скоростные жатки для скашивания зерновых культур в валки. Оказалось, что мотовило не может выполнять свою роль на таких скоростях. И вот оно – первое изобретение. Двухлопастное мотовило с автоматическим отключением вращения при наборе скорости движения агрегата [1]. Как далеко тогда было до нынешнего 64-го патента!

Конечно, Александр Павлович оказался очень «писучим» ассистентом. К моменту защиты кандидатской диссертации в 1967 году он опубликовал 8 работ, хотя в то время публикации были очень редкими, и для кандидатской диссертации хватало трёх-четырёх работ. Накопленного опыта и научного материала хватало для руководства аспирантами и соискателями практически сразу после своей защиты, в учёном звании доцента и со степенью кандидата технических наук. Так в 1974 году под его руководством защитил кандидатскую диссертацию

будущий декан факультета Резниченко Иван Антонович [2], и тоже по модернизации жаток.

Научная тема по совершенствованию машин для уборки и послеуборочной обработки зерновых издавна была одной из основных на кафедре сельхозмашин, по ней работало несколько аспирантов и соискателей под руководством Александра Павловича, а сам он был активным доцентом в учебной и научной работе, а также в связях с производством. Поэтому когда возникла необходимость выбора нового заведующего кафедрой, решение коллектива было закономерным. Это случилось в 1976 году [2]. Тридцать семь лет бессменного заведования одной из передовых кафедр факультета и вуза говорят о таланте педагога, организатора, руководителя, научного лидера А.П. Тарасенко.

Заведование кафедрой административными и организационными обязанностями отвлекало от научной работы, но зато значительно расширились производственные связи с заводами «Ростсельмаш», «Воронежсельмаш», с передовыми колхозами и совхозами Центрального Черноземья. Стала внедряться новая технология стационарного обмолота семенников трав в учебном хозяйстве «Берёзовское», появились новые источники финансирования научных исследований в виде хозяйственных договоров с предприятиями и новые возможности в изготовлении экспериментальных установок. В этом всплеске активности всего коллектива кафедры под руководством энергичного заведующего к нему потянулась молодёжь с надеждой на эффективное научное руководство. За первые десять лет руководства кафедрой Александр Павлович подготовил шесть кандидатов наук, стал кавалером ордена Дружбы народов и защитил докторскую диссертацию по техническим наукам. Видя значительные успехи заведующего и всей кафедры в ежегодном социалистическом соревновании, администрация вуза сразу после защиты докторской диссертации назначает Александра Павловича проректором по научной работе, а затем проректором по учебной работе. Не оставляя руководство кафедрой, он в течение двух лет возглавлял научную работу, а в последующие 11 лет – учебную работу вуза. На этом посту ему пришлось принимать активное участие в разработке концепции многоуровневой структуры аграрного образования и подготовке учебных планов для ее реализации. Он является действительным членом Академии аграрного образования и Международной академии информатизации, ряда научно-технических советов.

Александр Павлович одновременно вёл исследования со своими учениками по нескольким направлениям: уменьшение потерь при комбайновой уборке зерновых, снижение травмирования семенного материала, воздушно-решётная и триерная очистки зерна, сушка и хранение. В настоящее время появилось ещё и новое направление – очистка семян

по цвету и светоотражающей способности. В 90-е годы он создал на кафедре научную школу «Инновационные направления совершенствования процессов и технических средств механизации производства продукции растениеводства», и в 1993 году ему было присвоено почётное звание «Заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации». К этому времени он выпустил из своей школы 15 кандидатов наук. В последующем Александр Павлович долгое время являлся председателем диссертационного совета Д 220.010.04 по защите кандидатских и докторских диссертаций, созданным на базе ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», в настоящий момент – заместитель председателя.

Совсем недавно, всего пять-шесть лет назад, под руководством Александра Павловича разработано новое поколение высокопроизводительных зерноочистительных машин ОЗФ-50/25/10 (рис. 1) и ОЗФ-80/40/20, которые являются лучшими в Российской Федерации. За проектирование и внедрение в производство новой машины он стал лауреатом премии администрации Воронежской области за научную разработку «Разработка семейства зерноочистительных машин ОЗФ-50/25/10 и ОЗФ-80/40/20 для внедрения фракционной технологии послеуборочной подготовки высококачественных семян».



Рисунок 1 – Очиститель зерна фракционный ОЗФ-50/25/10

К своему 80-летию юбилею Александр Павлович подготовил 34 кандидата технических и сельскохозяйственных наук. При его участии в качестве научного консультанта защищены 6 докторских диссертаций. Им опубликовано свыше 400 научных работ и получено 64 патента на изобретение [3].

За добросовестную и плодотворную научно-педагогическую деятельность Александр Павлович неоднократно награждался почетными грамотами Министерства сельского хозяйства РФ, администраций Воронежской и Липецкой областей медалями «Лауреат ВВЦ»; бронзовой медалью ВДНХ СССР «За достигнутые успехи в развитии народного хозяйства СССР», орденом «Дружбы народов», 1986 г., нагрудным знаком «Высшая школа СССР». В ноябре 2016 года Тарасенко А.П. получил высшую награду региона «Почётный знак Правительства Воронежской области «Благодарность от земли Воронежской».

Все мы, сотрудники агроинженерного факультета, и прежде всего кафедры сельскохозяйственных машин, выражаем глубокую благодарность Александру Павловичу за то, что он своими достижениями характеризует наш коллектив одним из самых способных среди сельскохозяйственных вузов. Мы гордимся тем, что работаем рядом с ним. Не ошибётесь, если скажете, что такой же гордостью полны и воспоминания многочисленной армии инженеров, учившихся у Александра Павловича в разные годы. И пусть 80-летний юбилей послужит ему праздничной передышкой перед новыми творческими успехами в своём ставшем родным коллективе.

Список литературы.

1. А.С. №257203 СССР, МПК² A01D. Механизм привода двухлопастного мотопила / А.П. Тарасенко, Ф.Ф. Кудинов, О.И. Солошенко, А.Е. Белаш-Зубко. – №1272210/30-15; заявлено 13.09.68; опубл. 11.11.69. Бюл. №35. – 2 с.
2. Оробинский В.И. История кафедры сельскохозяйственных машин Воронежского ГАУ [Текст] / В.И. Оробинский [и др.] // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I (Воронеж, 25 декабря 2015 г.). – Ч. I. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ», 2015. – С. 10-16.
3. Тарасенко Александр Павлович [Текст]: библиографический указатель / [сост.: Т.П. Семенова, А.В. Чернышов; ред. О.Ф. Зайева; авт. вступ. ст. В.И. Оробинский]. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2017. – 77 с.

УДК355.233.23

Дзюбенко О.Л., Чмутин Е.В., Ключев Д.А.

**ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СПЕЦИАЛИСТОВ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

*ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и
Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия*

Аннотация. В статье рассматриваются педагогические условия, необходимые при формировании профессиональных компетенций специалистов сельского хозяйства.

Ключевые слова: педагогические условия, профессиональные компетенции.

Abstract. The article discusses the pedagogical conditions necessary for formation of professional competence of agricultural specialists.

Keywords: pedagogical conditions, professional competence.

В непростых современных экономических условиях педагогическая общественность осознает необходимость интенсификации перехода к компетентностно-ориентированному подходу в высшем профессиональном образовании, в частности, в подготовке специалистов сельского хозяйства. Необходимо, чтобы инновационные изменения в сфере высшего образования были направлены на все аспекты подготовки специалистов сельского хозяйства: организационные схемы; образовательные технологии; процессы интеграции обучения и воспитания с научными исследованиями и производственной деятельностью; методическое, информационное и материально-техническое обеспечение учебного процесса, а также подготовка научных и преподавательских кадров.

Непосредственно переход к образованию с применением инновационных технологий в подготовке специалистов сельского хозяйства подразумевает выполнение следующих условий:

- обновление его содержания с учетом инноваций современного образования (как отечественного, так и зарубежного), нашедшего свое отражение на информационных площадках, определение наиболее перспективных и их применение в своей преподавательской деятельности в вузе;

- постоянно совершенствовать рейтинговую систему оценки деятельности – как учебной деятельности обучающихся, так и научно-методической деятельности преподавателей, дополнив ее современной системой тестирования и внешнего контроля за освоением современных образовательных программ.

Еще одно условие, которое по своей сущности является первым. Качественную подготовку специалистов сельского хозяйства может осуществить только тот вуз, научные и преподавательские кадры которого сами активно занимаются деятельностью по внедрению инноваций.

В определение «компетентность» многие ученые последовательно включают три составляющие – когнитивную (знание и понимание), деятельностьную (применение знаний, умений и навыков в своей будущей профессиональной деятельности) и ценностную (ценности как органической части способа восприятия и жизни с другими в социальном контексте). В соответствии с названными компонентами все педагогические условия формирования профессиональной компетентности у специалистов сельского хозяйства можно объединить в следующие группы: мотивационно-ценностные, содержательно-целевые, поисково-творческие, организационно-деятельностные и другие условия, активизирующие познавательную деятельность обучающихся.

Проведем уточнение понятия «педагогические условия». В классической философии категория «условие» трактуется как выражение отношения предмета к окружающим его явлениям, без которых он существовать не может, как относительно внешнее предмету многообразие объективного мира. Условие составляет ту среду, обстановку, в которой явления, процессы возникают, существуют и развиваются [4].

В современной научно-методической литературе категория «условие» рассматривается как видовая по отношению к родовым понятиям «среда», «обстоятельства», «обстановка», что расширяет совокупность объектов, необходимых для возникновения, существования, изменения педагогической системы. Педагогическая трактовка данной категории представлена в работах В.И. Андреева, который рассматривает условие как целенаправленный отбор, консультирование и применение элементов содержания, методов обучения и воспитания для дидактических целей [1].

Под педагогическими условиями формирования профессиональной компетенции специалистов сельского хозяйства к будущей профессиональной деятельности предлагается принять совокупность внешних и внутренних обстоятельств образовательного процесса в вузе, от реализации которых зависит процесс адаптации обучающихся к будущей профессиональной деятельности. Педагогические условия выступают при этом необходимым компонентом профессиональной подготовки специалистов сельского хозяйства, учитываются при организации образовательного процесса вуза, которые позволят обеспечить высокий уровень адаптации специалистов сельского хозяйства к профессиональной деятельности.

Рассмотрим педагогические условия формирования профессиональной компетенции специалистов сельского хозяйства.

Мотивационно-ценностные условия включают:

- формирование ценностного отношения обучающихся к развитию субъектной активности;
- формирование потребности к освоению, осуществлению и творческому преобразованию своей профессиональной деятельности специалиста сельского хозяйства;
- развитие познавательного интереса к овладению методикой научного поиска.

Среди содержательно-целевых условий можно выделить следующие:

- функциональную ориентацию инновационных средств обучения (к примеру, применение виртуальных симуляторов сложной сельскохозяйственной техники) на использование активных методов и интенсивных форм обучения;
- формирование модельного мышления путем наглядного моделирования исследуемых процессов посредством инновационных средств обучения;
- алгоритмизацию учебно-познавательной деятельности;
- конструирование учебного материала в соответствии с технологической последовательностью управления и эксплуатации сложной сельскохозяйственной техники;
- взаимосвязь традиционных методов обучения с применением в учебном процессе инновационных средств с точки зрения их преемственности, интеграции в целостную систему образования;
- дифференциацию содержания учебного материала по уровням сложности, различию и общности, по виду информации.

Организационно-деятельностные условия относятся как к деятельности преподавателя, так и к деятельности обучающихся.

Условиями эффективной деятельности преподавателя являются:

- осознание и конкретизация преподавателем целей и задач обучения;
- предварительная подготовка преподавателей к внедрению обучения с применением инновационных технологий;
- владение преподавателем методикой технологии обучения с применением инновационных технических средств обучения;
- умение преподавателем применять методы проблемного обучения в изучении учебного материала с использованием современных информационных технологий [2];

- оптимальное сочетание дидактических возможностей виртуальных симуляторов с этапами учебно-познавательной деятельности будущих специалистов сельского хозяйства;

- последовательность внедрения в учебный процесс в вузе инновационных средств обучения (виртуальных симуляторов сложной сельскохозяйственной техники);

- грамотная организация субъект-субъектных отношений в совместных отношениях обучающихся и преподавателей при обучении с применением инновационных средств обучения.

Поисково-творческие условия включают [3]:

- целенаправленность на результат обучения;

- формирование умений обучающихся самостоятельно конструировать образовательную и поисковую деятельность при работе с инновационными средствами обучения;

- вырабатывание обучающимися умений применять инновационные средства обучения в качестве «прибора» поисковой деятельности.

Из других условий, активизирующие познавательную деятельность обучающихся, целесообразно выделить следующие:

- рефлексивные (овладение четкостью и последовательностью выполняемых операций на сельскохозяйственной технике, развитие у обучающихся навыков самоконтроля, выбор возможностей реального объекта изучения для выполнения задач сельскохозяйственного назначения и другие).

- обеспечение возможности самостоятельного управления ситуацией;

- выбор режима учебной деятельности;

- вариативность действий в случае принятия самостоятельного решения;

- создание позитивных стимулов, побуждающих к учебной деятельности, повышающих качество формирования профессиональной компетенции специалистов сельского хозяйства.

Список литературы

1. Андреев, В.И. Педагогика [Текст]: Учебный курс для творческого саморазвития / В.И. Андреев. – Казань: Центр инновационных технологий, 2006. – 608 с.

2. Афоничев, Д.Н. Информационные технологии в науке и производстве [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.Н. Афоничев, С.Н. Пиляев, И.И. Аксенов. – Электрон. текстовые дан. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2015. – 140 с. – Режим доступа: <http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107291.pdf>.

3. Дзюбенко, О.Л. Педагогические условия формирования профессиональных компетенций в военном вузе [Текст] / О.Л. Дзюбенко / Наука: вчера, сегодня, завтра: материалы XVII междунар. науч.-практ. конф. (Горловка, 26-27 января 2012 г). – Украина: Горловка, 2012. – С. 52-55

4. Краткий философский словарь [Текст] / А.А. Алексеев. – М.: Проспект, 2009. – 492 с.

УДК 331:338.431

Мясоедова М.А., Мамонова Л.Г.

ПОДГОТОВКА КАДРОВОГО РЕЗЕРВА КАК ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНКУРЕНОСПОСОБНОСТИ АПК

*Курская сельскохозяйственная академия имени И.И.Иванова,
г. Курск, Россия*

Аннотация. В статье рассматриваются основные направления подготовки кадрового резерва предприятий АПК.

Ключевые слова: трудовой потенциал, кадровый резерв, модельные тренажеры.

Abstract. The article considers the main directions of preparation of a personnel reserve of agricultural enterprises.

Keywords: labor potential, personnel reserve, model simulators.

Обеспечение возможности профессионального развития трудового потенциала (профессиональной переподготовки и повышения квалификации трудового потенциала предприятий АПК) является одним из путей преодоления кризиса российского села. На лицо тот факт, что в большинстве предприятий АПК России кадровая политика не соответствует сегодняшней ситуации – т.е. наличие в той или иной мере профессионального обучения (прежде всего внутриорганизационного), и фактическое отсутствие планирования карьеры и работы с резервом руководителей как инструмента профессионального развития персонала, в добавок практически полное отсутствие определения потребностей в профессиональном развитии трудового потенциала [1].

К сожалению, должным образом не изучаются деловые качества лиц, рекомендуемых в состав резерва, не анализируется результативность их производственной деятельности, и как результат – текучесть руководящих кадров. В ряде случаев направляются на переподготовку лица, не состоящие в резерве кадров руководителей, не готовые, по их собственному заявлению, и не желающие работать на должностях руководителей сельскохозяйственных организаций, не имеющие высшего профессионального образования и достаточного опыта производствен-

ной деятельности. Вместе с тем подготовка одного слушателя со сроком обучения 3 месяца обходится государству свыше 50 тыс. руб. Такой подход к формированию кадрового резерва приводит не только к неэффективному его использованию, но и к расточительству бюджетных средств.

Один из путей изменения сложившейся ситуации – организация системной работы по подбору резерва на должности руководителей из числа перспективных специалистов, наделенных не только соответствующими личностными качествами, но и зарекомендовавших себя в практической деятельности.

Искусству управления надо учить. Бесперспективен руководитель, управляющий по ситуации, невидящий направлений развития сельскохозяйственной организации.

В сложившейся системе переподготовки и повышения квалификации доминирует общая теория управленческой деятельности. В то же время недостаточно изучается сам управленческий цикл и его составляющие, мало внимания уделяется моделированию деятельности руководителя по решению стратегических задач, отработке механизма достижения намеченных целей, формированию системы экономических знаний, правовой грамотности руководителя, изучению основ маркетинга. С учетом анализа состояния последиplomного образования необходимо взять курс на принципиально новые образовательные технологии, инновационные формы и методы организации образовательной деятельности. Необходимо совершенствование организации системы повышения квалификации и переподготовки руководящих кадров на новом качественном уровне, определение критериев отбора в резерв руководителей сельскохозяйственных организаций, внедрение практики подготовки резерва кадров с различными сроками обучения, пересмотр содержания образовательного процесса, увеличении количества учебных часов на проведение практических занятий в условиях передового сельскохозяйственного и перерабатывающего производств. В системе аграрного образования возможен опыт двухгодичной подготовки перспективного резерва руководящих кадров из числа лучших студентов старших курсов, имеющих не только высокий уровень теоретической подготовки, но и обладающих организаторскими и коммуникативными способностями. Схема подготовки перспективного резерва кадров руководителей из числа специалистов и студентов старших курсов представлена на рис. 1 [2].

С целью повышения эффективности подготовки резерва и руководителей АПК необходимо ежегодно формировать базы данных о специалистах, рекомендуемых в резерв на выдвижение, проводить качественную подготовку работников, включенных в резерв на основе пред-

ложений с мест, рекомендаций аттестационных комиссий и центров по оценке персонала. В целях более качественной подготовки резерва руководителей необходимо определить и утвердить перечень базовых хозяйств для прохождения стажировок специалистов и студентов, включенных в резерв на выдвижении совместно с образовательными учреждениями и органами местного самоуправления.

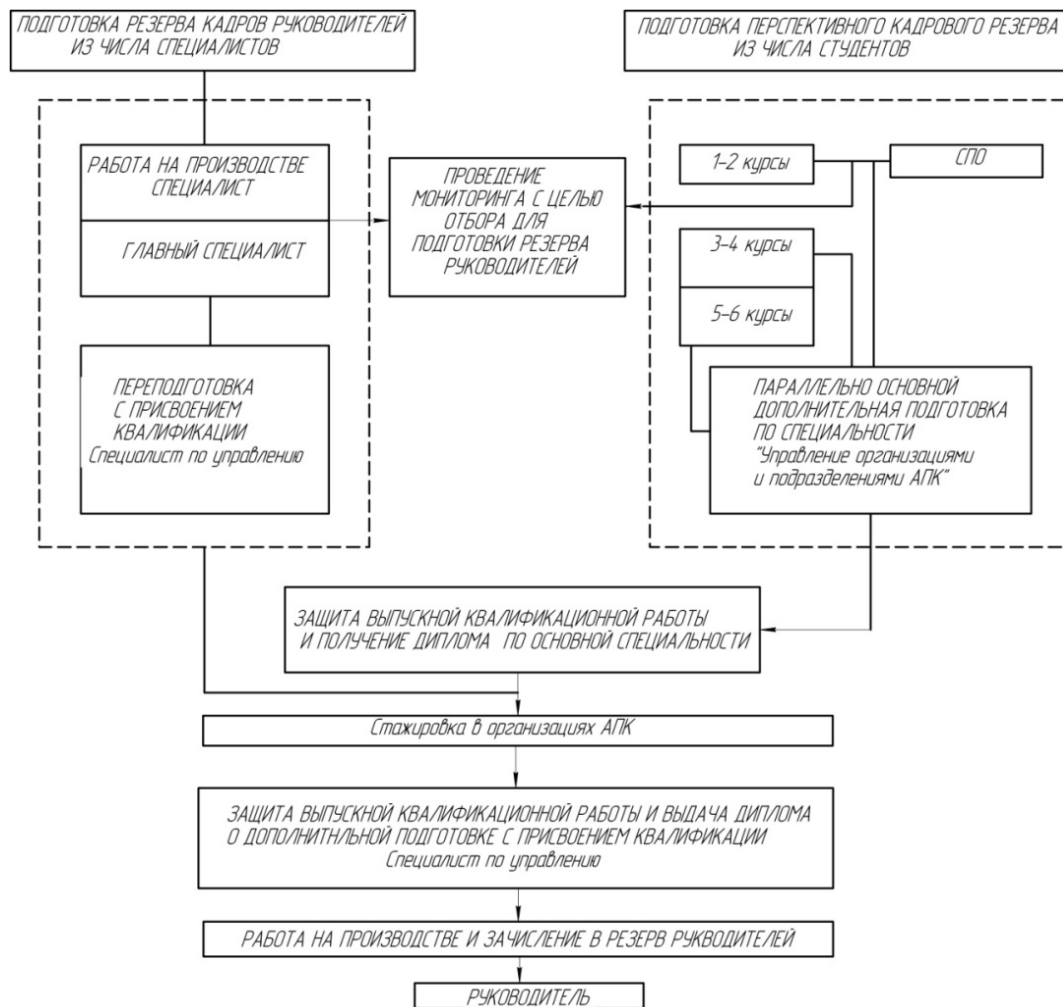


Рисунок 1 – Схема подготовки перспективного резерва кадров руководителей из числа специалистов и студентов старших курсов

Также необходимо внедрить систему электронного входного и выходного контроля, в основе которой определение уровня знаний в области экономики, технологий, технических и технологических процессов производства. По итогам входного контроля знаний при необходимости возможна организация индивидуальных и групповых занятий. Необходимо расширять возможности использования информационного обеспечения, мультимедийных систем в моделировании и решении конкретных управленческих и производственных ситуаций на примере разработки модельных тренажеров по обучению и подготовке управленческих кадров.

Курская ГСХА участвует в проекте по использованию информационных технологий в учебном процессе. разработан тренажер по проведению тестирования студентов дневного и заочного обучения, а также для повышения квалификации. При подготовке управленческих кадров планируется до 20% учебного времени проводить с использованием компьютерных технологий в качестве обучающих, самоконтролирующих и контролирующих систем.

Еще один подход к подготовке резерва руководителей. Каждый индивид имеет личную образовательную траекторию, представляющую собой стихийное или планомерное движение обучающегося в зависимости от склонностей, способностей и требований карьеры. Траектория должна проходить через весь жизненный цикл человека и включать формальное (университеты, колледжи, техникумы и т.д.), неформальное образование (на рабочем месте или в домашних условиях) и скрытое обучение (в обществе, в семье). Неформальное и самообразование частично компенсирует «пробелы» формального образования. И таким образом устанавливает дополнительные горизонтальные связи в формировании системы непрерывного образования. Формальное и неформальное образование должны быть равноправными участниками процесса, и, следовательно, результаты образования полученные в любых формах, как набор индивидуальных компетенций должны не только учитываться, но и взаимодополнять друг друга. Такой подход позволяет получать доступ к знаниям по собственному желанию, где главным фактором выступает личная мотивация.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы: целесообразно, организационно-экономические меры направить на повышение качественных показателей, а именно: на процесс обучения и стажировку кадров, разработку программ, обучения резерва руководителей, с учетом уровня их профессиональной подготовки и способности к адаптации [3].

Список литературы

1. Мясоедова, М. А. Эффективное управление – новый этап в развитии информационных технологий [Текст] / М. А. Мясоедова С. Н. Волкова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – №3. – 2011. – С.22-24

2. Мясоедова, М. А. Современные проблемы управления персоналом в АПК [Текст] / М. А. Мясоедова, С. Н. Волкова, Научное обеспечение агропромышленного производства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Курск, 25-27 января 2012 г.). – Курск: Курская гос. с.-х. акад., 2012. – С. 306-307.

3. Мясоедова, М. А. Ступени к высокому качеству трудового потенциала [Текст] / М. А. Мясоедова, С. Н. Волкова, Е. Е. Сивак [и др.] // Региональная экономика, инвестиции, инновации, социально-экономическое развитие: теория, методология и концепция модернизации: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Москва, 4 ноября 2013 г.). – М.: ООО «Ваш полиграфический центр», 2013. – С.79-90.

УДК: 33.658.3

Блинов В.О.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ КАДРОВ

Смоленский государственный университет, г.Смоленск, Россия

Аннотация. В данной статье предложено совершенствование профессионального развития кадров Смоленского регионального филиала АО «Россельхозбанк» на основе внедрения системы аттестации руководителей структурных подразделений.

Ключевые слова: кадры; профессиональное развитие; аттестация; банковская система; сельское хозяйство.

Abstract: In this article, we suggested to improve the professional development of personnel of the Smolensk regional branch of JSC "Rosselkhozbank" through the introduction of a system of certification of managers of structural subdivisions.

Keywords: frames; professional development; certification; banking system; agriculture.

Необходимым условием успешного функционирования банковской системы является высокий профессионализм кадровых ресурсов, который достигается в процессе профессионального образования и практической деятельности с последующим постоянным повышением квалификации кадрового состава.

Отметим, что в Смоленском региональном филиале акционерного общества «Российский Сельскохозяйственный банк» (АО «Россельхозбанк») достаточно высокий уровень профессионального образования (рис. 1), а именно: подавляющее большинство сотрудников банка (89%) имеют высшее профессиональное образование, 2% работников банка имеют незаконченное высшее профессиональное образование. Что касается повышения квалификации сотрудников исследуемого банка, то, в 2015 году все работники акционерного общества «Российский Сельскохозяйственный банк» в Смоленской области прошли внутреннее обучение в форме тестирования посредством действующей системы дистан-

ционного обучения и 46% сотрудников данной организации прошли обучение в очном формате.

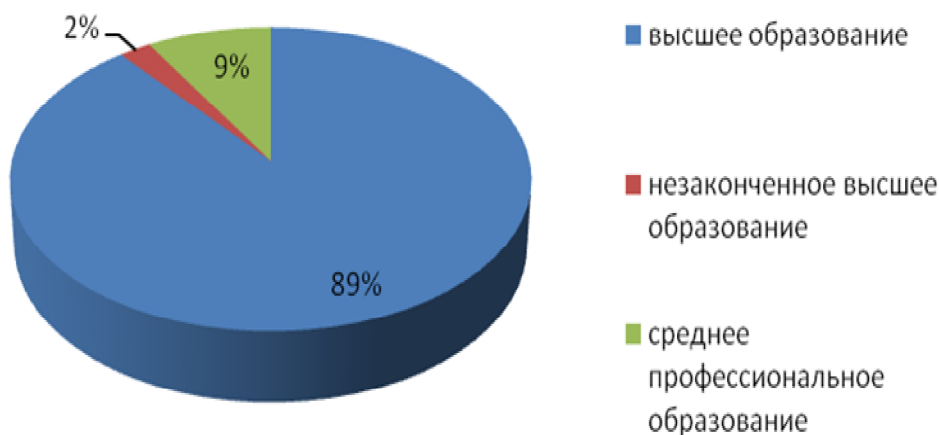


Рисунок 1 – Кадровый состав Смоленского регионального филиала АО «Россельхозбанк» по уровню образования

На наш взгляд, в акционерном обществе «Россельхозбанк» Смоленской области необходимо ужесточить существующую процедуру аттестации персонала для таких категорий работников, как руководители структурных подразделений. Поскольку руководитель отдела исследуемого банка должен грамотно и эффективно управлять своим подразделением и постоянно обеспечивать достижение им высоких финансово-экономических результатов [1].

Аттестацию для руководителей структурных подразделений в АО «Россельхозбанк» целесообразно проводить один раз в год.

Система оценки руководителей структурных подразделений должна отвечать следующим требованиям:

1. Обеспеченность отделов банка ресурсами. В каждом структурном подразделении Смоленского регионального филиала АО «Россельхозбанк» должны быть необходимые ресурсы, поскольку невозможно решать проблемы оценки работы кадрового состава, не располагая необходимыми финансовыми ресурсами. Также трудно успешно подбирать работников в своём отделе не имея при этом приспособленных для этой цели помещений или информационных ресурсов.

2. Построение эффективных методов и процедур. Работа по достижению поставленных целей реализуется в соответствии с отработанными в банковской сфере методами, процедурами.

3. Организационное оформление. Для практической реализации системы оценки работы кадрового состава Смоленского регионального филиала АО «Россельхозбанк» должна быть предусмотрена соответствующая организационная поддержка. А именно: должны быть назначе-

ны ответственные, определены должностные лица, выполняющие основную объём работы, указан порядок необходимой отчётности подразделения банка [2].

4. Неотъемлемой частью системы оценки работы кадрового состава должен быть периодический анализ её эффективности [3].

Важнейшими ресурсами повышения эффективности работы по оценке кадровых ресурсов является, с одной стороны, выявление факторов, мешающих работе по данному направлению, снижающих её эффективность, а с другой стороны – выявление неиспользованных резервов.

5. Конечный результат, получаемый в итоге практической разработки и реализации системы оценки работников отдела банка, должен поддаваться качественной или количественной оценке.

Количественными показателями в банковской сфере является – производительность труда.

На наш взгляд, для проведения аттестации руководителей структурных подразделений Смоленского регионального филиала АО «Россельхозбанк» целесообразно использовать «трехступенчатый» метод.

Согласно «трехступенчатому» методу проведения аттестации руководителей структурных подразделений банка, процесс оценки персонала состоит из следующих ступеней:

1. Оценка личности руководителя структурного подразделения банка. Оценку личности руководителей структурных подразделений Смоленского регионального филиала АО «Россельхозбанк» целесообразно осуществляться в форме психологического тестирования, направленного на составление психологического портрета данного сотрудника, выявление его способностей к выполнению прямых обязанностей.

2. Оценка квалификации руководителя структурного подразделения банка. Оценку квалификации руководителей структурных подразделений Смоленского регионального филиала АО «Россельхозбанк», на наш взгляд, целесообразно осуществляться в форме собеседования или же экзамена по вопросам профессиональной компетенции. Целью данной оценки квалификации является возможность выявить уровень компетентности руководителя подразделения для занимаемой им должности, либо сделать вывод о недостатках его квалификации.

3. Оценка деятельности руководителя структурного подразделения банка. Оценка деятельности руководителей структурных подразделений Смоленского регионального филиала АО «Россельхозбанк» заключается в том, чтобы выяснить, как справляются руководители структурных подразделений с возложенными на них обязанностями, и оценить резервы для увеличения эффективности труда в структурном подразделении банка. Оценка деятельности руководителя структурного подразделения исследуемого банка может проводиться в форме собеседования с выше-

стоящим начальником по проделанной им работе за аттестационный период (1 год).

Сроки и график проведения аттестации должны быть утверждены директором Смоленского регионального филиала АО «Россельхозбанк» и доведены до сведения аттестуемых работников за один месяц до начала проведения аттестации.

Практика показывает, что аттестация персонала позволяет сделать достаточно надёжный вывод о возможности поощрения или наказания работника, целесообразности, сроках и направлениях его служебного продвижения, либо о нецелесообразности последнего [4].

Отсутствие же надёжных систем оценки руководителей структурных подразделений в исследуемом банке в дальнейшем может привести к тому, что акционерного общества «Россельхозбанк» в Смоленской области будет терять способных и грамотных сотрудников.

Таким образом, на основании результатов аттестации руководителей структурных подразделений Смоленского регионального филиала АО «Россельхозбанк», вышестоящее начальство сможет повысить в занимаемой должности персонал и, соответственно, увеличить его должностной оклад или же понизить в должности и, соответственно, снизить его должностной оклад или же освободить сотрудника от занимаемой должности.

Список литературы

1. Белокопытов, А.В. Эффективность управленческих решений и их информационного обеспечения в сельскохозяйственных организациях Смоленской области [Текст] / А.В. Белокопытов, А.Ю. Миронкина // Вестник Университета (Государственный университет управления). – 2010. – №26. – С. 18-22.

2. Миронкина, А.Ю. Концепция системы поддержки принятия управленческих решений [Текст] / А.Ю. Миронкина // Инновационные направления развития АПК и повышение конкурентоспособности предприятий, отраслей и комплексов – вклад молодых учёных: материалы XV междунар. науч.-практ. конф. – Ярославль: ФГБОУ ВПО Ярославская гос. с.-х. акад., 2012. – С. 235-241.

3. Миронкина, А.Ю. Пути повышения эффективности управления в сельскохозяйственных организациях [Текст]: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Алина Юрьевна Миронкина; [Место защиты: Кур. гос. с.-х. акад. им. И.И. Иванова]. – Смоленск, 2013. – 24 с.

4. Шумаков, Ю.Н. Трудовые ресурсы сел: состояние, пути улучшения использования [Текст] / Ю.Н. Шумаков // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2012. – №3. – С.30-32.

Старицына И.А.¹, Старицына Н.А.²

РОЛЬ ЛИЧНОСТИ В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ-ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЕЙ В УРАЛЬСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ АГРАРНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

¹ *Уральский государственный аграрный университет,
г. Екатеринбург, Россия*

² *Уральский колледж имени И.И. Ползунова,
г. Екатеринбург, Россия*

Аннотация. Кафедра землеустройства создана в Уральском ГАУ относительно недавно. Но, специалисты, которых готовят преподаватели кафедры, уже отлично зарекомендовали себя на рынке труда города Екатеринбурга и Свердловской области. Качество подготовки выпускников в немалой степени зависит от отцов-основателей кафедры – А.А. Беличева и А.С. Гусева.

Ключевые слова: землеустройство, университет, специалист.

Abstract. The Department of land management was created in Ural state agricultural University recently. But the experts who are the teachers of the Department have proven themselves in the labour market of Yekaterinburg and Sverdlovsk region. The quality of graduates depends on the founding fathers of the Department – A.A. Belichev and A. S. Gusev.

Keywords: land management, University, specialist.

Профессия «землеустроитель» в последнее время не потеряла своей актуальности. С приходом современных технологий эта профессия преобразовалась и видоизменилась с учётом требований времени [12]. Нынешний землеустроитель – это и геодезист, и кадастровый инженер, и ещё несколько смежных профессий. Термин «землеустройство» имеет более широкое применение, нежели геодезия.

Основу землеустроительного образования в нашей стране заложили два крупнейших московских ВУЗа – ГУЗ и МИИГАИК. В УрГАУ кафедра землеустройства появилась относительно недавно, в 2007 году [6]. Первым заведующим новой кафедры стал замечательный педагог Алексей Анатольевич Беличев. Прежде чем занять эту почётную должность, он прошёл нелёгкий жизненный путь, поэтому ему есть чем поделиться со студентами. А.А. Беличев защитил кандидатскую диссертацию на тему «Воздействие гербицидов и элементов питания на компоненты почвенных и растительных систем Зауралья» в Кургане [3]. Этому человеку на кафедре доверено самое ценное – студенты-первокурсники. Он первым их встречает на своём предмете «Введение в специальность», вместе с ним они всё лето проводят на практике в

Учебно-опытном хозяйстве «Уралец». Алексей Анатольевич помогает студентам сформировать своё мнение о специальности «Землеустройство», прививает уважение к ВУЗу и сотрудникам кафедры. Ежегодно он является куратором первого курса.

Выпускает на дипломирование студентов старших курсов тоже А.А. Беличев. Именно он очень строго и скрупулезно проводит нормоконтроль дипломных проектов. Несмотря на эту строгость, студенты всегда благодарят Алексея Анатольевича за такое ответственное отношение к делу. Иногда, перед защитой дипломов А.А. Беличев может засиживаться на кафедре допоздна, самое главное для него, чтобы студенты вовремя защитили свои проекты.

Алексей Анатольевич замечательно ведёт лекции, он прекрасно знает свой предмет, ему не нужно заглядывать в конспекты. Этот человек прекрасно владеет ораторским мастерством. В последнее время, преподавательский состав кафедры землеустройства значительно обновился. А.А. Беличев с удовольствием взял на себя роль наставника молодых педагогов, он не жалеет своего времени, посещает занятия, всегда готов дать дельный совет, помочь разобраться в новой дисциплине. Его помощь новым сотрудникам кафедры бесценна, и помогает поддерживать дружественную атмосферу в коллективе.

Вторым человеком, который встал у руля кафедры, стал Алексей Сергеевич Гусев. Он, также как и первый заведующий кафедрой, стоял у истоков её создания с первых дней, прошёл вместе с А.А. Беличевым все сложности её становления. Алексей Сергеевич является выпускником факультета агротехнологий и землеустройства УрГАУ, он получил специальность «Агроном». Далее он продолжил своё обучение в Государственном университете по землеустройству, позже закончил магистратуру УрГАУ по экономической специальности. Кандидатскую диссертацию «Влияние техногенного загрязнения на свойства почв промышленных районов Свердловской области» на соискание степени кандидата биологических наук А.С. Гусев защищал в Тюмени [5]. А вот готовил он эту диссертацию на кафедре агрохимии, почвоведения и агроэкологии [2] под руководством её заведующего кандидата биологических наук Юрия Леонидовича Байкина.

Кафедра землеустройства на сегодняшний день обладает хорошей материально-технической базой. Студенты и преподаватели полностью обеспечены геодезическим оборудованием, от простых нивелиров и теодолитов, до современных тахеометров и GPS-систем. А.А. Гусев многое сделал для модернизации учебного процесса на кафедре. Благодаря его эффективной работе в 2016 году на кафедру было закуплено новейшее геодезическое оборудование. Только благодаря трудолюбию и энтузиазму А.С. Гусева кафедра смогла принять участие в междуна-

родном проекте «Temprus» [11]. Сотрудники кафедры Т.А. Евдокимова и А.А. Беличев во главе с Алексеем Сергеевичем несколько лет, начиная с 2013 года, успешно участвовали в этом проекте.

А.С. Гусев неоднократно проявлял выдающиеся организаторские способности, никто так не умеет подбирать преподавательские кадры как он. В настоящее время на кафедре работает 7 сотрудников, с 2016 года острепенённость преподавательского состава кафедры достигла 100 %. На кафедре работают 2 кандидата биологических наук, 2 кандидата сельскохозяйственных наук, 1 кандидат геолого-минералогических наук, 1 доктор биологических наук, 1 заведующий лабораторией. Несколько лет на кафедре преподавала бывшая выпускница А. Шварёва. Готовится к преподавательской работе М. Мехова, выпускница кафедры 2015 года, которая в 2016 году поступила в аспирантуру.

За 9 лет работы кафедры землеустройства было выпущено несколько десятков специалистов-землеустроителей. Два раза в год ребята собираются на встречу с основателями кафедры А.С. Гусевым и А.А. Беличевым, а также с другими преподавателями кафедры. Это уже стало доброй традицией, в феврале отмечают день кафедры, а в июле – профессиональный праздник день кадастрового инженера.

Многие выпускники кафедры Землеустройства добились успеха в профессии, сделали карьеру. Это говорит не только о востребованности данной специальности на рынке труда, но и о качестве обучения специалистов-землеустроителей в Уральском ГАУ.

Факультет агротехнологий и землеустройства славится своими замечательными педагогами и учёными, такими как Н.А. Иванов [1], Н.Ф. Коняев, Л.А. Котов, А.В. Юрина [10]. Одному из них Н. В. Коняеву посвящена международная научная конференция, которая проводится в университете раз в два года [8, 9]. Именем этого замечательного учёного названа кафедра овощеводства и плодоводства. Огромную работу по сохранению памяти Н.Ф. Коняева проводит декан факультета агротехнологий и землеустройства М.Ю. Карпухин.

История УрГАУ насчитывает 76 лет, а история кафедры землеустройства всего 9 лет, но их судьбы тесно переплетены [4]. Замечательные преподаватели А.С. Гусев и А.А. Беличев продолжают свой творческий поиск, занимаются научной и учебной деятельностью [7]. Будем надеяться, что из стен кафедры выйдет ещё немало замечательных, умных и талантливых выпускников.

Список литературы

1. Байкин, Ю.Л. Значение научных трудов профессора Иванова Н.А. в решении проблем почвоведения и агроэкологии на Урале [Текст] / Ю.Л. Байкин // Аграрный вестник Урала. – 2001. – №2(2). – С. 45-48.

2. Байкин, Ю.Л. Роль почвенного музея кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии в учебном процессе [Текст] / Ю.Л. Байкин, А.С. Гусев, А.Н. Федоров // Проблемы качества высшего сельскохозяйственного образования: материалы науч.-метод. конф. (Екатеринбург, 4-5 апреля 2002 г.). – Екатеринбург: Уральский ГАУ, 2002. – С. 152-154.

3. Беличев, А.А. Воздействие гербицидов и элементов питания на компоненты почвенных и растительных систем Зауралья [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.11 / Алексей Анатольевич Беличев. – Курган, 2000. – 16 с.

4. Вяткина, Г.В. Подготовка учёных-агрономов в ВУЗа [Текст] / Г.В. Вяткина // Коняевские чтения: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 12-14 декабря 2013 г.). – Екатеринбург: Уральский ГАУ, 2014. – С. 128-129.

5. Гусев, А.С. Влияние техногенного загрязнения на свойства почв промышленных районов Свердловской области [Текст]: дис. ... канд. биологических наук: 06.01.03 / Алексей Сергеевич Гусев. – Тюмень, 2000. – 165 с.

6. Гусев, А.С. Новые подходы при подготовке специалистов в области землеустройства и кадастров [Текст] / А.С. Гусев, А.А. Беличев, Т.А. Евдокимова // Коняевские чтения: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 12-14 декабря 2013 г.). – Екатеринбург: Уральский ГАУ, 2014. – С. 130-131.

7. Карпухин, М.Ю. Опыт преподавания дисциплины «Системный анализ в землеустройстве» в Уральском государственном аграрном университете [Текст] / М.Ю. Карпухин, А.А. Беличев, А.С. Гусев // Коняевские чтения: материалы V Юбилейной Междунар. науч.-практ. конф. Посвящается 100-летию со дня рождения выдающегося ученого и педагога, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, Заслуженного деятеля науки РСФСР Коняева Николая Федоровича (Екатеринбург, 26-28 ноября 2015 г.). – Екатеринбург: ООО Универсальная типография «Альфа Принт», 2016. – С. 271-272.

8. Карпухин, М.Ю. Николай Фёдорович Коняев. Путь длиною в жизнь [Текст] / М.Ю. Карпухин // Коняевские чтения: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 12-14 декабря 2013 г.). – Екатеринбург: Уральский гос. агр. ун-т. – 2014. – С. 18-20.

9. Карпухин, М.Ю. Коняевские чтения – 2010. Добрая традиция продолжается [Текст] / М.Ю. Карпухин // Аграрный вестник Урала. – 2011. – №1. – С. 109-111.

10. Карпухин, М.Ю. Краткий очерк о научной, производственной и общественной деятельности выдающихся уральских учёных Юриной Анны Васильевны и Котова Леонида Андрияновича [Текст] / М.Ю. Карпухин // Юбилейные чтения: материалы Всероссийской науч.-практ.

конф., посвященной 80-летию профессоров Юриной А.В. и Котова Л.А. (Екатеринбург, 23-26 сентября 2009 г.). – Екатеринбург: Уральский гос. агр. ун-т, 2009. – С. 4-10.

11. Мурашева, А.А. Анкетирование как основа разработки профессионального стандарта в области землеустройства и кадастров [Текст] / А.А. Мурашева, А.С. Гусев // Разработка квалификационных рамок для землеустройства в Российских университетах ELFRUS: материалы междунар. семинаров в рамках проекта Tempus IV. – М.: Гос. ун-т по землеустройству, 2014. – С. 61-69.

12. Старицына, И.А. Проблемы довузовской подготовки абитуриентов специальности «Землеустройство и кадастры» [Текст] / И.А. Старицына, Н.А. Старицына // Вестник Тульского государственного университета. Серия Современные образовательные технологии в преподавании естественнонаучных дисциплин. – 2016. – №1(15). – С. 123-126.

УДК: 33.658.3

Миронкина А.Ю.
**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРИВЛЕЧЕНИЯ И
ОТБОРА КАДРОВ**

*Смоленская государственная сельскохозяйственная академия,
г. Смоленск, Россия*

Аннотация. В данной статье рассматриваются методы привлечения и отбора студентов экономического факультета Смоленской государственной сельскохозяйственной академии в Российский сельскохозяйственный банк Смоленской области.

Ключевые слова: кадры; управленческие кадры; привлечение кадров; отбор кадров; студенты; Смоленская государственная сельскохозяйственная академия; банковские специалисты; Российский сельскохозяйственный банк; Смоленская область.

Abstrac. This article discusses the methods of recruitment and selection of students of economic faculty of the Smolensk State Agricultural Academy in the Russian Agricultural Bank of Smolensk region.

Keywords: frames; management skills; involvement of personnel; personnel selection; students; Smolensk state agricultural academy; bankers; Russian agricultural bank; Smolensk region.

В условиях рыночной экономики высшие учебные заведения формируют не просто бакалавров и магистров по экономическим направлениям подготовки, а совершенно новый социальный слой, являющийся важным элементом современной социальной структуры российского общества, характеризующейся следующими условностями:

- определилась роль и место экономической общности в социальной структуре российского общества как составной части среднего класса населения;

- становится очевидной высокая степень социальной адаптации представителей экономической интеллигенции к быстро меняющимся социальным условиям и рынку финансовых услуг;

- отмечается высокая мобильность финансово-банковского слоя на рынке образовательных услуг. Его представители выходят из слоёв прошлой традиционной интеллигенции: инженерно-технической и гуманитарной;

- возникновение нового социального образования – специалиста в области финансово-банковских услуг – позволило вычленить не только отдельную группу в системе общества, но и определиться со структурой внутри неё.

На наш взгляд, наиболее целесообразным методом привлечения и отбора кадров в Российский сельскохозяйственный банк Смоленской области является привлечение лучших студентов 2-4 курсов экономического факультета Смоленской государственной сельскохозяйственной академии для прохождения производственной и преддипломной практик.

Выбор Смоленской государственной сельскохозяйственной академии среди других учебных заведений объясняется тем, что она является наиболее специализированным высшим учебным заведением Смоленской области к производственным условиям Россельхозбанка, а также относится к государственным высшим учебным заведениям.

В таком случае, Российский сельскохозяйственный банк получит возможность участвовать в формировании будущего банковского специалиста на собственной производственной базе, в соответствии со своими потребностями и перспективами развития организации.

При этом будут выделены следующие этапы отбора студентов на новые рабочие места в Россельхозбанк (рис. 1).

Первый этап отбора студентов на новые рабочие места позволяет руководителям и специалистам исследуемого банка по результатам работы на производственной практике выбрать наиболее способных и ответственных студентов.

Второй этап отбора студентов на новые рабочие места в Российский сельскохозяйственный банк предусматривает выявление индивидуальных качеств и способностей, готовности работать в конкретном коллективе.

Осуществляется данный этап опытными специалистами и руководителями структурных подразделений банка по результатам работы студентов на преддипломной практике.

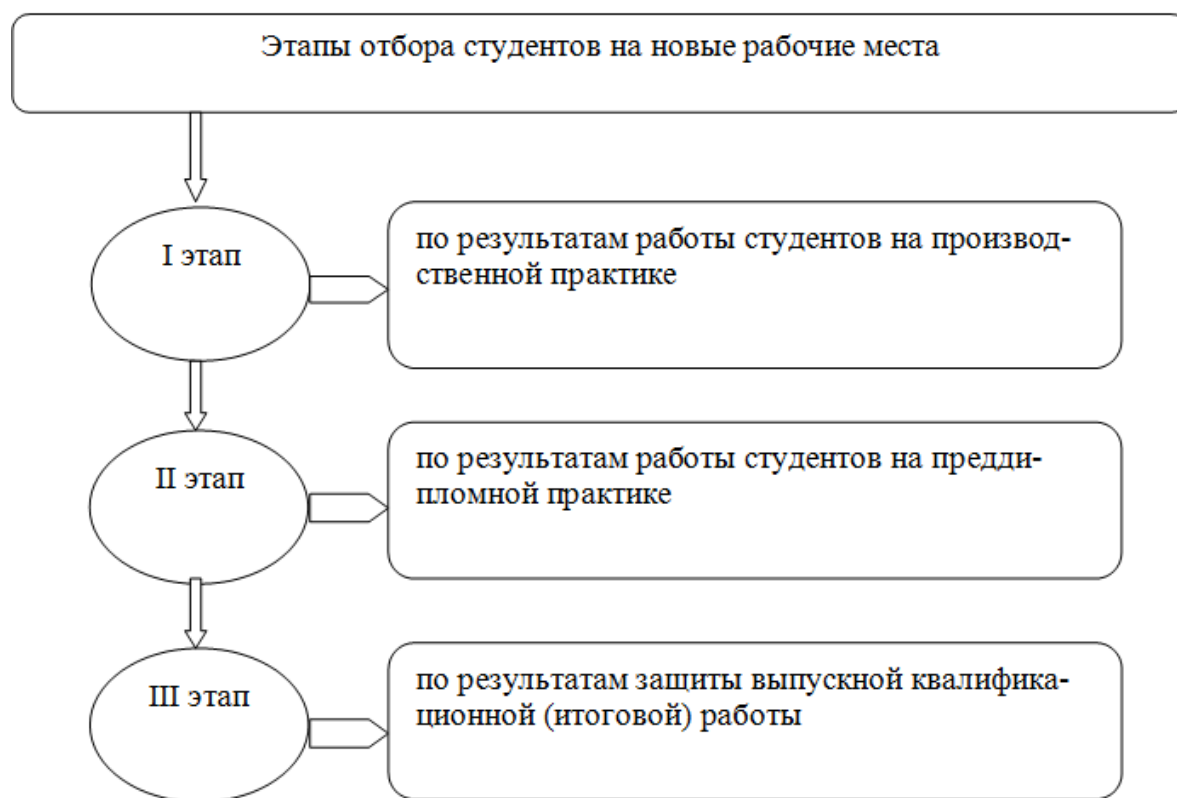


Рисунок 1 – Этапы отбора студентов на новые рабочие места в АО «Россельхозбанк»

Третий этап отбора студентов на новые рабочие места анализируемого банка предполагает присутствие на итоговой государственной аттестации высококвалифицированных руководителей или специалистов Российского сельскохозяйственного банка и позволяет им оценить приобретённые теоретические знания и практические навыки студента, находчивость, умения грамотно излагать свои мысли и хорошо держаться при публичном и ответственном выступлении.

После прохождения всех трёх этапов отбора студентов на новые рабочие места целесообразно формировать списки кандидатов на предоставления рабочего места в Россельхозбанк Смоленской области.

Кроме того, после первого и второго этапов отбора студентов, можно предлагать новые рабочие места по окончании академии. Также наиболее подходящим кандидатам из списка студентов, в качестве мер привлечения, можно предусмотреть выплату именных стипендий, получение которых будет являться гарантией поступления выпускника на работу в данный банк. Данный шаг будет рассматриваться как инвестиции в человека [1].

Производственная и преддипломная практики смогут организовать личный контакт специалистов-практиков Россельхозбанка и студентов экономического факультета Смоленской государственной сель-

скохозяйственной академии. Этим самым, будет происходить налаживание неформального сотрудничества и неофициальных каналов для передачи необходимой будущим специалистам информации (за исключением секретной) и ценных практических навыков финансово-банковского сектора сельскохозяйственной экономики.

В условиях прохождения производственной и преддипломной практик происходит активизация и использование творческого потенциала молодёжи в научной и производственной деятельности, что поможет студентам систематизировать и закрепить приобретённые теоретические знания и получить практические навыки для работы по выбранному направлению подготовки [2, 4].

Таким образом, высшее учебное заведение (Смоленская государственная сельскохозяйственная академия) сможет определять, как учить, а работодатель (Российский сельскохозяйственный банк) – чему учить. В связи с этим высшее образование рассматривается как процесс, в основе которого лежит его интеграция с производством. При таком учебном раскладе период профессиональной адаптации молодого специалиста в банковской сфере заметно сокращается [3], что влечёт за собой снижение значительного количества затрачиваемых финансовых и временных ресурсов и, соответственно, сокращение увольнений, приходящихся на первый месяц работы новых сотрудников Россельхозбанка. Также снизится, количество происходящих несчастных случаев, приходящихся на первое время работы новых сотрудников в организации.

Список литературы:

1. Андреюк О.Е. Проблемы занятости сельского населения [Текст] / О.Е. Андреюк, О.В. Ищук // Научные исследования современных учёных: материалы XV Междунар. науч.-практ. конф. (Москва, 30 октября 2016 г). – М.: Изд-во «Олимп», 2016. – 545 с.

2. Белокопытов, А.В. Эффективность управленческих решений и их информационного обеспечения в сельскохозяйственных организациях Смоленской области [Текст] / А.В. Белокопытов, А.Ю. Миронкина // Вестник Университета (Государственный университет управления). – 2010. – №26. – С. 18-22.

3. Миронкина А.Ю. Пути повышения эффективности управления в сельскохозяйственных организациях [Текст]: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Миронкина Алина Юрьевна; [Место защиты: Курская гос. с.-х. акад. им. И.И. Иванова]. – Смоленск, 2013. – 24 с.

4. Миронкина, А.Ю. Факторы эффективности принятия управленческих решений в сельскохозяйственных организациях [Текст] / А.Ю. Миронкина // Путеводитель предпринимателя. – 2012. – №15. – С.183-187.

СЕКЦИЯ 2. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

УДК 633.63:613.3

Василенко В.В., Василенко С.В., Кузьменко С.В.

ТОЧНОСТЬ ВЫСЕВА СЕМЯН САХАРНОЙ СВЕКЛЫ НА ЛИПКУЮ ЛЕНТУ

*Воронежский государственный аграрный университет имени
императора Петра I, г. Воронеж, Россия*

Аннотация. В процессе дозирования семян механическим и пневматическим высевальными аппаратами действуют возмущающие факторы, нарушающие равномерность распределения семян и растений вдоль посевной борозды. Часть факторов действует в момент отрыва семени от диска, а другая часть – при отскоках семян от почвы и перекачивании по дну борозды. Оба типа аппаратов различаются по степени искажения регулярности выходного потока семян именно на стадии их отрыва от диска. Наличие выталкивателя в ячеисто-дисковых аппаратах приводит к разбросу точек схода с диска, скорости и направления полёта семян. Исследование качества распределения семян на липкой ленте исключает действие отскоков и перекачиваний семян в борозде и выявляет отрицательное действие только тех факторов, которые различают принципы действия аппаратов. С увеличением скорости вращения ячеистого диска от 0,075 до 2,5 м/с процентное содержание двойников на липкой ленте уменьшилось от 37 до 7%, а число пропусков увеличилось от 7 до 14%. Пневматический аппарат показал значительно лучшие результаты. При тех же условиях работы у него количество двойников изменялось от 5 до 2%, а количество пропусков – от 1,0 до 3,5%.

Ключевые слова: высевальный аппарат, распределение семян, полезные интервалы, отскоки семян от почвы, пневматический аппарат, двойники и пропуски семян, коэффициент вариации.

Abstract. In the process of dispensing seeds mechanical and pneumatic sowing-forming machines are disturbing factors that violate the equal-dimension distribution of seed and plants along the seed furrow. Some of the factors operating at the time of the separation of the seed from the disc, and the other part - the rebound seeds from the soil and rolling on the furrow bottom. Both types of devices differ in the degree of regularity of seed flow distortion is in the stage of separation from the disk. Forced expulsion in mechanical devices leads to scatter vanishing points from the disk, the speed and direction of flight of seeds. Research on the distribution of quality seeds excludes the effect of sticky tape rolling rebounds and seeds in the furrow and

reveals the negative effect of only those factors that distinguish principles action vehicles. With the increase of cellular disk rotation speed from 0.075 to 2.5 m / s per cent: twins content on adhesive tape reduced from 37 to 7%, and the number of passes increased from 7 to 14%. Pneumatic unit showed significantly better results. Under the same operating conditions, the number of twins had changed from 5 to 2%, and the number of passes – from 1.0 to 3.5%.

Keywords: sowing element, seed distribution, useful intervals, rebounds seeds from the soil, air apparatus, doubles and seeds gaps, the coefficient of variation.

Из всех пропашных культур в Центрально-Чернозёмной Зоне наиболее требовательной к точности распределения растений вдоль ряда является сахарная свёкла [1]. Из-за значительной потери урожайности при хаотичном размещении растений приходится постоянно улучшать конструкции высевальных аппаратов, чтобы они могли разложить семена в борозде по закону нормального распределения интервалов, то есть без инверсии [6, 7]. У ячеисто-дисковых аппаратов имеется предел точности укладки семян в борозду, связанный с работой выталкивателя [2, 5], согласно которому получить нормальное распределение интервалов между семенами в посевном ряду с коэффициентом вариации ниже 0,15 при норме высева 7-8 семян на метр практически невозможно. С ухудшением качества посева закон нормального распределения интервалов трансформируется в гамма-распределение, при котором появляются загущения и уменьшается вероятность полезных интервалов [3, 4]. Агротехнически приемлемым интервалом для нормального развития растения сахарной свёклы в наших исследованиях считается 12 см [8].

Принудительное выталкивание семян из ячеек в механических аппаратах приводит к разбросу точек схода семян с диска, скорости и траектории полёта до дна борозды. В дальнейшем отрицательными факторами являются отскоки и перекатывания семян, но они в какой-то мере свойственны и пневматическим аппаратам. Разница в качестве поштучного дозирования семян и распределении точек их первого контакта с почвой проявляется именно на стадии отрыва семян от диска. Оценить эту разницу и выявить преимущество пневматического высева можно на испытательном стенде с подвижной липкой лентой. Лабораторные исследования были проведены с семенами фракции 4,5...5,5 мм на высевальных аппаратах сеялки ССТ-12Б и французской сеялки Пневмосем. Скорость вращения высевальных дисков на уровне ячеек изменялась от 0,075 до 0,25 м/с, при этом средний интервал между семенами на липкой ленте находился в пределах от 2 до 6 см.

В результате опытов оказалось, что количество двойников и пропусков у механического аппарата в большой степени зависит от скорости вращения диска (рис. 1 и 2): с увеличением скорости от 0,075 до 2,5 м/с процентное содержание двойников уменьшилось от 37 до 7%, а число пропусков увеличилось от 7 до 14%. Пневматический аппарат показал значительно лучшие результаты. При тех же условиях работы у него количество двойников изменялось от 5 до 2%, а количество пропусков – от 1,0 до 3,5%.

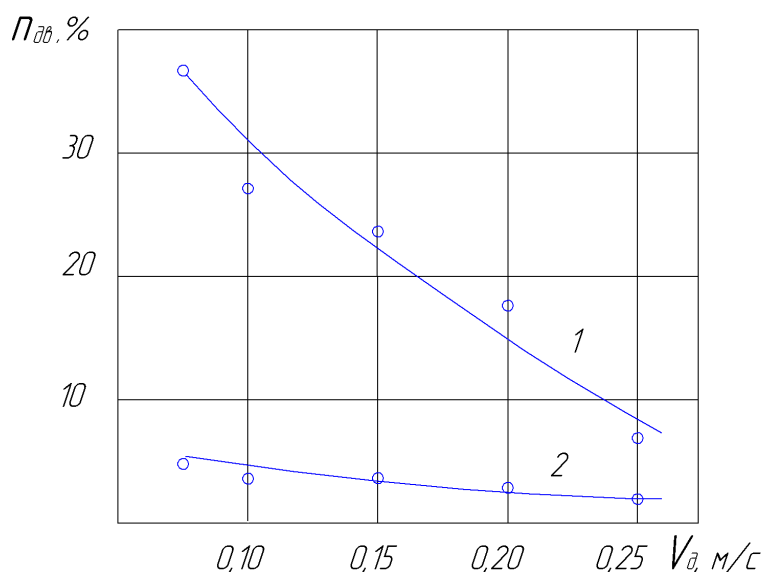


Рисунок 1 – Влияние скорости вращения высевающего диска на появление двойников при высеве семян сахарной свёклы на липкую ленту аппаратами сеялок ССТ-12Б (1) и Пневмосем (2)

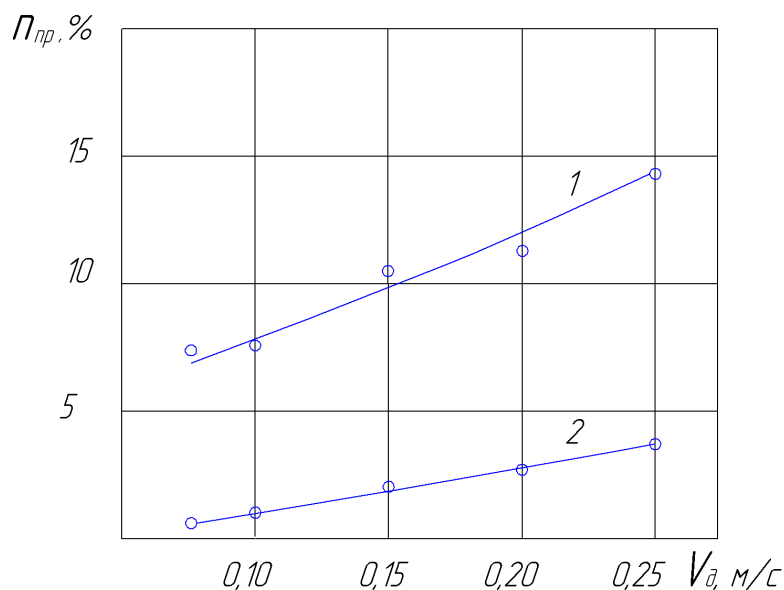


Рисунок 2 – Зависимость числа пропусков от скорости вращения высевающего диска при высеве семян сахарной свёклы на липкую ленту аппаратами сеялок ССТ-12Б (1) и Пневмосем (2)

В таблице 1 приведены числовые характеристики случайной величины – интервала между семенами на липкой ленте, которые доказывают преимущество пневматических аппаратов.

Таблица 1 – Числовые характеристики распределения семян сахарной свёклы на липкой ленте

Показатели	Тип аппарата	Скорость вращения диска, м/с				
		0,075	0,10	0,15	0,20	0,25
Среднее значение интервала, см	Механический	5,62	4,30	2,89	2,15	1,72
	Пневматический	6,77	5,08	3,57	2,74	2,19
Ср. квадратичное отклонение, см	Механический	3,43	2,41	1,59	1,29	1,03
	Пневматический	1,63	1,22	1,00	0,85	0,68
Коэффициент вариации	Механический	0,61	0,56	0,55	0,61	0,60
	Пневматический	0,24	0,24	0,28	0,31	0,31

Таким образом, пневматический аппарат обеспечил нормальное распределение интервалов при всех скоростях вращения, так как коэффициент вариации не доходит до 0,34. Механический аппарат показал качество укладки семян, соответствующее гамма-распределению случайной величины. Недобор урожая из-за неточности размещения растений [5] может составить 12...15%.

Список литературы

1. Василенко, В.В. Дисперсия интервалов между всходами сахарной свёклы после прореживания [Текст] / В.В. Василенко, К.Р. Казаров // Механизация сельскохозяйственного производства: Записки ВСХИ. – Т.53. – Воронеж, 1972. – С. 127-133.
2. Василенко, В.В. Обоснование предела точности дозирования семян ячеисто-дисковыми аппаратами [Текст] / В.В. Василенко, С.В. Василенко // Техника в сельском хозяйстве. – 2000. – №1. – С. 34-35.
3. Василенко, В.В. Распределение семян и растений сахарной свёклы при пунктирном высеве [Текст] / В.В. Василенко, С.В. Василенко // Техника в сельском хозяйстве. – 1999. – №1. – С. 6-9.
4. Василенко, В.В. Схемы прореживания и вероятность полезных интервалов между всходами сахарной свёклы [Текст] / В.В. Василенко, К.Р. Казаров // Механизация сельскохозяйственного производства: Записки ВСХИ. – Т.53. – Воронеж, 1972. – С. 233-234
5. Василенко, С.В. Совершенствование процесса посева семян сахарной свёклы ячеисто-дисковым аппаратом [Текст]: автореф. дис...канд. техн. наук: 05.20.01: защищена 10.05.2000 / Василенко Сергей Владимирович. – Воронеж, 2000. – 23 с.

6. Зенин, Л.С. Повышение равномерности размещения растений [Текст] / Л.С. Зенин, В.А. Прохоров, В.В. Василенко, Е.Л. Зенина // Сахарная свёкла. – 1987. – №5. – С. 26-28.

7. Казаров, К.Р. Моделирование инверсии семян при пунктирном посеве [Текст] / К.Р. Казаров, В.В. Василенко, С.В. Василенко // Методы и средства научных исследований процессов механизации сельского хозяйства: сб. науч. тр. ВГАУ. – Воронеж, 1996. – С. 93-99.

8. Полонецкий, С.Д. Определение агротехнического допуска на интервал между всходами сахарной свёклы при механизированном про-реживании [Текст] / С.Д. Полонецкий, В.В. Василенко, К.Р. Казаров // Механизация сельского хозяйства: материалы науч. конф. ВСХИ. – Воронеж, 1971. – С. 3-6.

УДК 631.362.3

Шатохин И.В., Солнцев В.Н.

ПОВРЕЖДЕНИЕ ЗЕРНА КОВШОВЫМИ ЭЛЕВАТОРАМИ ПРИ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКЕ

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты качества очистки зерна на зерноочистительных агрегатах.

Ключевые слова: зерно, ковшовый элеватор, травмирование.

Abstract. The article presents the results of the quality of the cleaning of grain in grain cleaning unit.

Keywords: corn, bucket elevator, injury.

В качестве рабочего органа для межоперационного перемещения зерна на зерноочистительных агрегатах в основном используются ковшовые элеваторы. Они обеспечивают подъем зернового вороха в вертикальном направлении [9]. Простота конструкции норий, надежность и экономичность в эксплуатации обусловило их широкое применение по сравнению с другими транспортирующими машинами [17]. Однако ковшовые элеваторы не лишены и недостатков, которые обусловлены тем, что в процессе заполнения ковшей, перемещения их на определенную высоту и разгрузки происходит повреждение транспортируемого материала [5]. Как известно, поврежденные зерна по сравнению с целыми имеют значительно низкую всхожесть и недостаточную стойкость к хранению [18]. Поэтому с целью сохранения качества зерна при послеуборочной обработке нами, а также другими авторами [2, 3, 4, 10 и др.] предлагались различные варианты изменения, как конструктивных параметров, так и режимов работы норий.

Следует также заметить, что на степень повреждения зерна нориями влияет и качество транспортируемого материала. Вполне очевидно, что чем больше примесей будет в комбайновом ворохе, тем меньше будет вероятность контактирования зерна с рабочими органами норий, а, следовательно, будет меньше это зерно повреждаться. Однако в качестве засорителей в ворохе одновременно с незерновыми компонентами обычно присутствуют и поврежденные зерна, которые повторно повреждаясь значительно ухудшают качество транспортируемого материала. В связи с этим возникает необходимость в установлении взаимосвязи степени травмирования зерна ковшовыми элеваторами и качеством исходного вороха. С этой целью нами были проведены исследования различных зерноочистительных агрегатов (ЗАВ-20, ЗАВ-40, ЗАВ-50) и собраны данные по оценке качества очистки зерна на 24 технологических линиях [1, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16] (табл.1).

На основании этих данных, имеющих количественное измерение с помощью корреляционного анализа можно с определенной точностью определить возможное повреждение зерна ковшовыми элеваторами.

Таблица 1 – Исходные данные по технологическим линиям

№ п/п	Содержание целого зерна и примесей в транспортируемом ворохе, %					Повреждение зерна ковшовым элеватором, %
	зерно целое	примеси зерновые		примеси не зерновые		
		зерна поврежденные	зерна щуплые	крупные примеси	мелкие примеси	
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	Y
1.	76,20	4,59	0,46	1,90	16,85	1,83
2.	89,54	3,70	0,15	0,79	5,84	2,00
3.	77,01	7,95	4,78	4,30	3,48	3,11
4.	72,97	7,89	8,07	4,48	6,58	1,11
5.	88,79	2,47	5,66	1,54	1,54	1,90
6.	92,11	4,10	1,99	1,40	0,40	1,81
7.	98,99	0,46	0,31	0,17	0,07	1,50
8.	55,52	22,74	6,69	10,05	5,00	4,19
9.	70,08	14,55	6,92	6,05	2,40	2,40
10.	88,19	6,78	3,83	0,80	0,40	1,59
11.	60,0	6,00	10,00	17,00	3,00	4,00
12.	74,88	10,69	10,23	1,97	2,23	1,66
13.	74,73	12,30	10,20	1,95	0,80	1,50
14.	95,37	1,92	4,41	0,65	0,65	2,35
15.	63,49	15,87	9,52	3,17	7,94	2,19
16.	78,85	9,86	5,08	1,69	4,51	1,74
17.	86,66	5,45	3,70	0,49	3,70	1,96
18.	79,60	1,00	8,00	5,10	6,30	1,00
19.	84,6	0,70	6,00	4,10	4,60	2,75
20.	88,99	2,11	4,60	2,00	2,30	1,49
21.	72,32	5,69	7,19	11,59	3,22	0,24
22.	84,82	3,94	3,71	4,38	3,15	1,30

Во внимание нами были приняты следующие факторы, характеризующие транспортируемый зерновой ворох, которые по нашему мнению влияют на повреждение зерна ковшовыми элеваторами: содержание целого зерна (X_1), %; содержание поврежденных зерен (X_2), %; содержание щуплых зерен (X_3), %; содержание крупных не зерновых примесей (X_4), %; содержание мелких не зерновых примесей (X_5), %. В результате получено уравнение регрессии:

$$Y = 0,017X_1 + 0,089X_2 - 0,076X_3 + 0,116X_4 - 0,004X_5;$$
$$R=0,94; \quad R^2=0,88; \quad (1)$$

Данная модель показывает, что при увеличении количества целого зерна в ворохе на 1% повреждение зерна норией увеличится на 0,017%; при увеличении повреждения транспортируемого зерна в ворохе на 1 % повреждение зерна норией увеличится на 0,089%; а при увеличении количества крупных примесей в ворохе на 1% повреждение зерна норией увеличится на 0,116 %. Что касается таких зерновых примесей как щуплое зерно и мелкие примеси, то их содержание в ворохе положительно сказывается на величине повреждения зерна ковшовым элеватором.

Полученные результаты можно объяснить следующим. Чем больше будет содержание в транспортируемом ворохе зерна целого или поврежденного, то тем больше будет вероятность контактирования его с рабочими органами ковшового элеватора. При этом часть целого зерна будет повреждаться за счет однократного воздействия рабочих органов, а зерно с повреждением в виде микротравм будет повторно повреждаться и количество макротравм будет расти. Рост повреждения зерна ковшовым элеватором наблюдается и при увеличении содержания крупных примесей, в составе которых находится необмолоченные зерна. Под действием рабочих органов элеватора эти зерна не только обмолачиваются, но и повреждаются. Чем больше в транспортируемом ворохе содержится плющеного зерна и мелких примесей, тем меньше в нем будет целого зерна и поэтому величина его повреждения будет меньше.

Коэффициент корреляции составил 0,94, что говорит о наличии тесной связи между факторами и результативным показателем.

Для выявления характера изменения повреждения зерна норией в зависимости от того или иного фактора нами сделаны расчеты на примере одного из зерноочистительных агрегатов, например, по данным, представленным в таблице 1 под номером 1. Здесь чистота исходного вороха составляет 76,2%, повреждение в исходном ворохе составляет – 4,59%, количество щуплого зерна – 0,46%, крупных и мелких примесей соответственно 1,9 и 16,85%. Величина фактического повреждения зер-

на ковшовым элеватором составляет 1,83%, а расчётное его значение (зав. 1) – 1,82%.

Результаты расчетов представлены в табл. 2 и на рис. 1.

Таблица 2 – Влияние качественных показателей зерна исходного вороха на повреждение его ковшовым элеватором

Факторы	Значение повреждения зерна норией в зависимости от кратности увеличения параметров, %						
	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
X_1	1,82	1,95	2,08	2,21	2,34	2,47	2,60
X_2	1,82	1,86	1,90	1,95	1,99	2,03	2,07
X_3	1,82	1,82	1,82	1,81	1,81	1,81	1,80
X_4	1,82	1,85	1,87	1,89	1,91	1,93	1,96
X_5	1,82	1,82	1,81	1,80	1,80	1,79	1,78

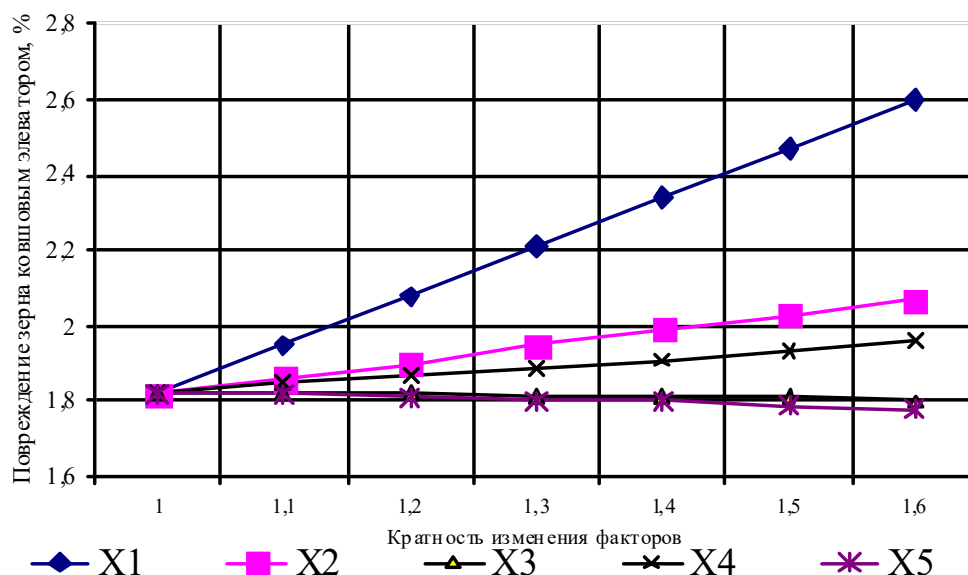


Рисунок 1 – Зависимость повреждения зерна от кратности изменения факторов (содержания целого зерна (X_1); поврежденных зерен (X_2); щуплых зерен (X_3); крупных не зерновых примесей (X_4); мелких не зерновых примесей (X_5))

Как видно из рис. 1 темп роста повреждения зерна ковшовым элеватором в большей степени зависит от содержания целого зерна в исходном ворохе и в несколько меньшей степени – от содержания, как зерновых, так и не зерновых примесей. На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы.

1. В поступающем на послеуборочную обработку ворохе должно быть по возможности меньше зерна как поврежденного, так и не обмолоченного.

2. Снижение повреждения зерна ковшовыми элеваторами за счет уменьшения содержания целого зерна в ворохе и увеличения в нем щу-

плого зерна и мелких примесей возможно, но это не рационально, так как это приведет к ухудшению процесса очистки зерна.

3. Следует и далее проводить работы по изысканию возможности снижения агрессивности воздействия на зерно самих ковшовых элеваторов, как за счет изменения режимов их работы, так и за счет изменения конструктивных параметров.

Список литературы

1. Оробинский, В.И. Качественные показатели работы зерноочистительного агрегата [Текст] / В.И. Оробинский, И.В. Шатохин, А.Г. Парфенов // Лесотехнический журнал. – 2014. – Т.4. – № 3 (15). – С.256-262.

2. Тарасенко, А.П. Выбор режима работы нории [Текст] / А.П. Тарасенко, И.В. Шатохин // Основные направления механизации погрузочно-разгрузочных работ и создание высокопроизводительных погрузочно-разгрузочных машин предназначенных для работ с уборочными машинами и линиями послеуборочной обработки сельскохозяйственных культур. – Тез. докл. Всесоюзного науч.-техн. семинара. – М., 1985. – С.36-37.

3. Тарасенко, А.П. Обоснование скорости ленты ковшового элеватора [Текст] / А.П. Тарасенко, И.В. Шатохин // Техника в сельском хозяйстве. – 2000. – № 7. – С. 31-32.

4. Тарасенко, А.П. Снижение «обратной сыпи» зерна в нории [Текст] / А.П. Тарасенко, И.В. Шатохин // Зерновое хозяйство. – 2004. – № 5. – С.31.

5. Тарасенко, А.П. Снижение повреждения зерна нориями [Текст] / А.П. Тарасенко, И.В. Шатохин // Техника в сельском хозяйстве. – 1985. – № 11. – С.57.

6. Шатохин, И.В. Качество очистки зерна на ЗАВ-20 в колхозе «Новый путь» Воробьевского района [Текст] / И.В. Шатохин, К.В. Кучеренко // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 65-й студенческой науч. конф. – Ч.1. – Воронеж: ВГАУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – С. 31-34.

7. Шатохин, И.В. Качество очистки семян подсолнечника при послеуборочной обработке [Текст] / И.В. Шатохин, А.Г. Парфенов // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 64-й студенческой науч. конф. – Ч.1. – Воронеж: ВГАУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – С.23-26

8. Шатохин, И.В. Качество работы ЗАВ-40 в колхозе «Большевик» Калачеевского района [Текст] / И.В. Шатохин, А.М. Гиевский, В.С. Анненков // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 65-й

студенческой науч. конф. – Ч.1. – Воронеж: ВГАУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – С. 28-31.

9. Шатохин, И.В. Ковшовый элеватор – как основной рабочий орган для транспортирования зерна при послеуборочной обработке [Текст] / И.В. Шатохин, А.Г. Парфенов // Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы всероссийской науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов, посвященные 100-летию Воронежского государственного аграрного университета им. императора Петра I. – Ч.IV. – Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГАУ, 2012. – С. 143-148.

10. Шатохин, И.В. Обоснование способа загрузки ковшей элеватора [Текст] / И.В. Шатохин // Инженерное обеспечение качества и надежности технологических процессов в растениеводстве. – Воронеж, 1989. – С. 155-160.

11. Шатохин, И.В. Обработка зерна на зерноочистительном агрегате ЗАВ-40 [Текст] / И.В. Шатохин, К.В. Кучеренко, А.М. Масюков, А.Г. Парфенов // Молодежь в науке: Новые аргументы: сб. докл. I-й Междунар. молодёжной науч. конф. (Липецк, 25 декабря 2014 г.). – Ч.I. – Липецк: Научное партнерство «Аргумент», 2015. – С. 34-36.

12. Шатохин, И.В. Оценка качества обработки зерна на зерноочистительном агрегате ЗАВ-40 [Текст] / И.В. Шатохин // Актуальные вопросы современной техники и технологии [Текст]: Сб. докл. XIII-й Междун. науч. конф. (Липецк, 25 октября 2013 г.). – Липецк: Издательский центр «Гравис», 2013. – С. 146-148.

13. Шатохин, И.В. Оценка качества работы зерноочистительного агрегата [Текст] / И.В. Шатохин, А.Г. Парфенов, В.С. Анненков, А.М. Масюков, К.В. Кучеренко // Актуальные вопросы современной техники и технологии: сб. докл. XV-й Междунар. науч. конф. (Липецк, 25 апреля 2014 г.). – Липецк: Издательский центр «Гравис», 2014. – С. 111-114.

14. Шатохин, И.В. Повышение качества очистки семян пшеницы при послеуборочной обработке [Текст] / И.В. Шатохин, Г.И. Хаустова // Актуальные вопросы современной техники и технологии: Сборник докладов X-й Междунар. науч. конф. (Липецк, 26 января 2013 г.). – Липецк: Издательский центр «Гравис», 2013. – С. 175-178.

15. Шатохин, И.В. Повышение эффективности послеуборочной обработки зерна [Текст] / И.В. Шатохин, В.Б. Пименов, А.В. Черешнев // Актуальные проблемы экономики социологии и права в современных условиях: материалы 7-й междунар. науч.-практ. конф. – Международная академия финансовых технологий. – Пятигорск: Изд-во МАФТ, 2010. – С. 411-413.

16. Шатохин, И.В. Показатели работы зерноочистительного агрегата ЗАВ-40 [Текст] / И.В. Шатохин, А.М. Масюков // Молодежный

вектор развития аграрной науки: материалы 65-й студ. науч. конф. – Ч.1. – Воронеж: ВГАУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – С. 34-37.

17. Шатохин, И.В. Транспортирующие устройства зерноочистительных агрегатов-основные источники повреждения зерна [Текст] / И.В. Шатохин, В.С. Анненков // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 65-й студенческой науч. конф. – Ч.1. – Воронеж: ВГАУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – С. 21-25.

18. Шатохин, И.В. Влияние механических повреждений зерна на его посевные и продовольственные качества [Текст] / И.В. Шатохин, В.Б. Пименов // Лес. Наука. Молодежь – 2009: материалы по итогам науч.-исследовательской работы молодых ученых ВГЛТА за 2008-2009 годы, ГОУ ВПО ВГЛТА. – Воронеж, 2009. – С.201-205.

УДК 654.033

Майоров А.А., Сафиуллин Р.Р., Назаров А.И.

ПРИМЕНЕНИЕ КОРИОЛИСОВА РАСХОДОМЕРА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

*Казанский национальный исследовательский университет
имени А.Н. Туполева-КАИ, г. Казань, Россия*

Аннотация. Представлено краткое описание кориолисова расходомера и принципа его работы, применимого для учёта расхода жидкостей при сельскохозяйственном производстве. Подробно описаны процессы, протекающие при измерении массового расхода. Работа направлена на увеличение экономической эффективности при использовании водных ресурсов в условиях сельского хозяйства.

Ключевые слова: кориолисовой, расходомер, сила, вибрации, вода, сельское хозяйство.

Abstract. Provides a brief description of Coriolis flowmeter and its working principle applicable to fluid flow accounting in agricultural production. Describes in detail the processes occurring when measuring the mass flow rate. The work aims to increase economic efficiency in the use of water resources in the context of agriculture.

Keywords: coriolis flow technology, flow meter, power, vibration, water, agriculture.

В связи с развитием рыночной экономики возникает необходимость реорганизации системы учета сырьевых и продуктовых потоков. Все потоки по своему типу, например, на сельскохозяйственной ферме можно разделить на входящие (сырье, вода) и выходящие (продукция фермы).

Без расходомеров нельзя обеспечить управление, автоматизацию и тем более оптимизацию технологических процессов, таких как полив саженцев, что необходимо для достижения максимальной эффективности производства.

Возрастающие требования к качеству измерения расхода воды, на этапе коммерческого учета вызывают необходимость замены ряда устаревших приборов на современные. Причем они должны удовлетворять ряду качественных критериев: высокая точность измерения, быстродействие, высокая надежность, малая зависимость точности измерения от изменения плотности вещества, широкая номенклатура измеряемых веществ.

В свою очередь расходомеры классифицируются в первую очередь по принципам измерения, т.е. по тем физическим явлениям, с помощью которых измеряемая величина преобразуется в выходной сигнал первичного преобразователя расходомера. Наиболее перспективными в настоящее время являются [2]:

- расходомеры переменного перепада давления, основанные на зависимости перепада давления, создаваемого преобразователем расхода, установленным в трубопроводе, от расхода измеряемой среды;

- электромагнитные расходомеры, преобразующие скорость движущейся в магнитном поле электропроводящей жидкости в ЭДС;

- вихревые расходомеры, принцип действия которых основан на зависимости частоты отрыва вихрей, возникающих при обтекании потоком вихреобразователя-призмы с острыми кромками, установленной в трубопроводе, от расхода измеряемой среды;

- ультразвуковые расходомеры, использующие зависимость разности времени прохождения ультразвуковой волны по и против направления потока, или сдвига частоты отраженной ультразвуковой волны (эффект Доплера) от скорости измеряемой среды;

- расходомеры постоянного перепада давления – ротаметры, преобразующие скоростной напор, а соответственно, и расход измеряемой среды, в перемещение тела обтекания;

- массовые кориолисовые расходомеры, основанные на инерционном воздействии на сенсор массы жидкости, движущейся одновременно с угловым ускорением.

Проведя анализ преимуществ и недостатков представленных выше методов измерения расхода жидкостей ещё на стадии выполнения курсовой работы по дисциплине «Точность измерительных устройств» на кафедре ПИИС КНИТУ им. А.Н.Туполева – КАИ, был сделан вывод, что для целей измерения расхода воды в условиях сельского хозяйства наибольшей перспективой обладает массовый кориолисовый расходо-

мер жидкостей в виду своих положительных качеств и характеристик, с наименьшим, в данном случае, влиянием дестабилизирующих факторов.

Кориолисовыми называются расходомеры, в преобразователях которых под влиянием силового воздействия возникает кориолисово ускорение, которое, в свою очередь, приводит к появлению кориолисовой силы. Эта сила прямо пропорциональна массовому расходу. Для образования этого ускорения непрерывно вращающемуся преобразователю расхода придают конфигурацию, заставляющую поток перемещаться в радиальном направлении по отношению к оси вращения, совпадающей с осью трубопровода [1].

При движении тела относительно вращающейся системы отсчета, кроме центробежной силы инерции, появляется еще одна сила, называемой силой Кориолиса или кориолисовой силой инерции (рис. 1).

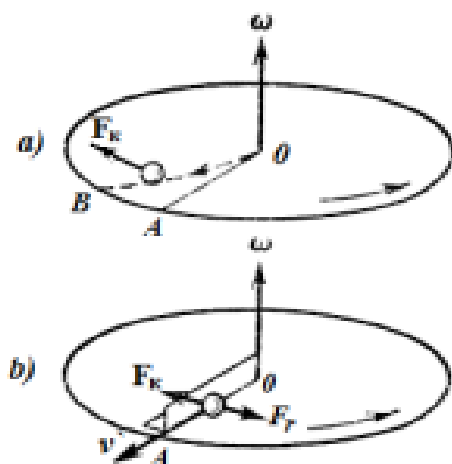


Рисунок 1 – Проявление силы Кориолиса

Данный расходомер относится к группе приборов с непрерывно движущимся телом силового типа. Он обладает точностью выше, чем все остальные расходомеры, имеет ряд преимуществ перед объемными расходомерами. В первую очередь это измерение массового расхода напрямую.

Измерение расхода и количества является сложной задачей, поскольку на показания приборов влияют физические свойства измеряемых потоков: плотность, вязкость, соотношение фаз в потоке и т.п. Физические свойства измеряемых потоков, в свою очередь, зависят от условий эксплуатации, главным образом от температуры и давления. Измерение массового расхода исключает необходимость в переводе объемного расхода в массовый, путем вычисления.

Выводом можно считать, что вопрос об учёте расходуемых водных ресурсов является немаловажным. Ежегодно на рынке появляется

ряд новых расходомеров с улучшенными эксплуатационными и метрологическими характеристиками, что указывает на перспективность исследования данного направления.

Список литературы

1. Коняев, И.А. Новые средства измерения расхода в учете теплоносителя [Текст] / И.А. Коняев // XXV Научная конференция Амурского государственного университета «День науки» (Россия, Благовещенск, 14 апреля 2016 г.). – Ч. I. – Благовещенск: ФГБОУ ВО Амурский ГУ, 2016. – С. 261-265.

2. Классификация и конструктивные исполнения расходомеров [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Челябинск, 2016. – Режим доступа: <http://www.etalonchel.ru/techelp/?id=24&top=54&showitem=92&helpitem=24>.

УДК 621.31

Кугергин В.В., Кузьминых Н.М., Миннебаев М.Р.
**ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО «МУСОРА»
РАДИОВОЛН В ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ЭНЕРГИЮ ДЛЯ
АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ**

*Казанский национальный исследовательский университет
имени А.Н. Туполева-КАИ г. Казань, Россия*

Аннотация. В данной обзорной статье описано предложение, включающее в себя использование энергии радиоволн вблизи сельскохозяйственных объектов, малых предприятий и сложно доступных объектов (телевышки) для питания автономных систем контроля технологических процессов, метеостанций, систем автоматического контроля, микропроцессорных и микроконтроллерных систем и др. Генерирование электроэнергии происходит путём преобразования паразитических радиоволн широкого диапазона частот.

Ключевые слова: преобразование, сельское хозяйство, автономность, радиоволны.

Abstract. In this review article described the proposal, which includes energy use radio waves near agricultural sites, small businesses and hard accessible objects (tv tower) to power autonomous control systems of technological processes, weather stations, automatic control systems, microprocessor and microprocessor systems, etc. Generation of electricity occurs by conversion of parasitic radio waves of a wide range of frequencies.

Keywords: conversion, agriculture, the autonomy, the radio waves.

В современном сельском хозяйстве беспроводная связь между устройствами стала неотъемлемой частью технологических процессов.

Многие аспекты сельскохозяйственной деятельности стали автоматизированными, исключая человеческий фактор.

Рассматривая автоматизацию в целом можно выделить область её применения связанную с контролем сложно доступных мест, со сбором метеорологических сводок в сотнях точках одновременно, с полностью автономными объектами. Для решения данного вопроса используют специализированные датчики, устройства обработки информации и каналы передачи информации. Однако собрав необходимую систему, встаёт вопрос об энергообеспечении.

Существует большое множество методов решения проблемы энергообеспечения электронных устройств, однако в обеспечении питания устройства в выше перечисленных ситуациях в условиях сельского хозяйства, возможными будут только альтернативные источники энергии.

В настоящее время понятие «альтернативные источники электроэнергии» получило множество новых ответвлений в области энергогенерации. Получили развитие методы генерации электроэнергии из паразитных явлений всевозможных повседневных, бытовых и производственных процессов.

Представителем устройства, преобразовывающего паразитические явления современного мира, является преобразователи радиоизлучения от компании «Powercast».

Данное устройство преобразовывает энергию радиоволн сотовой связи, Wi-Fi, 3G/4G-модемов, цифрового телевидения и многого другого в электрическую энергию.

Полученные британцами результаты (табл. 1) позволяют сделать несколько важных выводов. Наиболее перспективным для систем сбора энергии оказываются диапазоны сотовой связи $880...960$ МГц (*GSM900*) и $1710...1880$ МГц (*GSM1800*). Именно их в первую очередь следует рассматривать для получения беспроводной энергии [2].

Таблица 1 – Результаты исследования мощности радиоизлучения

Источник	Диапазон частот, МГц	Плотность мощности, нВт/см^2	
		Средняя	Максимальная
Цифровое телевидение	$470...610$	$0,89$	460
GSM900 (MTx)	$880...915$	$0,45$	39
GSM900 (BTx)	$925...960$	36	1930
GSM1800 (MTx)	$1710...1785$	$0,5$	20
GSM1800 (BTx)	$1805...1880$	84	6390
3G (MTx)	$1920...1980$	$0,46$	66
3G (BTx)	$2110...2170$	12	240
Wi-Fi	$2400...2500$	$0,18$	6

Базовая структура автономного датчика, питающегося от радиоизлучения, состоит из нескольких основных блоков (рис. 1).

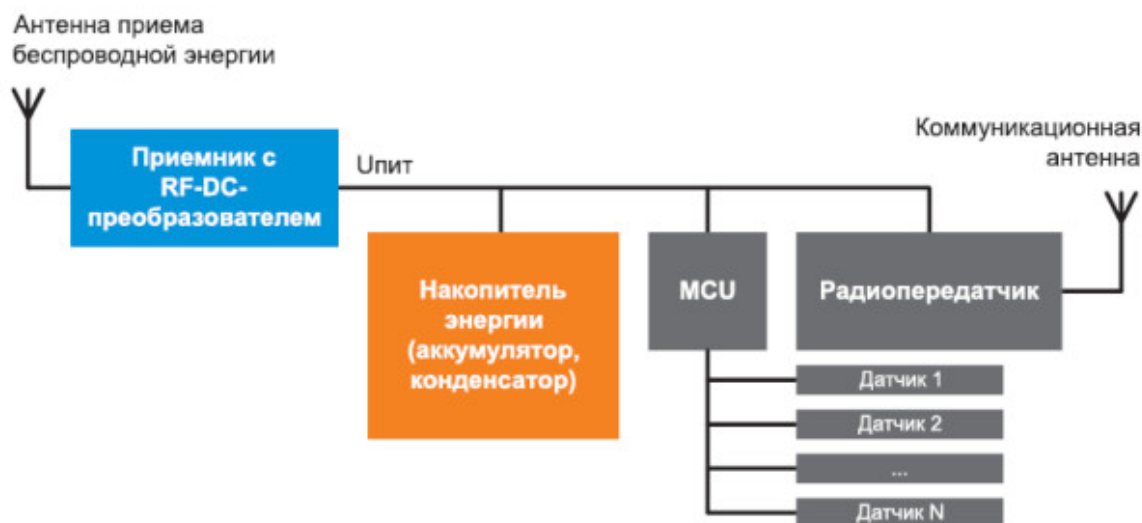


Рисунок 1 – Структура датчика с приёмником энергии радиоизлучения

Питание схемы обеспечивает приёмник с RF/DC - преобразователем. На его вход поступает сигнал с антенны, а на выходе он формирует постоянное напряжение. Это напряжение и используется для питания остальной части схемы [2].

Накопитель электрической энергии является необходимым элементом в данной структуре. Его роль может выполнять конденсатор или аккумулятор. В результате избыточная энергия не теряется, а сохраняется и используется, когда радиосигнал пропадает или ослаблен [2].

Выбор между конденсатором и аккумулятором следует делать с учетом нескольких факторов. Конденсатор, например, не имеет ограничения по числу циклов заряда/разряда и отличается меньшими габаритами. С другой стороны, аккумулятор может иметь большую ёмкость и меньшее значение токов утечки [2].

Выводом может стать тот факт, что с последующими годами паразитный энергетический «мусор» будет разрастаться, и данная технология станет неотъемлемой частью многих предприятий, и не обойдет стороной объекты сельского хозяйства.

Список литературы

1. Бугаев, В. Сборщики энергии вибраций от Mide Technology приходят на смену батарейкам [Текст] / В. Бугаев, В. Дидук, М. Мусиенко // Новости электроники. – 2015. – №7. – С.5-9.
2. Гавриков В. Модули от Powercast: питание датчика от сотовой сети [Текст] / В. Гавриков // Новости электроники. – 2015. – №7. – С.1-5.

Кугергин В.В., Кузьминых Н.М., Миннебаев М.Р.
**ПЕРЕХОД ЭНЕРГИИ ВИБРАЦИЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ
ЭНЕРГИЮ ДЛЯ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ**

*Казанский национальный исследовательский университет
имени А.Н.Туполева-КАИ г. Казань, Россия*

Аннотация. Данная обзорная статья нацелена на создание автономных систем контроля агропромышленных процессов, дабы помочь в сборе информации об урожае и о состоянии почвы (влажность, химический состав, температура и др.), о возникновении чрезвычайных ситуаций и нарушении технологических процессов. В статье описан способ реализующих энергопитание систем контроля, обработки данных и передачи полученной информации всевозможными способами радиосвязи с ЭВМ или системой индикации. Результатом считаю концепцию о создании полноценных автономных систем с уже существующими компонентами изделия.

Ключевые слова: вибрации, паразитные, автономные, микроконтроллеры, сельское хозяйство.

Abstract. This review article focuses on the creation of autonomous control systems of agro-industrial processes, to help to collect information on crop and soil (humidity, temperature, chemical composition, etc.), on the emergencies and violations of the technological processes. The article describes how to implement power-monitoring systems, data processing and transfer the information received different ways radios or display system. The result of the concept on the establishment of a fully-fledged consider stand-alone systems with existing product components.

Keywords: vibrations, parasitic, autonomous, microcontrollers, agriculture.

С течением времени в отечественном сельском хозяйстве всё больше появляются методы работы, связанные с системами контроля почвы, урожая и многое другое вплоть до отпугивания вредителей. Для этих целей используют специализированные датчики, устройства обработки информации и каналы передачи информации. Собрав необходимую систему, встаёт вопрос об энергообеспечении.

В настоящее время известно большое множество методов получения электроэнергии. Традиционными же способами получения электроэнергии являются способы, основанные на преобразовании одного вида энергии в электрическую, например, преобразование тепловой энергии в электрическую можно осуществить, основываясь на эффекте Зеебека, генерацией вращения газовой турбины и другими способами. Традиционные методы генерации энергии привязаны к природным явлениям:

солнечные батареи преобразуют энергию Солнца, гидроэлектростанции преобразуют течение водных масс, ветрогенераторы связаны с движением воздушных масс и другие способы. Привязанность к природным явлениям сильно ограничивает область применения данных методов и развитие альтернативных методов получения электроэнергии.

В настоящее время понятие «альтернативные источники электроэнергии» получило множество новых ответвлений в области энергогенерации. Получили развитие методы генерации электроэнергии из паразитных явлений всевозможных повседневных, бытовых и производственных процессов.

Преобразование паразитных колебаний электроустановок можно классифицировать как ветвь в развитии альтернативной энергетики для питания беспроводных датчиков и систем автоматического управления технологических процессов. Одним из представителей данной отрасли является сборщик энергии вибраций от «Mide Technology».

Устройство по сбору вибраций основано на прямом эффекте пьезоэффекта, т.е. от вибраций, деформации пьезоэлемента на его электродах образуются заряды. На рис.1 представлены образцы, защищенные от пыли и влаги. Работают представленные пластины в двух режимах: последовательно или параллельно.

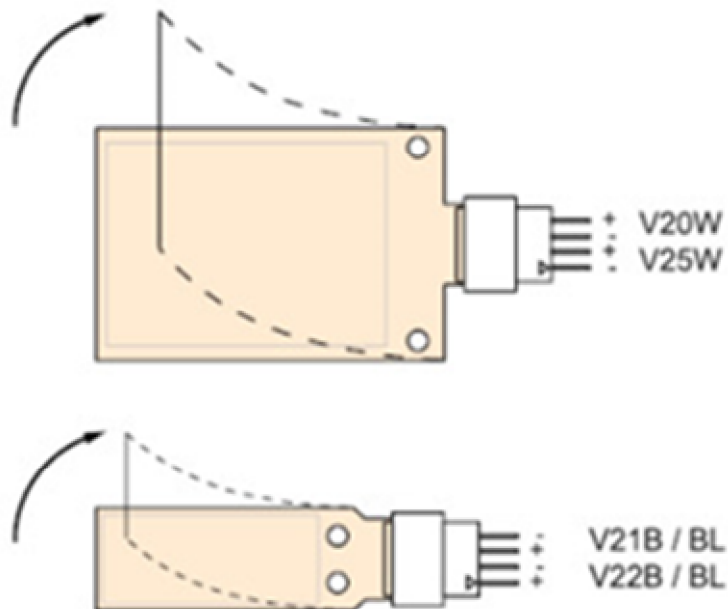


Рисунок 1 – Виброгенераторы Vulture [1]

Последовательное соединение позволяет увеличить количество вырабатываемых зарядов, а параллельное соединение увеличить напряжение на электродах. В обычном исполнении пьезоэлементы совершают колебания в двух противоположных направлениях относительно оси, поэтому на выходе генератора возникает переменный ток. Типичная

схема включения виброгенератора содержит выпрямитель и контроллер зарядки аккумуляторов (рис. 2) [1]. На выходе электрической схемы подключаются микропроцессорные системы (микроконтроллеры), осуществляющие работу беспроводных, автономных систем, САУ, к которым в свою очередь подключены датчики, каналы радиосвязи и многое другое.

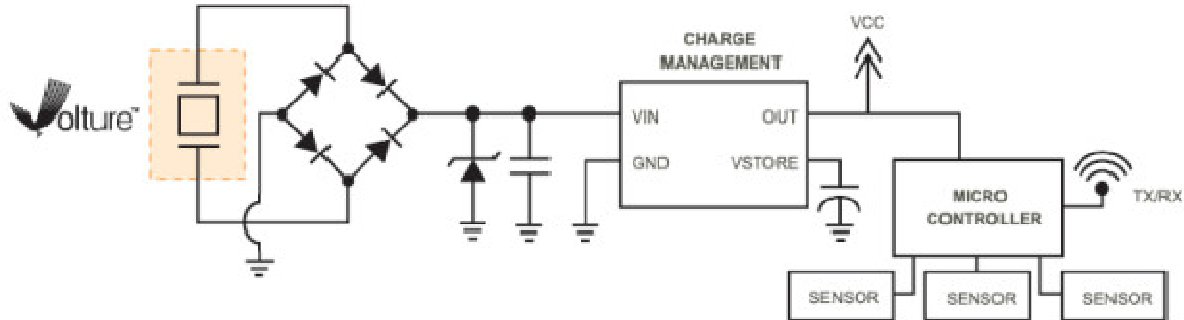


Рисунок 2 – Электрическая схема с использованием виброгенератора Vulture

Особенностью работы данного пьезоэлектрического устройства является то, что его мощность зависит от резонансной частоты работы, которая подбирается грузиками. Например, при резонансной частоте 180 Гц при грузах 0,25г $P_{max}=0,159\text{мВт}$, а при грузе 1г $P_{max}=1,719\text{мВт}$.

В свою очередь главные требования, предъявляемые к микроконтроллеру, датчикам и коммуникационному радиointерфейсу – это малое потребление и гибкая система управления питанием, например, наличие режимов сна и пониженного потребления.

На современном рынке микропроцессорных устройств, в частности микроконтроллеров можно найти подходящие образцы устройств, в которых уже реализована беспроводная связь, а также такие устройства обладают малым энергопотреблением в режиме сна порядка *100 нА*. Представителями таких микроконтроллеров является линейка «WiSeMCU» компании «Redpine Signals», или же компания «Nordic» со своим кристаллом «nRF52832».

Данное устройство может быть применимо вблизи генераторных установок, систем вентиляции и других устройств, подверженных вибрациям или же искусственно создающих вибрации.

В заключении хотелось бы сказать, что сростом внедрения микроэлектроники в повседневную жизнь всё так же остаётся проблема энергоснабжения таких устройств. Однако на сегодняшний день появились методы обработки энергетического мусора вокруг нас (вибрации, тепловое излучение, радиоволны) и преобразование его в полезную энергию питания для автономной микроэлектроники.

Список литературы

1. Бугаев, В. Сборщики энергии вибраций от Mide Technology приходят на смену батарейкам [Текст] / В. Бугаев, В. Дидук, М. Мусиенко // Новости электроники. – 2015. – №7. – С.5-9.
2. Гавриков В. Модули от Powercast: питание датчика от сотовой сети [Текст] / В. Гавриков // Новости электроники. – 2015. – №7. – С.1-5.

УДК 628.165.048

Зарипов А.Ф., Мирзин Р.А., Кузьмин И.А.

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЙ МЕТОД ОПРЕСНЕНИЯ ВОДЫ В УСЛОВИЯХ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

*Казанский национальный исследовательский университет
имени А.Н.Туполева-КАИ, г. Казань, Россия*

Аннотация. В данной статье описано предложение, включающее в себя вторичное использование водных ресурсов, применимое в условиях малого предприятия, глубоко удалённых от цивилизации объектов или на автономных объектах. В нашем же случае представлено применение бидистиллятора, опресняющего «вторичную» воду перегонкой под очень низким давлением. Также описана конструкция генератора электроэнергии, решающего проблему автономности представленной дистилляционной установки, на основе эффекта «Зеебека».

Ключевые слова: солнце, установка, пар, элемент «Пельтье», термостойкий.

Abstract. This article describes the proposal, which includes recycling water resources applicable to small business, deeply removed from civilization objects on stand-alone installations. In our case, presented the application of bidistillator, refreshing “secondary” water distillation under very low pressure. As well as the design of the electricity generator is described that solves the problem of autonomy provided by the distillation Setup, based on the «Seebeck» effect.

Keywords: sun, installation, steam, «Peltie's» element, heat-resistant.

В 2015 году компания «WaterStillar» представила одноименную систему по очистке воды от загрязнений, бактерий и паразитов. В отличие от ряда аналогов она может работать без подключения к электричеству и при этом практически не требует какого-либо техобслуживания [1].

Система работает таким образом, что потребитель изначально заливает «вторичную воду» в накопительный бак. После того как система активирована, вода поступает в трубки из закаленного термостойкого стекла, находящиеся внутри панели с техническим вакуумом (примерно

одна тысячная атмосферы). Под действием солнечных лучей, вода быстро нагревается, однако отдать тепло не может, так как стекло блокирует излучение в инфракрасном диапазоне, а передача тепла конвекцией в вакууме невозможна. Вода в трубках охлаждается за счёт того, что часть жидкости испаряется [1]. После того как водяной пар будет отведён по паропроводу в ёмкость для конденсации, установленную в тени за нагревательной частью испарителя. Там собираются капли, соскальзывающие по гидрофобной поверхности в резервуар, из которого потребитель затем забирает чистую воду.

Однако данная система, на наш взгляд, нуждается в доработке, а именно для достижения полной автономности необходимо снабдить систему генератором электроэнергии. Это необходимо для поддержания работоспособности системы слежения и автоматизации процесса очистки воды.

Существуют множество альтернативных источников электроэнергии, однако в виду того что установка работает с тепловой возгонкой жидкости, разумно будет использовать преобразователи тепловой энергии в электрическую, такие как элементы «Пельтье», полупроводниковые элементы основанные на эффекте «Зеебека».

Для работы элемента «Пельтье» (рис. 1) в генераторном режиме необходимо установить его «холодную» сторону в области низких температур, а пар охлаждался на горячей поверхности элемента. Опытным путём было получено разность температур порядка 40...70 градусов, что в свою очередь создает разность потенциалов на электродах элемента (рис. 2.) [2].

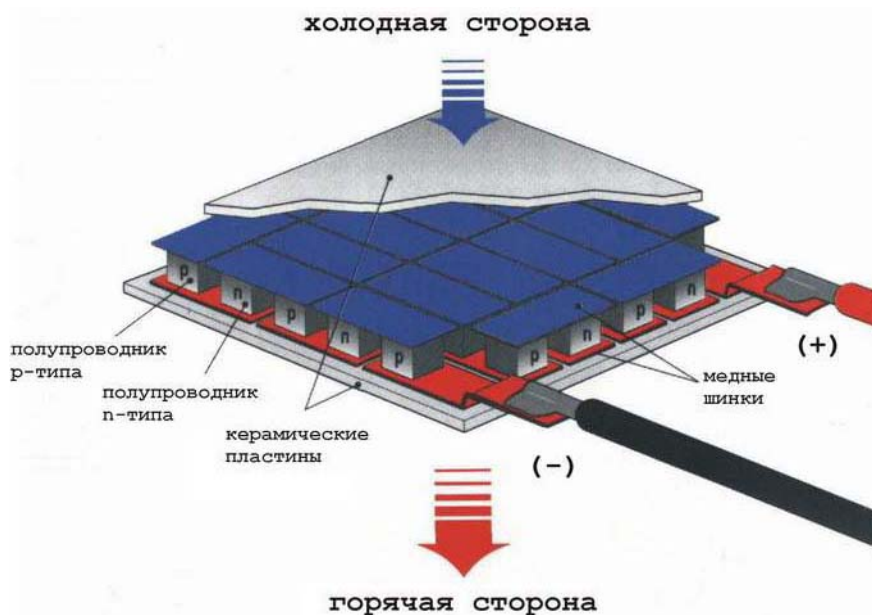


Рисунок 1 – Структурный состав элемента «Пельтье», основанного на эффекте «Зеебека»

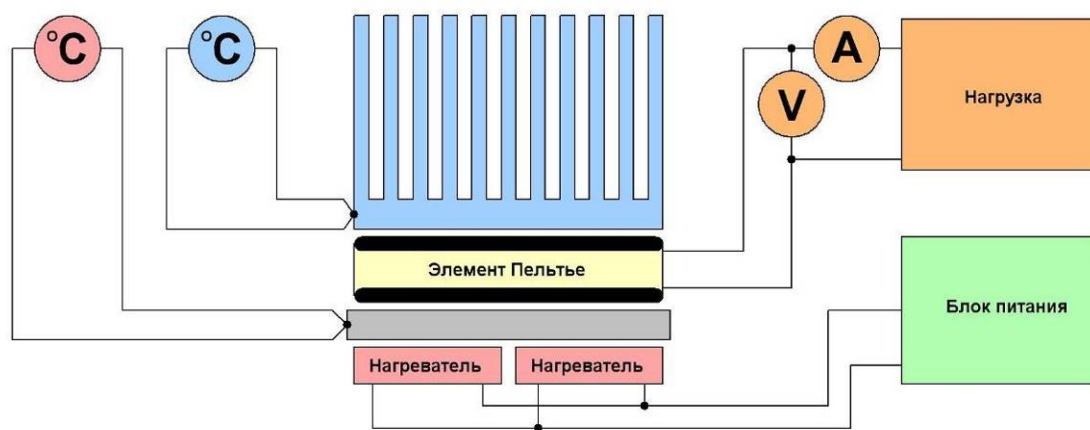


Рисунок 2 – Экспериментальная установка для снятия вольт-амперных характеристик

На практике были проделаны эксперименты по выработке электроэнергии, используя элемент «Пельтье». На выходе электродов поддерживалось постоянное напряжение $0,47...3,26\text{ В}$, которое в последствии преобразовали в 5 В с помощью *DC-DC* преобразователя. На выходе такой системы поддерживался постоянный ток 500 мА напряжением $1,1\text{ В}$ при разности температур в 50°C . Данных энергетических показателей хватает для того, чтобы поддерживать работоспособность системы, производить передачу отчетов о проделанной работе и исправности системы в целом.

С учётом последних разработок в области микропроцессорной и микроконтроллерной техники, появился ряд микроконтроллеров с пониженным энергетическим потреблением от 20 нА до 3 мкА при напряжении внутреннего тактирования ядра в $1,1\text{ В}$. При подключении периферийных устройств таких как GSM-модуль будет использован *DC-DC* преобразователь на $3,3\text{ В}$ и 5 В . Например, GSM/GPRS модуль «SIM800L v2.0» работает при напряжении $3,4...4,4$ вольта и потребляет от 20 мА до 500 мА . В зависимости от режима работы и класса работы модуля, то есть в режиме поиска сети потребление в течение нескольких секунд составит $400...500\text{ мА}$, однако бывают скачки до 2 А . В свою очередь потребление по току у Wi-Fi модулей в 5 раз меньше, однако и зона распространения сигнала ниже.

Заключением можно считать, что на выходе системы мы получаем дистиллированную воду, которую в последствии минерализуем для использования в пищу, а также источник постоянного напряжения для питания датчиков и системы, которые следят за её исправностью, формируют отчет о проделанной работе, выдают сигнал о завершении работы по очистки воды.

Данная установка при реализации её в условиях сельского хозяйства, может стать его неотъемлемой частью.

Список литературы

1. Солнечный дистиллятор позволит получить чистую воду в любой точке Земли [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – 2015. – Режим доступа: <http://innogest.ru/m?na=13665>.
2. Генератор на элементе Пельтье [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – 2014. – Режим доступа: http://inerton.ucoz.ru/Photo_articles/Peltier/12709_vah.jpg

УДК 631.53.048

Казаров К.Р., Черников В.А., Щербаков О.Н., Суворин Н.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЕМЯН НА ЛИПКОЙ ЛЕНТЕ ПРИ ЗАГУЩЕННОМ ПОСЕВЕ МАТОЧНОЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

*Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия*

Аннотация. В статье представлены результаты исследования распределения семян на липкой ленте при загущенном посеве маточной сахарной свеклы экспериментальным высевальным аппаратом по схеме 15×15 см. Выявлено, что при использовании предложенного высевального аппарата с делителем потока семян получено равномерное распределение семян на липкой ленте, максимальное отклонение от среднего интервала в правом и левом рядах составило 0,1 см при различных скоростях ленты. Отклонение от заданной нормы посева семян высевальным аппаратом не превысило 5 % при норме посева 25 шт./м.

Ключевые слова: загущенный посев маточной сахарной свеклы; норма посева; распределение семян; средний интервал; штеклинги.

Abstract. The article presents the results of a study of the distribution of seeds on the sticky tape in thickened uterine sowing of sugar beet experimental section scheme 15×15 cm.

It was found that by using the proposed sowing apparatus with a flow divider seeds received uniform distribution of seeds on the adhesive tape, the maximum deviation from the mean interval in the right and left rows was 0,1 cm at various speeds of the tape. The deviation from the desired seeding rate of sowing apparatus does not exceed 5% at the rate of seeding 25 pcs./m.

Keywords: a viscosified masterbatch sowing of sugar beet; seeding rate; of seeds distribution; the average interval; shteklingi.

Семеноводство сахарной свеклы остается одной из самых трудоемких и дорогих отраслей сельскохозяйственного производства. Уровень производства сахарной свеклы прямо влияет на продовольственную безопасность страны. После 90-х годов производство семян в оте-

чественном семеноводстве далеко отстало от потребностей страны. По данным член-корреспондента РАН С.Д. Каракотова «на рынке семян сахарной свеклы импортные семена составляют 80%, доля семян отечественного производства соответственно – 20%, из них семян отечественной селекции – всего 0,8%, то есть можно говорить о том, что в стране практически потеряно отечественное производство семян этой культуры» [8].

Известно, что в нашей климатической зоне семена получали из корнеплодов маточной сахарной свеклы высадочным способом. Даже в передовых хозяйствах нашей зоны выход посадочных корнеплодов массой 250...800 г не превышал 45...50 тыс. шт./га. Этого количества посадочных корнеплодов хватало только для посадки семенников всего лишь на площади 2,0...2,5 га с густотой 20,4 тыс. шт. по схеме 70×70 см [4, 5].

Посадка маточной сахарной свеклы в последнее десятилетие все чаще производится мелкими семенниками массой 10...200 г. Такие корнеплоды называют штеклингами [1, 2, 8]. Метод штеклингов при культуре возделывания маточной сахарной свеклы широко применяется в зарубежных странах. Согласно литературным данным, средняя масса корнеплода маточной сахарной свеклы составляет 10...200 г, а коэффициент выхода посадочных корнеплодов по отдельным странам колеблется от 6 до 12 [2, 3, 4]. Штеклинги выращивают загущенным способом с нормой высева более 20 шт./м по различным схемам посева (45×45, 30×45, 22,5×45, 15×45, 22,5×22,5, 30×30 см) [2, 6, 9].

Нами проведено моделирование процесса высева маточной сахарной свеклы по рассмотренным схемам с учетом технологии посева и ухода за посевами. При исследованиях сравнивали выход количества семенников сахарной свеклы, пригодных для посадки. В результате выявлено преимущество схемы посева 15×45 см по сравнению с другими [6]. Однако для посева семян по данной схеме требуется конструктивное совершенствование высевających секций и проверка их на работоспособность.

Учитывая, что под посев маточной сахарной свеклы отводятся небольшие площади, наиболее подходящим на наш взгляд техническим решением для осуществления схемы посева 15×45 см было переоборудование высевającego аппарата сеялки ССТ-12В. Для этого в зоне выброса семян из диска высевającego аппарата был установлен делитель потока, который направлял семена в два рядка, расположенные на расстоянии 15 см друг от друга.

При проведении лабораторных исследований скорость ленты и скорость высевającego диска изменялись с помощью частотных преобразователей. Окружная скорость высевającego диска регулировалась в

диапазоне $0,05 \dots 1,50$ м/с. Скорость ленты регулировалась в пределах $0,82 \dots 1,62$ м/с.

Оптимальная окружная скорость высевающего диска определялась по величине коэффициента заполнения ячеек семенами и по исследованию принималась равной $0,23$ м/с. Норма высева семян принималась 25 шт./м [7].

Переоборудованный высевающий аппарат был установлен на лабораторном стенде (рис. 1). Для фиксирования семян на ленте наклеивалась липкая строительная лента «Герлент» марки *Б* шириной 8 см в два ряда на расстоянии 15 см друг от друга.



Рисунок 1 – Липкая лента лабораторного стенда

При проведении опытов сначала включалась лента на выбранной скорости перемещения по направлению от высевающего аппарата. По месту схода семян устанавливались невысокие картонные коробки. После достижения установившейся скорости вращения высевающего аппарата коробки резко убирались, и семена падали на липкую ленту. При перемещении ленты приблизительно на $2,0$ м выключались приводы высевающего аппарата и ленты.

С помощью линейки с миллиметровым делением измерялось расстояние между семенами, и при записи в журнал данные округлялись с точностью до $0,5$ см. Количество замеров изменялось от 80 до 230 семян. По полученным данным определялись средний интервал между семенами, среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации при различных скоростях высевающей ленты.

Отклонение от заданной нормы высева семян высевающим аппаратом *ССТ-12В* с делителем потока на два ряда при максимальной скорости ленты не превышало 5%.

Вероятностные показатели распределения семян на липкой ленте, высеянных одним высевающим аппаратом на два рядка с расстоянием 15 см в зависимости от скорости ленты при окружной скорости высевающего диска 0,23 м/с приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Показатели распределения семян делителем потока на два рядка при норме высева 25 шт./м и окружной скорости диска 0,23 м/с

Показатели	Скорость ленты, $V_{л}$, м/с									
	0,82		1,07		1,30		1,46		1,62	
	левый	правый	левый	правый	левый	правый	левый	правый	левый	правый
Длина замера, м	5,21	5,46	3,23	3,10	3,52	3,23	3,51	3,53	3,24	3,10
Математическое ожидание, см	2,29	2,39	2,49	2,47	2,84	2,79	3,30	3,40	3,99	4,02
Коэффициент вариации	0,78	0,80	0,73	0,78	0,72	0,75	0,74	0,68	0,57	0,62

Анализируя опытные данные, представленные в таблице, приходим к выводу, что делитель потока равномерно распределяет семена в левом и правом рядке. Максимальное отклонение среднего интервала в левом и правом рядке составило 0,1 см. С увеличением скорости ленты средний интервал между семенами в рядках увеличивается (рис. 2), а коэффициент вариации уменьшается (рис. 3). Это, в первую очередь, вызвано увеличением интервала между семенами за счет увеличения скорости ленты.

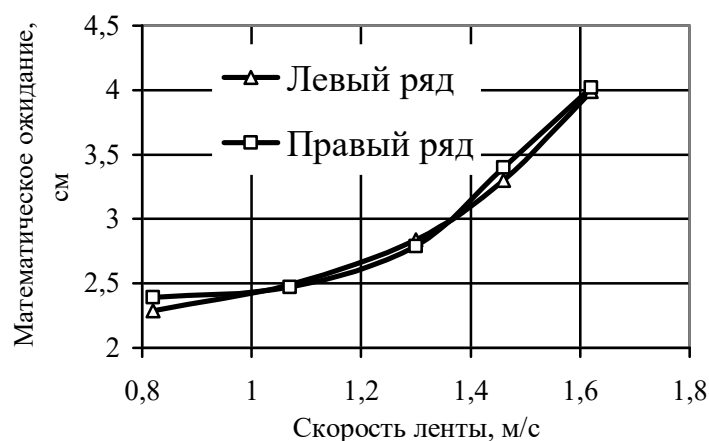


Рисунок 2 – Изменение среднего интервала между семенами в функции скорости ленты

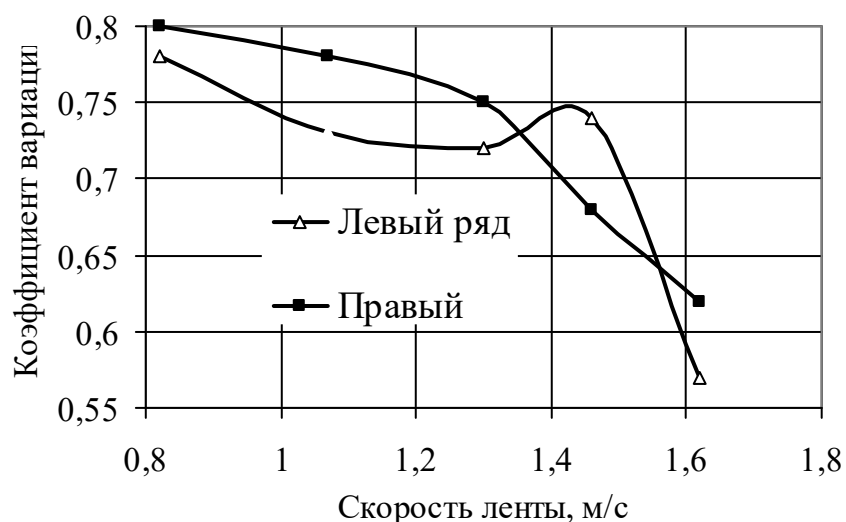


Рисунок 3 – Изменение коэффициента вариации распределения интервалов между семенами в зависимости от скорости ленты

Проведенный анализ по качественным показателям посева (равномерность, норма высева семян сахарной свеклы и коэффициент вариации) при загущенном способе посева (15×45 см) показал, что предложенная конструкция делителя потока семян на базе высевающего аппарата *ССТ-12В* дает возможность использовать данную сеялку на посеве маточной сахарной свеклы для получения посадочных корнеплодов массой от 10 до 200 г.

Список литературы

1. Бартенев, И.И. Влияние различных экологических зон выращивания семян гибридов сахарной свеклы на продуктивность и технологические качества корнеплодов [Текст] / И.И. Бартенев, Л.Н. Путилина, С.П. Борзенков // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). – № VII. – 2014. – С. 8-9.
2. Бартенев, И.И. Характеристика различных способов выращивания свеклосемян [Текст] / И.И. Бартенев, Н.А. Усанов, М.В. Кравец, А.Т. Чернышов, В.Е. Милев // Сахарная свекла. – 2011. – № 2. – С. 35-38.
3. Гизбуллин, Н.Г. Повышение эффективности и коэффициента размножения семян [Текст] / Н.Г. Гизбуллин [и др.] // Сахарная свекла. – 2005. – №1. – С. 23-24.
4. Добротворцева, А.В. Выращивание сахарной свёклы на семена [Текст] / А.В. Добротворцева. – М.: Колос, 1975. – 256 с.
5. Казаров, К.Р. Как увеличить выход посадочных корнеплодов [Текст] / К.Р. Казаров, Т.А. Горбунова, И.К. Лукина // Сахарная свекла. – 2001. – № 5. – С. 22-23.
6. Казаров, К.Р. Обоснование схемы посева маточной сахарной свеклы [Текст] / К.Р. Казаров, В.А. Черников, О.Н. Щербаков, Н.А. Су-

ворин, С.Н. Гусев // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: материалы международ. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I (Россия, Воронеж, 25 декабря 2015 г.). – Ч.I. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ», 2015. – С. 70-76.

7. Казаров, К.Р. Обоснование параметров формирования густоты насаждения моделированием урожая сахарной свеклы [Текст] / К.Р. Казаров, В.А. Черников, О.Н. Щербаков // Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы науч. конф. профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (Воронеж, 01-08 апреля 2013 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – 2013. – С. 73-76.

8. Каракотов, С.Д. Перспективы развития семеноводства сахарной свеклы и использование отечественных дражированных семян [Электронный ресурс] / С.Д. Каракотов. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.betaren.ru/prensa/112/>.

9. Чернышов, А.Т. От чего зависит коэффициент выхода посадочных корнеплодов [Текст] / А. Т. Чернышов, Н. П. Чернышова // Сахарная свёкла – 2002. – №4. – С. 13-15.

УДК 621.314.26

Кузьминых Н.М., Кугергин В.В., Миннебаев М.Р.

СТАТИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА В ТРЁХФАЗНУЮ СЕТЬ ЧАСТОТОЙ 50...400Гц

*Казанский национальный исследовательский университет
имени А.Н. Туполева-КАИ, г. Казань, Россия*

Аннотация. В данном докладе приведена система энергообеспечения на базе авиационного статического преобразователя напряжения в трёхфазную сеть частотой 50...400 Гц прямоугольной формой, с возможностью приведения выходного сигнала к синусоидальному виду. Установка работает на базе двух авиационных аккумуляторных батарей 20 НКБН-25-У 3. Она необходима для использования на малых предприятиях, мастерских, в сельском хозяйстве для питания трёхфазного электроинструмента от производственной до повышенной (авиационной) частоты работы.

Ключевые слова: однофазное и трехфазное напряжение, статический преобразователь, сельское хозяйство, электроинструмент.

Abstract. This report reflects the energy system based on aviation static inverter in threephase network frequency $50...400\text{Hz}$ of rectangular form, with the ability to bring the output signal to the sin mind and on the basis of two aircraft battery battery *20 НКБН-25-3* have for use in small enterprises, workshops and in agriculture for three-phase power power tools from industrial to high (aviation) frequencies work.

Keywords: single phase and three-phase voltage, static converter, agriculture, power tools.

В настоящее время широко используется трёхфазное напряжение на отечественных летательных аппаратах для питания гироскопов, приводов, двигателей, радиоаппаратуры и других потребителей первой категории.

Трёхфазным напряжением питаются многие электроинструменты на предприятиях: пилорама, дрели, токарные станки, фрезерные станки, специальный авиационный инструмент, наземное электроснабжение летательных аппаратов и радиоаппаратуры. Оно позволяет использовать более мощное оборудование, уменьшить массу исполнительного устройства, сэкономить на проводке, поскольку ток распределяется равномерно по трем проводникам и в каждом проводе он меньше, чем в проводах однофазной системы электропитания.

Эта система электроснабжения получила широкое распространение. Однако ввиду того, что не везде предусмотрена такая система питания, а её установка порой невозможна или затруднительна, была разработана данная система электроснабжения.

Система электроснабжения состоит из статического преобразователя с регулируемым диапазоном рабочих частот, а также двух авиационных никель-кадмиевых аккумуляторных батарей типа *20 НКБН-25-У3* номинальным напряжением 24 В (рис. 1), именно поэтому используются две батареи включенные по мостовой схеме с общей точкой [1]. Целью данной электросистемы является обеспечение необходимых электрических мощностей в условиях отсутствия бортовой сети, например, при разворачивании трудового лагеря в чистом поле, лесу.



Рисунок 1 – Аккумуляторная батарея типа *20 НКБН-25-У3*

Аналогом статического преобразователя является электромашинный преобразователь (рис. 2), однако данный аппарат имеет ряд недостатков перед статическим: большие габариты и вес, низкие энергетические показатели, меньшая надёжность (щеточно-коллекторные узлы и др.) и дорогое оборудование [1].

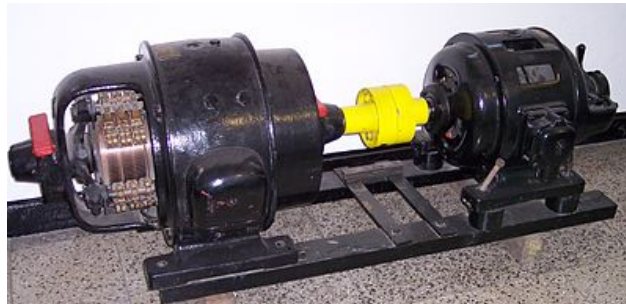


Рисунок 2 – Электромашинный преобразователь

Разрабатываемый статический преобразователь имеет малые габариты ($100 \times 120 \times 150$ мм), высокую ремонтопригодность (все элементы отечественного производства), несложную электрическую схему (рис. 3), лёгкую настройку, а также регулировку частоты $50 \dots 400$ Гц.

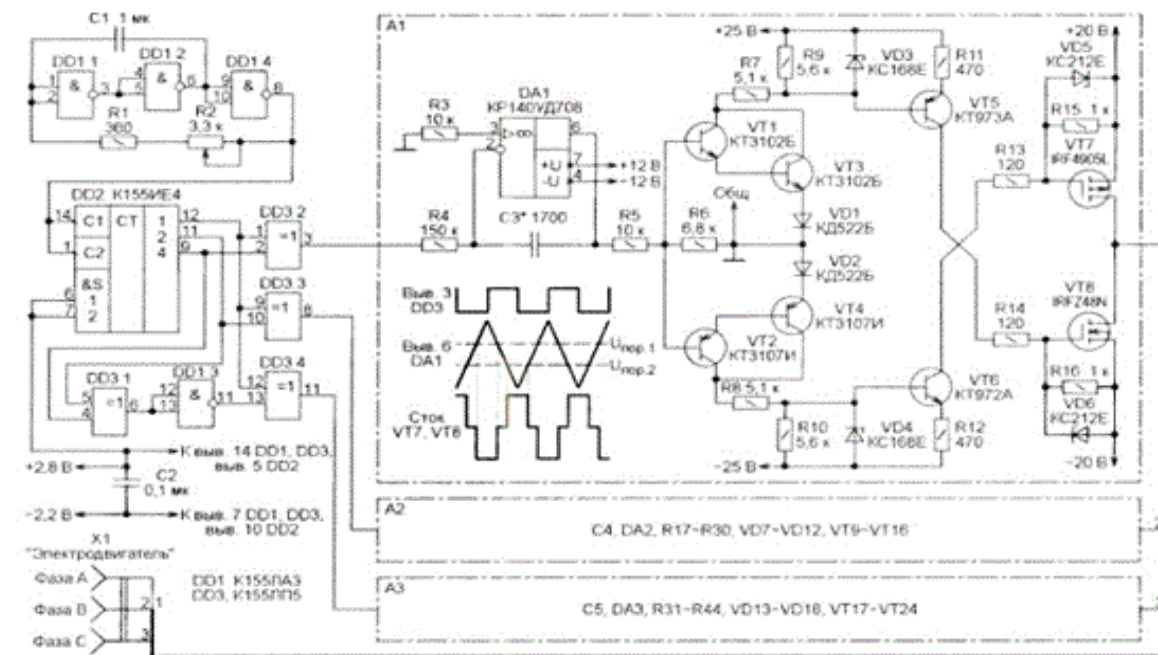


Рисунок 3 – Принципиальная электрическая схема статического преобразователя

Прибор будет представлять собой переносимую конструкцию, выполненную в виде автономного блока. Конструктивно устройство состоит из пяти основных частей: задающего генератора, трёх одинаковых усилителей мощности сигнала и блока питания.

Задающий генератор является основным блоком преобразователя, он необходим для задания рабочей частоты и подстройки. Для перехода к другому частотному интервалу придется изменить ёмкость конденсатора $C1$ (рис. 3). Не идентичность формы сигналов на выходах трёх ОУ можно устранить подборкой в небольших пределах ёмкости конденсатора $C3$ и соответствующих ему конденсаторов в узлах $A2$ и $A3$.

Однако для некоторых видов двигателей необходим плавно меняющийся сигнал на входе, то есть синусоидальный сигнал, что является проблемой, так как искусственно создать такой сигнал в цифровой электронике проблематично.

Существует возможность формирования синусоидального выходного сигнала с генератора частоты. Для создания синуса необходимы сложные ШИМ-модуляции на 32 разрядных микроконтроллерах (например, марки «STM32») и трансформаторе на тонком проводе. Программа на языке «Assembler» находится в разработке и осуществляется настройка в оборудовании. На данный момент предельные мощности преобразователя 150 В , однако прототип можно усилить заменой на более мощные транзисторные каскады.

Более простым способом организации синусоидального сигнала является замена задающего генератора в представленной схеме на генератор синусоидальных колебаний с регулируемой или фиксируемой частотой выходного сигнала.

Существует большое разнообразие схем генераторов на основе моста «Вина» с более точным управлением уровнем выходного сигнала, позволяющих ступенчато переключать частоту генерации или плавно её регулировать. Некоторые схемы используют ограничители на диодах, установленных в качестве нелинейных компонентов обратной связи. Диоды уменьшают искажения выходного сигнала путём мягкого ограничения его напряжения (рис. 4).

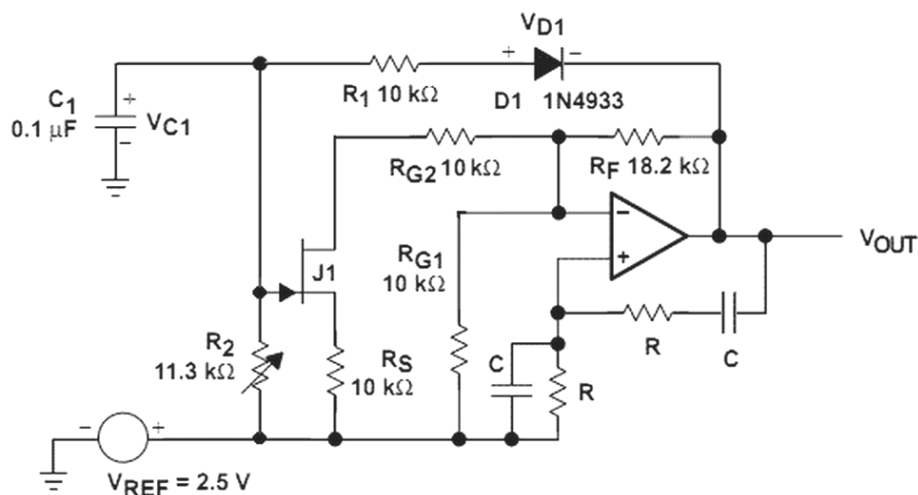


Рисунок 4 – Генератор на мосте «Вина» с АРУ

В качестве вывода данной статьи можно считать концепцию мобильной статической энергопреобразовательной установки, позволяющей расширить возможности применения трёхфазного однофазного оборудования с частотой работы в диапазоне от 50Гц до 400Гц в условиях сельского хозяйства, лесничества, малого предприятия и мастерских.

Список литературы

1. Костицын В. Статический преобразователь напряжения однофазной сети в трёхфазную $50...400\text{ Гц}$ / В. Костицын // Радио. – 2009. – №10. – С. 54-59.

УДК 629.07

Королев А.И.

ПРИЁМЫ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЕМ В ЗАГОРОДНЫХ УСЛОВИЯХ

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Аннотация. В статье предлагается ознакомить водителей с приёмами вождения транспортных средств при движении в загородных условиях.

Ключевые слова: автомобиль, дорога, тормозной путь, скорость движения, обгон, дистанция.

Abstract. The article proposes to familiarize the drivers with the skills of driving vehicles when driving in suburban conditions.

Keywords: car, road, braking distance, speed, overtaking, distance.

Вождение современного легкового автомобиля в загородных условиях при достаточной комфортности кажется простым и не требующим особых усилий. Однако движение на загородных дорогах характеризуется повышенными скоростями, частыми обгонами, внезапной сменой дорожной обстановки, которая может привести к увеличению времени на ответную реакцию и в итоге к дорожно-транспортному происшествию (ДТП).

Современные легковые автомобили, оснащенные мощными двигателями, развивают скорость до $140...180\text{ км/ч}$, а некоторые, такие как «спортивные» и более указанных цифр. Для обеспечения безопасности движения максимальная скорость легкового автомобиля на загородных дорогах ограничена Правилами дорожного движения до 90 км/ч , кроме специальных автомагистралей (110 км/ч), дорожные условия которых позволяют двигаться с более высокими скоростями, о чем оповещает соответствующий дорожный знак [2, 3]. На некоторых участках автомагистралей по

решению государственных властей скоростной режим в нашей стране может устанавливаться до *130 км/ч*.

Выбор скорости движения зависит от ширины, качества и состояния дорожного покрытия (влажное, загрязненное, обледеневшее), от видимости и степени обзора местностей. Самое же главное при выборе скорости – учет собственной разумной уверенности в том, что в случае необходимости вы сумеете вовремя остановиться.

Практика управления легковыми автомобилями [4, 6] на благоустроенных загородных дорогах показывает, что наиболее оптимальная скорость *80...90 км/ч*, которая позволяет без особого утомления и напряжения преодолевать достаточно большие расстояния. Особое внимание необходимо уделять проезду населенных пунктов, находящихся вдоль трассы движения, строго придерживаться предупреждающих знаков и контролировать скорость по спидометру, так как длительное движение по шоссе притупляет бдительность и ощущение скорости.

При длительных поездках на загородных дорогах рекомендуется поддерживать постоянную скорость, так как движение, попеременное на повышенных, а затем более низких скоростях, вызывает быстрое утомление и совершенно бесполезный расход топлива. Использование наката – движения после разгона с выключенной передачей – на легковых автомобилях целесообразно только на длительных некрутых спусках и без выключения двигателя. Использование наката при движении по горизонтальному участку, как правило, практической экономии топлива не дает. Такой способ движения в настоящее время не рекомендуется применять.

При двустороннем движении с одной полосой в каждом направлении необходимо держаться правее и не заезжать на осевую линию дороги. При этом следует постоянно наблюдать за встречными автомобилями, так как они могут пересечь осевую линию (при обгоне, объезде, повороте налево, развороте), а также за состоянием дороги, как на своей полосе движения, так и на встречной. Если встречный автомобиль опасно выезжает на осевую линию, необходимо помогать ему дальним светом фар (или подать звуковой сигнал), чтобы предупредить водителя встречного автомобиля о своем движении, при необходимости снизить скорость и подготовиться к экстренному торможению и уходу вправо [1]. Для этого необходимо посмотреть в зеркало заднего вида и слегка нажать несколько раз на педаль тормоза, чтобы предупредить едущих сзади водителей о своем возможном экстренном торможении.

При разъезде со встречными автомобилями необходимо принять правее, обеспечивая интервал при разъезде минимум *1,0...1,5 м*.

На загородной дороге никогда не следует двигаться на близком расстоянии за впереди идущим автомобилем, так как это быстро приводит к утомлению, мешает обзору перспективы дороги, может служить причиной

всяких неожиданностей, а также нервнрует водителя переднего автомобиля. В этом случае надо или держать достаточно большую дистанцию, практически в метрах равную скорости автомобиля, или, догнав автомобиль, при первом удобном случае совершить обгон – наиболее частый манёвр, совершаемый водителями легкового автомобиля на загородной дороге.

Под обгоном понимается опережение одного или нескольких движущихся транспортных средств, связанное с выездом из занимаемой полосы. Обгон похож на маневр перестроения, но более сложен, требует от водителя точного расчета и высокого мастерства, умения правильно оценить ситуацию и прогнозировать ее развитие.

Намереваясь обгонять впереди идущий автомобиль или группу автомобилей, надо, прежде всего, подумать о целесообразности данного маневра. Надо мысленно рассчитать и установить, что: на участке предполагаемого обгона нет помех для безопасного и быстрого его выполнения; на полосе обгона отсутствуют встречные транспортные средства или они находятся на достаточном, не представляющем опасности, расстоянии; на проезжей части и на обочине нет стоящих транспортных средств, представляющих опасность на узких дорогах; нет неровностей, выбоин, наледи на дорожном покрытии, которые могут помешать устойчивому движению обгоняющего автомобиля или вызвать изменение траектории движения обгоняемого.

Обязательно оценивать ширину дороги и убедиться в возможности выдерживать боковой интервал не менее $1...1,5$ м, что особенно важно при обгоне крупногабаритного транспортного средства, а также автопоезда, прицеп которого может вилять из стороны в сторону с амплитудой 1 м и более. Крупногабаритный автомобиль, движущийся с высокой скоростью, при резком порыве ветра может из-за своей большой парусности значительно отклониться в сторону. Поэтому на узкой дороге такой автомобиль можно обгонять только в том случае, если он по возможности принял вправо.

Для правильного прогнозирования ситуации в процессе обгона необходимо иметь хороший обзор, так как движущееся впереди транспортное средство создает «слепую» зону, которую надо максимально сократить. Начинать наблюдать за обстановкой следует издали – за $100...200$ м и убедиться, что в зоне намеченного обгона нет помех и препятствий. Водитель крупногабаритного обгоняемого транспортного средства не всегда может обнаружить позади себя автомобиль, намеревающийся совершить обгон. В любом случае следует стараться занимать на дороге такие позиции, чтобы, не создавая помех другим, иметь возможность просмотреть дорогу как можно дальше впереди и слева.

Для того чтобы получить полное представление о ситуации и составить верный прогноз ее развития, необходимо определить намерения других участников движения. При обгоне редко присутствуют только два участника – обгоняемый и обгоняющий. Как правило, их число значительно больше: встречный транспорт, автомобили, движущиеся впереди и сзади в попутном направлении, пешеходы, переходящие дорогу, и возможный выход животных. Если водитель обгоняющего автомобиля не заметит их или заметит, но не будет знать об их намерениях и пойдет на обгон, то на него ляжет основная ответственность за дальнейшее развитие событий. Поэтому, не зная намерения других участников движения, следует исходить из вероятности худшего развития событий и, следовательно, воздержаться от обгона.

В наиболее характерных ситуациях обгона надо учитывать, что водитель обгоняемого автомобиля может, резко снизив скорость, выполнить левый поворот, не включив указатель поворота, или неожиданно сам пойти на обгон, не посмотрев в зеркало заднего вида.

Бывают условия, при которых от обгона вообще надо отказаться. При плохой погоде, когда проезжая часть мокрая и, следовательно, скользкая, да и видимость ограничена, не следует рисковать в надежде выиграть какие-то минуты, а иногда секунды. То же самое относится к дороге, покрытой грязью, что часто бывает в сельской местности в период осенних и весенних полевых работ. Если во время ненастья вы все же решитесь на обгон, следите за тем, чтобы до начала маневра были включены стеклоочистители, иначе грязь из-под колес идущего впереди автомобиля наверняка лишит вас видимости, а включая стеклоочистители при маневре, вы будете вынуждены отвлечься непосредственно от управления машиной, что небезопасно в подобной ситуации. В гололед и туман обгон не желателен.

Основные правила обгона следующие. Решившись на обгон, действовать надо быстро, решительно, точно. Убедившись в безопасности, необходимо включить левый указатель поворота и увеличить скорость. Режим работы двигателя при этом надо держать таким, чтобы у него всегда оставался определенный запас мощности, позволяющий увеличить скорость. Для этого частота вращения коленчатого вала должна быть выше средней. Имея достаточный запас мощности и приблизившись к обгоняемому автомобилю на 25...30 м, можно начать обгон [5]. При выполнении маневра необходимо убедиться в боковое зеркало, что сзади идущий автомобиль не начал маневр раньше.

На дорогах с несколькими полосами для движения в данном направлении водитель, совершая опережение впереди идущих автомобилей, выезжает в соседний ряд слева. При этом он нередко опережает несколько машин, движущихся с разной дистанцией одна за другой. опередив один

автомобиль, водитель может не возвращаться в правый ряд, если он продолжает опережение. Все маневры выезда из ряда и возвращения в ряд надо выполнить плавно, без помех другим участникам движения.

Без обгона движение на дорогах практически невозможно. Но, безусловно, обгон должен быть грамотный в смысле водительского мастерства.

Следует помнить, что в обгоне участвуют как минимум два водителя. И если обгоняют ваш автомобиль, следует принять все меры для его безопасного выполнения: по возможности принять вправо, в случае надвигающейся спереди опасности постараться предупредить обгоняющего и никогда не чинить препятствия другим для обгона.

На загородных автострадах часто встречаются повороты различной крутизны, грамотное и безопасное прохождение которых зависит от мастерства водителя, знания им физических явлений, возникающих при криволинейном движении автомобиля. При оценке ситуации, предшествующей повороту, водитель должен проанализировать следующие составляющие: соответствие скорости, радиус поворота, характер и состояние дорожного покрытия, видимость. Проанализировав их, водитель принимает решение об оптимальном варианте прохождения поворота.

Планируя выполнение поворота, никогда не следует смещать автомобиль слишком далеко влево, а тем более выезжать на середину проезжей части, помня, что это смещение влево может застать врасплох другого водителя. На проезжей части, разграниченной разделительными полосами, обязательно надо оставаться на своей полосе.

Перед поворотом и в процессе его необходимо: снизить скорость, а в некоторых случаях перейти на низшую передач; увеличить по возможности радиус поворота, чтобы уменьшить действие боковой инерционной силы; прежде чем действовать рулевым колесом, еще раз осмотреться, используя зеркало заднего вида; поворачивать рулевое колесо плавно, чтобы использовать упругость подвески для восприятия боковой инерционной силы. Слишком резкий поворот рулевого колеса на высокой скорости может привести к тому, что автомобиль продолжит прямолинейное движение со скольжением передних колес или он будет поворачивать с опозданием. По мере прохождения кривой поворота нужно также плавно возвращать рулевое колесо в исходное положение, а подачу топлива при необходимости увеличивать только после завершения поворота или на выходе из него.

При выполнении левого плавного поворота до вхождения в кривую поворота водитель направляет автомобиль к правой части полосы движения, несколько раз снижая скорость. На участке, просматривая зону поворота, водитель может несколько увеличить подачу топлива и, плавно поворачивая рулевое колесо, на участке вводить автомобиль в кривую по-

ворота. Постепенно поворачивая на участке рулевое колесо вправо и направляя автомобиль к правой части полосы движения, можно значительно увеличить скорость. На участке автомобиль выходит из поворота и переходит в прямолинейное движение.

Правый плавный поворот выполняется по схеме, аналогичной схеме левого плавного поворота, с той лишь разницей, что в начале поворота автомобиль смещается к левой части полосы движения. Когда нет разделительной полосы, нужно особенно внимательно следить за возможностью появления встречного авто.

Рассмотренные ситуации движения в загородных условиях позволят начинающим водителям более правильно оценивать свои действия и применять адекватные маневры при движении по загородным дорогам.

Список литературы

1. Королев, А.И. Управление автомобилем в темное время суток [Текст] / А.И. Королев, В.Г. Козлов, А.А. Заболотная // Наука вчера, сегодня, завтра: материалы науч.-практ. конф. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ», 2016. – С. 221-225.

2. Лабораторный практикум по дисциплине «Эксплуатация наземных транспортно-технологических средств» для обучающихся по специальности 23.05.01 – «Наземные транспортно-технологические средства» / Е.В. Пухов, А.И. Королев, Н.П. Колесников, Е.Е. Шередекина, С.Т. Перегудов. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ», 2016. – 222 с.

3. Лабораторный практикум по дисциплине «Техническая эксплуатация автомобилей» для обучающихся по направлению 23.03.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство» / Е.В. Пухов, А.И. Королев, В.И. Глазков, Е.Е. Шередекина. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ», 2016. – 138 с.

4. Лещева, О.В. Эксплуатационные показатели работы автомобиля Renault Logan [Текст] / О.В. Лещева, И.В. Баскаков // Молодёжный вектор развития аграрной науки: материалы 67-й студенческой научной конференции. – Ч.II. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – С. 226-230.

5. Управление автомобилем в сложных условиях [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – 2016. – Режим доступа: http://www.znaypdd.ru/difficult_conditions.php.

6. Хорошева, Н.А. Эксплуатационные показатели работы автомобиля Renault Duster [Текст] / Н.А. Хорошева, И.В. Баскаков // Молодёжный вектор развития аграрной науки: материалы 67-й студенческой научной конференции. – Ч.III. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – С.345-350.

Труфанов В.В., Дружинин Р.А., Золотарев А.М.

**ВЛИЯНИЕ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА
ЭНЕРГОЁМКОСТЬ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ УДАРНО-
ЦЕНТРОБЕЖНОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ**

*Воронежский государственный аграрный университет имени
императора Петра I, г. Воронеж, Россия*

Аннотация. В статье представлены исследования влияния режимов работы на энергоёмкость процесса измельчения и выбраны рациональные параметры.

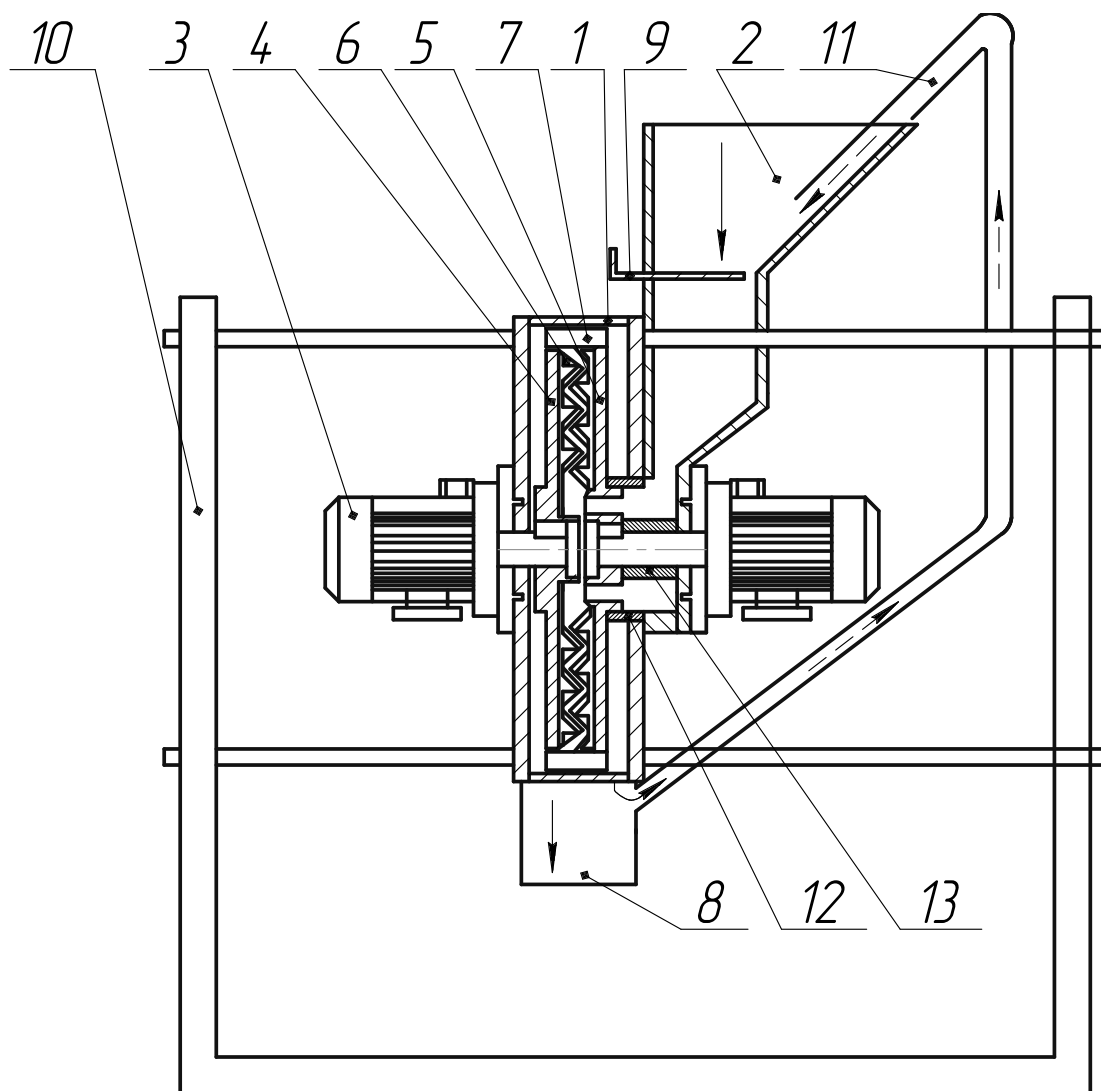
Ключевые слова: энергоёмкость, ударно-центробежный измельчитель, диски, подача, зазор.

Abstract. The article presents a study of the effect of operating modes on energy consumption of the grinding process and the chosen rational parameters.

Keywords: energy consumption, centrifugal grinder, discs, flow, gap.

Ударно-центробежный измельчитель (УЦИ) содержит бункер для загрузки исходного материала 2 (рис. 1), в корпусе которого соосно расположены приводные диски 4 (левый) и 5 (правый), на которых установлены ножи 6, выгрузное устройство 8, цилиндрический корпус 1, раму 10, электродвигателя 3, разгонных лопаток 7, задвижки 9, воздушный патрубок 11, кольцевой направлятель 12, втулка 13 [1-5].

Технологический процесс работы ударно-центробежного измельчителя протекает следующим образом. Измельчаемый продукт подают в корпус 1 (рис. 1) измельчителя через загрузочное устройство 2, за счет воздушного потока из патрубка 11 и разряжения создаваемого внутри измельчителя материал поступает в центр междискового пространства. Материал через окно правого диска 5 поступает в центральную часть измельчителя, где захватывается ножами левого диска 4 и движется по поверхности этих ножей и образующей конуса получая при этом некоторую скорость. Измельченное до некоторой величины зерно проходит через зазоры между ножами не переизмельчаясь. Варьируя зазором можно добиться различного модуля помола зернового материала. При сходе с последнего конуса левого диска 4 продукт попадает на дополнительные лопатки 7, которыми разгоняется и дополнительно измельчается. Создаваемый при этом воздушный поток способствует быстрому выведению продукта из зоны измельчения. Далее воздушно-продуктовая смесь выходит через выгрузное устройство 8, воздух по патрубку 11 направляется обратно в загрузочное устройство 1 измельчителя и способствует подаче материала в измельчитель.



1 – измельчитель с цилиндрическим корпусом; 2 – загрузочное устройство; 3 – электродвигатель; 4 – диск левый; 5 – диск правый; 6 – ножи; 7 – разгонные лопатки; 8 – выгрузное устройство; 9 – задвижка; 10 – рама; 11 – патрубок; 12 – кольцо; 13 – втулка

Рисунок 1 – Ударно-центробежный измельчитель

На основании экспериментальных данных было получено уравнение регрессии

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{из}(N_1) = & 1,42979 - 0,00001 \cdot N_1 \cdot Q + 0,0027 \cdot S \cdot Q - \\ & - 0,0000015 \cdot N_2 \cdot Q - 0,05879 \cdot S + 0,00822 \cdot N_1 - 1,16927 \cdot S, \end{aligned} \quad (1)$$

где $\mathcal{E}_{из}$ – энергоёмкость процесса измельчения, $кВт \cdot ч/т/л$;

N_1 – частота вращения правого диска, $об/мин$;

N_2 – частота вращения левого диска, $об/мин$;

Q – подача материала, $кг/ч$;

S – зазор между дисками, $мм$.

Графические зависимости энергоёмкости процесса измельчения в зависимости от различных параметров УЦИ представлены на рис. 2-4.

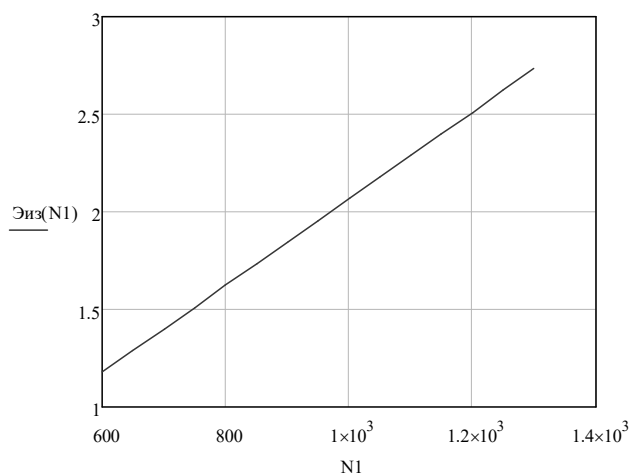


Рисунок 2 – Зависимость энергоёмкости процесса измельчение $\underline{\mathcal{E}}_{из}$ (кВт·ч/т/λ) от частоты вращения правого диска $N_1=600, 650...1300$ об/мин при $N_2=2750$ об/мин, $S=4,5$ мм, $Q=600$ кг/ч

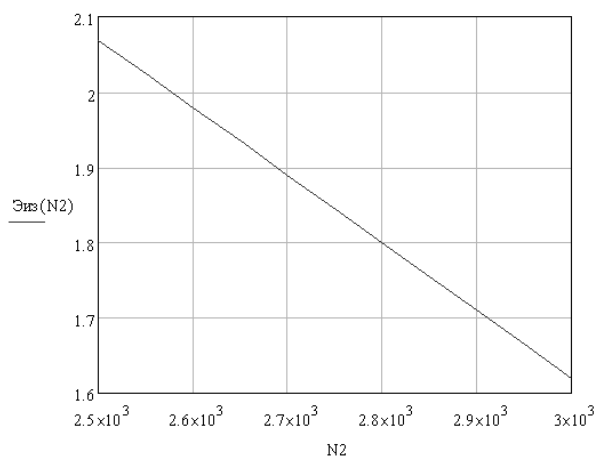


Рисунок 3 – Зависимость энергоёмкости процесса измельчения $\underline{\mathcal{E}}_{из}$ (кВт·ч/т/λ) от частоты вращения левого диска $N_2=2500, 2550...3000$ об/мин при $N_1=900$ об/мин, $S=4,5$ мм, $Q=600$ кг/ч

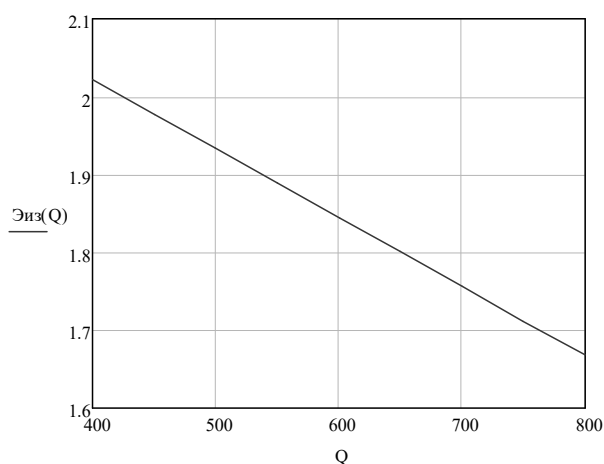


Рисунок 4 – Зависимость энергоёмкости процесса измельчения $\underline{\mathcal{E}}_{из}$ (кВт·ч/т/λ) от подачи материала $Q=400, 450... 800$ кг/ч при $N_1=900$ об/мин, $N_2=2750$ об/мин, $S=4,5$ мм

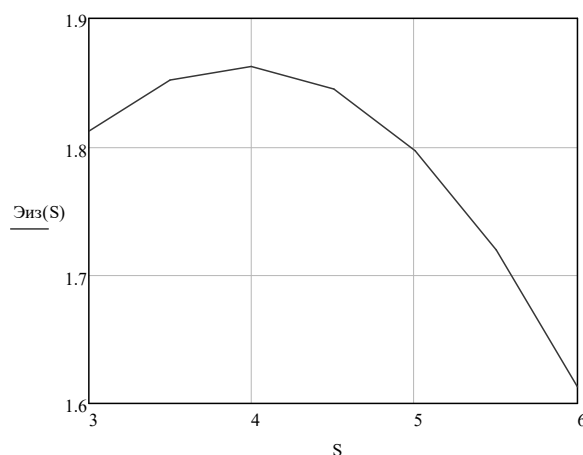


Рисунок 5 – Зависимость энергоёмкости процесса измельчения $\mathcal{E}_{из}$ (кВт·ч/т/λ) от зазора между дисками $S=3, 3,5...6$ мм, при $N_1=900$ об/мин, $N_2=2750$ об/мин, $Q=600$ кг/ч

Как видно из выше приведенных исследований наиболее рациональными параметрами являются $N_1=600$ об/мин, $N_2=3000$ об/мин, $Q=800$ кг/ч, $S=6$ мм, позволяющие вести процесс измельчения с меньшими энергозатратами.

Список литературы

1. Дружинин, Р.А. Совершенствование рабочего процесса ударно-центробежного измельчителя [Текст]: дис. ... канд. техн. наук / Роман Александрович Дружинин; Воронежский ГАУ. – Воронеж, 2014 – 133 с.
2. Золотарев, А.М. Совершенствование конструкции ударно-центробежного измельчителя [Текст] / А.М. Золотарев, В.В. Труфанов, Р.А. Дружинин // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 67-й науч. студенческой конф. – Ч. II. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – С. 174-178.
3. Труфанов, В.В. Совершенствование устройства для измельчения сыпучих материалов ударно-центробежного типа [Текст] / В.В. Труфанов, В.М. Опрышко, Р.А. Дружинин // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2011. – №1. – С.39-42.
4. Труфанов, В.В. Устройство для измельчения сыпучих материалов [Текст] / В.В. Труфанов, В.М. Опрышко, Р.А. Дружинин // Вестник Мичуринского филиала Российского университета кооперации: научно-производственный журнал. – 2011. – №2. – С.75-78.
5. Труфанов, В.В. Исследование влияния конструктивных и технологических параметров на процесс измельчения в измельчителе ударно-центробежного типа [Текст] / В.В. Труфанов, В.М. Опрышко, Р.А. Дружинин // Вестник Мичуринского филиала Российского университета кооперации: научно-производственный журнал. – 2011. – №2. – С.62-67.

Пестис В.К., Ладутько С.Н., Заяц Э.В.,
Филиппов А.И., Цыбульский Г.С.

ВАЛКОВАЯ ЖАТКА

*Учреждение образования «Гродненский государственный
аграрный университет», г. Гродно, Республика Беларусь*

Аннотация. В статье представлена конструкция оригинальной жатки для уборки зерновых и технических культур в сложных погодных условиях.

Ключевые слова: Зерновые культуры, уборка, полиэтиленовый рукав, воздухонагнетатель.

Abstract. The paper presents the design of the original header for harvesting of grain and industrial crops in difficult weather conditions.

Keywords: ereals, harvesting, plastic sleeve, blower.

Многочисленными опытами установлено, что потери урожая увеличиваются с растягиванием сроков уборки. Так если уборка проводится через 10 дней после наступления полной спелости, то потери могут достигнуть 23,9%, а после 20 дней – 32,8% [1]. В этой связи сроки уборки должны быть весьма короткими – от трех до пяти дней.

Однако такие культуры, как горох, овес, ячмень, просо и некоторые другие созревают неравномерно, а также склонны к полеганию. Поэтому эти культуры рекомендуется убирать отдельным способом, то есть сначала скашивать валковой жаткой, а затем применять зерноуборочный комбайн с подборщиком валка. Раздельную уборку можно начинать от 4 до 12 дней раньше наступления полной спелости. После скашивания стебли в валках подсыхают, зерно дозревает за счет питательных веществ в стеблях, становится полнее, плотность его увеличивается [2].

Всё это хорошо, если стоит устойчивая погода, без затяжных дождей. Иначе раздельный способ уборки может дать отрицательный эффект.

В зоне достаточного и избыточного увлажнения наиболее эффективным способом уборки кормовых бобов и люпина на зерно является раздельная уборка с механизированным формированием шатровых валков [3]. Однако такие валки трудно сформировать для зерновых культур, гороха и трав. Кроме того, естественное просыхание даже таких валков не всегда возможно. Кроме того, предложенная шатровая жатка [А.С. СССР №201801, 1967 г.] оказалась весьма сложной.

За основу наших разработок примем жатку [2, С. 349, рис. VIII.17з], которая имеет раму, опорные колеса, сницу, платформу, ре-

жущий аппарат, левый и правый транспортеры и выбросное окно между ними. Стебли, срезанные против выбросного окна, сбрасываются мотоманом на стерню, а сверху на них транспортеры укладывают стебли, срезанные с двух сторон от выбросного окна.

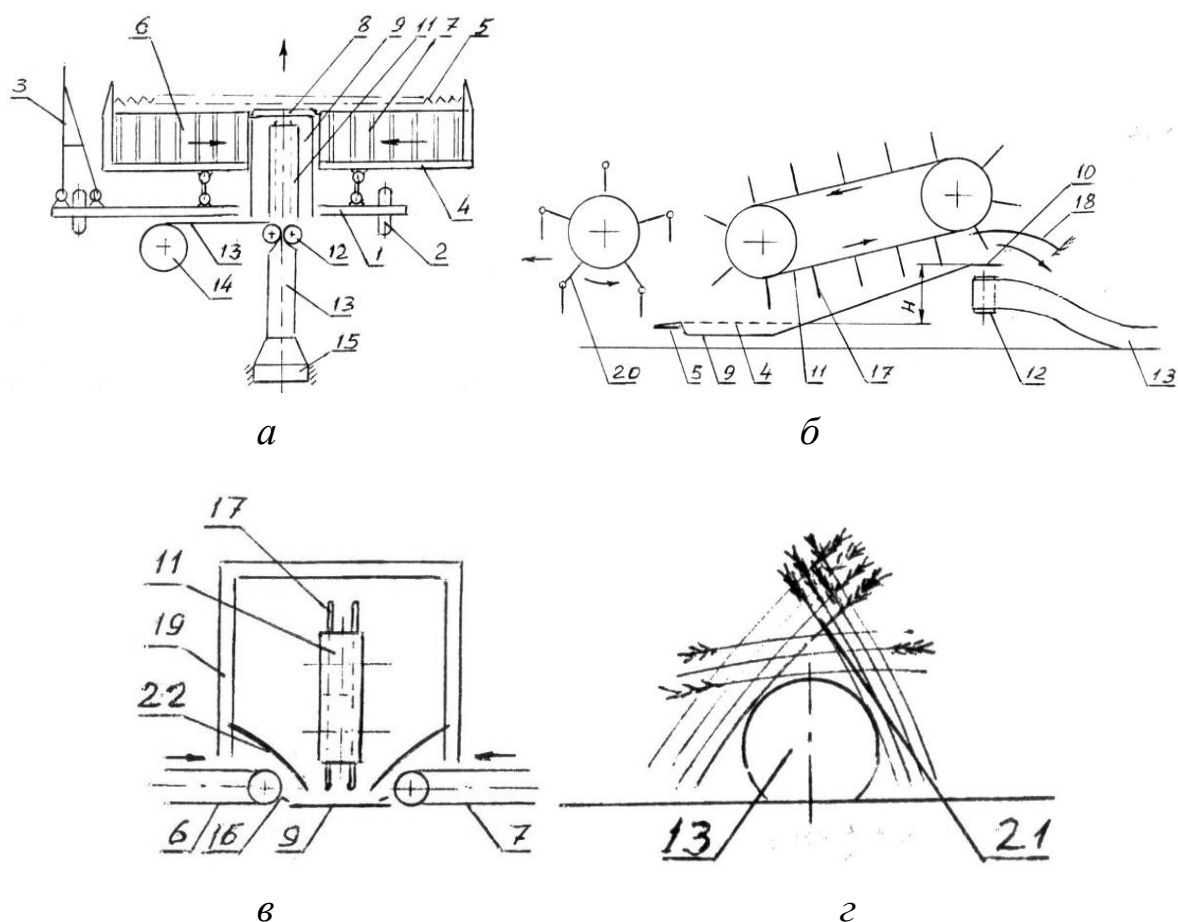
Однако сформированный валок будет хорошо просыхать только при благоприятных погодных условиях, причем стебли против выбросного окна будут просыхать позднее.

Наши разработки направлены на создание валковой жатки для сложных погодных условий, когда ненастная погода продолжается длительный период.

Валковая жатка содержит раму 1 (рис. 1), опорные колеса 2, снину 3, платформу 4, режущий аппарат 5, левый 6 и правый 7 полотенно-планчатые транспортеры и выбросное окно 8 между ними, причем в выбросном окне 8 по его ширине установлен поддон 9, передняя часть которого, располагаемая за режущим аппаратом 5, находится на уровне нижних ветвей левого 6 и правого 7 полотенно-планчатых транспортеров, а задняя часть поддона 9 изогнута вверх и имеет полку 10 на высоте H от 0,3...0,4 м над платформой 4. Над поддоном 9 по его оси симметрии расположен полотенно-пальцевый транспортер 11 шириной от 0,3 до 0,5 от ширины выбросного окна 8. Под полкой 10 расположены ролики 12 с вертикальными осями вращения, между которыми проходит полиэтиленовый рукав 13, сматываемый с рулона 14, установленного на раме 1, а конец полиэтиленового рукава 13 выполнен с возможностью соединения с передвижным воздухоманетателем 15.

На выходе левого 6 (рис. 1) и правого 7 полотенно-планчатых транспортеров снизу установлены прутковые стеблесьемники 16, а сверху – прутковые нормализаторы 22. Длина пальцев 17 полотенно-пальцевого транспортера 11 превышает толщину укладываемого на поддон 9 слоя стеблей от 1,1...1,3 раза, а в конце этого транспортера установлены прутковые стеблесьемники 18. Рама 1 (рис. 1) в зоне установки поддона 9 и полотенно-пальцевого транспортера 11 имеет вертикальный П-образный изгиб 19. Полиэтиленовый рукав 13 выполнен с небольшими отверстиями, сквозь которые проходит воздух после соединения этого рукава с воздухоманетателем 15.

Валковая жатка функционирует следующим образом. Установленное на ней мотовило 20 (рис. 1) отделяет порции стеблей убираемой культуры, подводит их к режущему аппарату 5 и срезанные стебли укладывает в центральной части на поддон 9, а также на левый 6 и правый 7 полотенно-планчатые транспортеры, которые передают уложенные на них стебли также в поддон 9. Установленные на выходе этих транспортеров снизу прутковые стеблесьемники 16 предотвращают попадание срезанных стеблей под транспортеры.



а – вид в плане; *б* – схема жатки по продольной оси симметрии; *в* – схема размещения транспортеров; *г* – схема формируемого жаткой валка; 1 – рама; 2 – опорные колеса; 3 – сница; 4 – платформа; 5 – режущий аппарат; 6 и 7 – левый и правый полотенно-планчатые транспортеры; 8 – выбросное окно; 9 – поддон; 10 – полка; 11 – полотенно-планчатый транспортер; 12 – ролик; 13 – полиэтиленовый рукав; 14 – рулон полиэтиленового рукава; 15 – воздухонагнетатель; 16 – стеблеподъемник; 17 – палец; 18 – стеблесьемник; 19 – П-образный изгиб; 20 – мотовило; 21 – валок убираемой культуры; 22 – нормализатор

Рисунок 1 – Принципиальная схема валковой жатки

Полотенно-пальцевый транспортер 11 (рис. 1) перемещает укладываемые на поддон 9 стебли на высоту H и сбрасывает их на раздуваемый полиэтиленовый рукав 13 за счет работы установленного в начале гона воздухонагнетателя 15. При этом формируется приподнятый над землей валок 21, который сохраняет близкую к первоначальной форму за счет сцепления между собой колосьев и листочков при отключении воздухонагнетателя 15.

Установленные на выходе левого 6 (рис. 1) и правого 7 полотенно-планчатых транспортеров нормализаторы 22 обеспечивают четкую подачу стеблей убираемой культуры к пальцам 17 полотенно-пальцевого транспортера 11.

Ролики 12 (рис. 1) установленные с небольшим зазором между ними и расположенные под полкой 10 поддона 9, направляют разматываемый из рулона 14 полиэтиленовый рукав 13 к находящемуся на поле воздухоматителю 15, причем раздувание рукава 13 начинается с места его продвижения между роликами.

Находящиеся в конце полотенно-пальцевого транспортера 11 (рис. 1) прутковые стеблесьемники 18 предотвращают попадание стеблей убираемой культуры на верхнюю ветвь транспортера 11, а также обеспечивает более четкое формирование валка 21 над раздуваемым полиэтиленовым рукавом 13.

Для улучшения просыхания валка 21 (рис. 1) в полиэтиленовый рукав 13 можно подавать подогретый или озонированный воздух.

Перед работой зерноуборочного комбайна с подборщиком из валка 21 (рис. 1) вытаскивают и сматывают в рулон полиэтиленовый рукав 13 для его повторного использования или для утилизации, так как оставленная на поле пленка будет препятствовать работе комбайна из-за ее наматывания на рабочие органы.

Валковая жатка может быть изготовлена на базе прицепной жатки ЖВП-6А [2]. Поддон 9 (рис. 1) может быть из листовой стали толщиной 1,2 мм. Ролики 12 могут быть взяты из льноуборочного комбайна типа ЛК-4Т. Полиэтиленовый рукав 13 может быть изготовлен по спецзаказу, его диаметр может быть 0,3...0,4 м. Полотенно-пальцевый транспортер может быть аналогичен полотенно-транспортерному подборщику зерноуборочного комбайна с соответствующим изменением ширины.

Для агрегатирования валковой жатки в сложных погодных условиях можно рекомендовать энергосредство типа «Роса-05», ООО «Агро-ромашресурс» (www.agromashresurs.com). В качестве воздухоматителя 15 (рис. 1) может быть использован любой осевой вентилятор с приводом от ВОМ второго энергосредства.

Внедрение предложенной валковой жатки в производство позволит избежать потерь выращенного урожая в сложных погодных условиях, особенно таких культур, как овес, у которого из-за несвоевременной уборки могут остаться только стебельки при полном осыпании зерна, а также рапс, стручки у которого склонны к растрескиванию. Когда же основным орудием при уборке зерновых был серп [4], то эти культуры удавалось сжать и сформировать снопы в короткие оптимальные сроки, при любой погоде. Проблема была с молотьюбой.

Эта валковая жатка защищена патентами РБ на изобретение [5].

Список литературы

1. Безрукий, Л.П. От серпа до комбайна [Текст] / Л.П. Безрукий, Н.К. Макеев – Минск: Ураджай, 1984. – 239 с.

2. Левин, М.А. Исследования по формированию шатровых валков при уборке неполегающих зернобобовых культур [Текст]: автореф. дис. ... канд. наук / М.А. Левин. – Минск, 1968. – 25 с.

3. Патент Республики Беларусь №18127 С1, МПК А01D57/30(2006/01). Валковая жатка / В.К. Пестис, С.Н. Ладутько, Э.В. Заяц, А.И. Филиппов, Г.С. Цыбульский (РБ). – Патентообладатель УО «Гродненский государственный аграрный университет» (BY). – №a20111357, заявлено 17.10.2011, опубл. 30.06.2013.

4. Свирщевский, Б.С. Эксплуатация машинно-тракторного парка [Текст] / Б.С. Свирщевский. – М.: Госиздат сельхозлитературы, 1958. – 454 с.

5. Халанский, В.М. Сельскохозяйственные машины [Текст] / В.М. Халанский, И.В. Горбачев. – М.: КолосС, 2003. – 624 с.

УДК 631.33.02

Филиппов А.И., Заяц Э.В.

АГРОТЕХНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАБОТЫ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕ-ПОСЕВНОГО АГРЕГАТА АПП-3А И СЕЯЛКИ СПУ-4Д С ДИСКОВЫМИ И КИЛЕВИДНЫМИ СОШНИКАМИ ПРИ ПОСЕВЕ ОВСА И ЛЮПИНА

*Учреждение образования «Гродненский государственный
аграрный университет», г. Гродно, Республика Беларусь*

Аннотация. Представлены результаты сравнительной агротехнической оценки почвообрабатывающе-посевного агрегата *АПП-3А* и сеялки *СПУ-4Д* с дисковыми и килевидными сошниками при посеве овса и люпина. Сделаны выводы, что на супесчаных почвах при посеве овса и люпина целесообразно применять сеялки типа *СПУ* с килевидными сошниками так как они в сравнении с дисковыми сошниками обеспечивают прибавку урожайности на 7,2...9,2%. При посеве овса и люпина на тех же почвах почвообрабатывающе-посевными агрегатами *АПП-3А* в сравнении с сеялкой *СПУ-4Д* урожайность увеличивается на 7,6...9,3%.

Ключевые слова: сошники, сеялка, почвообрабатывающе-посевной агрегат, овёс, люпин, бороздки, заделка семян, всхожесть, урожайность.

Abstract. The results of the comparative assessment of agronomic-tillage sowing unit *АПП-3А* and drills *СПУ-4Д* with disc coulters and keeled at sowing oats and lupine. It is concluded that in the sandy soils when sowing oats and lupine it is advisable to use drills with type *СПУ* keeled openers as they are compared with disc coulters provide an increase of productivity on 7,2...9,2%. When sowing oats and lupins on the same soil tillage, sowing unit *АПП-3А* compared to drill *СПУ-4Д* productivity increased by 7,6...9,3%.

Keywords: openers, planter, tillage, seeding machine, oats, lupine, furrows, seed placement, germination, yield.

Основными задачами полевых работ при интенсивных технологиях, которые формируют будущий урожай, являются качественная подготовка почвы, внесение удобрений, посев и уход за посевами. При этом важная роль в общем комплексе технологических операций при возделывании сельскохозяйственных культур отводится качеству посева семян.

Каждая культура требует определенной глубины заделки семян и необходимой для питания каждого растения площади, т.е. семена при посеве должны быть равномерно распределены по площади и равномерно заделаны на заданную глубину. Большое значение эти параметры имеют при посеве зерновых и зернобобовых культур, и в первую очередь при посеве культур требующих относительно не большой глубины заделки, а также тех культур, которые выносят семядоли на поверхность (например, люпин).

Качество заделки семян по глубине в значительной степени зависит от устройства и работы сошников сеялок, а так же от качества выполнения технологического процесса подготовки почвы под посев рабочими органами комбинированных агрегатов. Сошники должны обеспечивать равномерную заделку семян по глубине, равномерное распределение их по площади и формировать уплотненное ложе, обеспечивающее приток капиллярной влаги к семенам.

Уменьшение глубины посева может привести к вымерзанию всходов, поеданию семян птицами или они могут не взойти из-за недостатка влаги в верхних слоях почвы. При излишне глубокой заделке семян, энергии прорастания может оказаться недостаточно для выхода ростка на поверхность или всходы растений будут ослабленные. Следовательно, от качества заделки семян в почву будет зависеть всхожесть и развитие растений. Глубина и качество заделки семян в значительной степени зависят от устройства и работы сошников сеялок [1, 3, 4].

В почвенно-климатических условиях Республики Беларусь на сеялках чаще всего применяют сошники с тупым углом вхождения в почву. На сеялках типа *СПУ* устанавливаются в настоящее время как килевидные, так и дисковые сошники. Нижнее положение сошников ограничено упором, в результате максимальное заглубление составляет 4 см для килевидных и 5 см для дисковых сошников. Уменьшение глубины заделки семян возможно за счет выглубления сошников при движении посевного агрегата за счет сопротивления почвы. Глубина хода зависит от натяжения пружин. Натяжение отдельной пружины регулируют путем перестановки звеньев цепочки на крючке. Глубина хода всех сошников секции изменяется поворотом вала, на котором крепятся пружины

сошников. При этом одновременно изменяется натяжение пружин на одной половине сеялки, а соответственно и давление сошников на почву.

Качество подготовки семенного ложа сошниками зависит также от особенностей устройства и рабочих органов для предпосевной обработки почвы. При посеве сеялками типа *СПУ* предпосевная обработка почвы осуществляется агрегатами типа *АКШ*. Рабочие органы таких агрегатов включают в себя кольчато-планчатые катки и культиваторные лапу, глубина которых регулируется относительно катков и равна, как правило, глубине заделки семян [1, 2, 3, 4].

Промышленность выпускает также и комбинированные почвообрабатывающе-посевные агрегаты состоящие, как правило, из почвообрабатывающей приставки с активными или пассивными рабочими органами и сеялки типа *СПУ*. Почвообрабатывающие приставки с пассивными рабочими органами могут компоноваться рабочими органами идентичными агрегатам *АКШ* и их модификациям, или дисковыми рабочими органами с катком. Приставки с активными рабочими органами включают в себя, как правило, вертикальную фрезу, выполняющую функцию ротационной бороны, выравнивающий брус и каток.

Методика проведения исследований следующая.

При проведении исследований использовался машинно-тракторный агрегат, состоящий из трактора «Беларус-82.1» и сеялки *СПУ-4Д* (рис. 1) и машинно-тракторный агрегат, состоящий из трактора «Беларус-1523» и машины *АПП-3А*, укомплектованной почвообрабатывающей приставкой с активным рабочими органами.



а



б

а – «Беларус-82.1 + СПУ-4Д»; *б* – «Беларус-1523 + АПП-3А»

Рисунок 1 – Посевные агрегаты

На сеялке были установлены однодисковые 1-12 и 17-32 и килевидные (13-16) сошники (рис. 2, 3). За сошниками были установлены пружинные загортаци.

При посеве под семяпроводами сошников № 11, 12, 21, 22 на раме сеялки устанавливались мешки, т.е. семена поступали в них, что позво-

ляло безошибочно находить рядки, засеянные дисковыми и килевидными сошниками. При этом исключалось влияние фактора перераспределения семян по семяпроводам в распределителе сеялки (рис. 3).



Рисунок 2 – Сеялка СПУ-4Д с установленными экспериментальными сошниками



а



б

а – «Беларус-82.1 + СПУ-4Д»; *б* – «Беларус-1523 + АПП-3А»

Рисунок 3 – Посевные агрегаты в работе

В задачи исследований входило:

- сравнительная агротехническая оценка работы килевидных и дисковых сошников при возделывании овса;
- сравнительная агротехническая оценка работы килевидных и дисковых сошников при возделывании люпина;
- сравнительная агротехническая оценка работы сеялки СПУ-4Д и комбинированного почвообрабатывающе-посевного агрегата АПП-3А при посеве овса.
- сравнительная агротехническая оценка работы сеялки СПУ-4Д и комбинированного почвообрабатывающе-посевного агрегата АПП-3А при посеве люпина.

В результате оценки всходов овса в 2016 году было выявлено, что на одном квадратном метре участка засеянного сеялкой *СПУ-4* с килевидными сошниками было больше растений, чем на 1 м^2 участка засеянного сеялкой *СПУ-4Д* с дисковыми сошниками на 35 растений, что составляет 7,8%, что можно объяснить более равномерной заделкой семян по глубине и уплотнением дна бороздки килевидными сошниками.

На контрольных участках засеянных дисковыми сошниками максимальное отклонение от средней глубины заделки семян превышали максимальные отклонения от средней глубины заделки семян килевидными сошниками и составили $+2,2...-1,6$ и $+1,5...-1,2\text{ см}$, т.е. дисковые сошники сеялки *СПУ-4Д* хуже копируют поверхность поля в сравнении с килевидными сошниками в связи с их конструктивными особенностями.

В результате исследований выявлено, что урожайность овса на участках засеянных килевидными сошниками в 2016 году превышала на 3,6 ц/га урожайность овса на участках засеянных дисковыми сошниками, что составляет 9,2%.

В результате оценки всходов люпина в 2016 году было установлено, что на 1 м^2 участка засеянного сеялкой *СПУ-4Д* с килевидными сошниками было на 13 растений больше, чем на 1 м^2 участка засеянного сеялкой *СПУ-4Д* с дисковыми сошниками, что составило 12,5%. Что также связано с более равномерной заделкой семян по глубине и уплотнением дна бороздки килевидными сошниками.

На контрольных участках, засеянных дисковыми сошниками, максимальное отклонение от средней глубины заделки семян превышали максимальные отклонения от средней глубины заделки семян килевидными сошниками и составили соответственно $+1,0...-1,7$ и $+1,2...-0,6\text{ см}$. Это подтверждает, что дисковые сошники сеялки *СПУ-4* хуже копируют поверхность поля в сравнении с килевидными сошниками в связи с их конструктивными особенностями.

В результате исследований выявлено, что урожайность люпина на участках, засеянных килевидными сошниками в 2016 году превысила на 15,5 ц/га (7,2%) урожайность люпина на участках, засеянных дисковыми сошниками и составила 231 ц/га.

Качество подготовки семенного ложа и заделки семян в почву в значительной степени зависит не только от устройства сошников сеялки, но и от устройства и работы рабочих органов машин для предпосевной обработки почвы.

При посеве сеялками типа *СПУ-4Д* предпосевная обработка выполнялась агрегатом *АКШ-3,6*.

В составе комбинированных агрегатов *АПП-3А* имеется почвообрабатывающая приставка для предпосевной обработки почвы. Она состоит из рамы, ротационной бороны, зубчатого катка, устройства для

навески, отбойных щитков, выравнивающего бруса, механизмов привода активных роторов бороны и механизмов регулировки глубины хода бороны и выравнивающего бруса.

При рабочем движении агрегата с помощью вращающихся роторов бороны происходит интенсивное рыхление, измельчение и перемешивание верхнего слоя почвы. Далее поверхность почвы выравнивается брусом, после чего происходит уплотнение почвы зубчатым катком, у которого зубья расположены по длине катка на расстоянии $12,5\text{ см}$, что соответствует шагу расстановки сошников, благодаря чему происходит уплотнение семенного ложа каждого ряда [3, 4].

При проведении дальнейших исследований использовались два машинно-тракторных агрегата.

Один из них состоял из трактора «Беларус-82.1» и сеялки СПУ-4Д, а второй из трактора «Беларус-1523» и комбинированного агрегата АПП-3А (рис. 1 и 3). На обоих агрегатах были установлены однотипные однодисковые сошники и пружинные загортачи. Оба агрегата настраивались на одинаковую глубину заделки и одинаковую норму высева семян. Отклонения от точности настройки высевающих аппаратов не превышали 1%.

Исследования проводились на опытном поле УО «Гродненский государственный аграрный университет» вблизи населенного пункта «Зарица» на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой с глубины $0,5\text{ м}$ моренным суглинком. При проведении исследований использовались семена овса сорта «Эрбграф» и люпина сорта «Владлен».

В результате оценки всходов овса в 2016 году было выявлено, что на одном квадратном метре участка засеянного агрегатом АПП-3А было на 42 растения больше, чем на 1 м^2 участка засеянного сеялкой СПУ-4Д, что составило 8,7 %, что также объяснить более равномерной заделкой семян по глубине и созданием более уплотненного семенного ложа комбинированным почвообрабатывающе-посевным агрегатом АПП-3А.

На контрольных участках засеянных сеялкой СПУ-4Д максимальные отклонения от средней глубины заделки семян превышали максимальные отклонения от средней глубины заделки семян агрегатом АПП-3А и составили $+2,3...-2,2$ и $+1,7...-1,0\text{ см}$. Это подтверждает то, что на глубину заделки оказывает влияние качество предпосевной обработки. При проведении посева сеялкой СПУ-4Д предпосевная обработка выполнялась агрегатом АКШ-7,2, а при посеве агрегатом АПП-3А предпосевная обработка проводилась почвообрабатывающей приставкой, входящей в состав агрегата. Следовательно, агрегат АПП-3А более качественно проводит предпосевную обработку, готовит семенное ложе и выполняет посев, в сравнении с агрегатами включающими АКШ-7,2 и сеялку СПУ-4Д [4, 5].

В результате исследований выявлено, что урожайность овса на участках засеянных агрегатом *АПП-3А* в 2016 году превышала на 3,8 ц/га урожайность овса на участках засеянных сеялкой *СПУ-4Д*, т.е. на 9,3%.

В результате оценки всходов люпина в 2016 году было выявлено, что на одном квадратном метре участка, засеянного агрегатом *АПП-3А* было на 5,2 растения больше, чем на 1 м² участка, засеянного сеялкой *СПУ-4Д*, что составляет 3,9%. Это также объясняется более равномерной заделкой семян по глубине и созданием более уплотненного семенного ложа, комбинированным почвообрабатывающим посевным агрегатом *АПП-3А*.

На контрольных участках, засеянных сеялкой *СПУ-4Д*, максимальные отклонения от средней глубины заделки семян превышали максимальные отклонения от средней глубины заделки семян агрегатом *АПП-3А* и составили +3,2...-1,4 и +2,8...-1,1 см, что также подтверждает, что на глубину заделки оказывает влияние качество предпосевной обработки.

В результате исследований выявлено, что урожайность люпина на участках, засеянных агрегатом *АПП-3А* в 2016 году, превышала на 17,2 ц/га урожайность люпина на участках, засеянных сеялкой *СПУ-4Д*, т.е. на 7,6%.

Таким образом, оценка результатов исследований в 2016 году показала что, на супесчаных почвах при посеве овса и люпина целесообразнее применять сеялки *СПУ* с килевидными сошниками, так как они в сравнении с аналогичными сеялками с дисковыми сошниками обеспечивают более равномерные и дружные всходы и порядка 7,2...9,2% прибавку урожайности, что объясняется лучшей равномерной заделкой семян по глубине килевидными сошниками и лучшим уплотнением ими дна бороздки.

При посеве овса и люпина на тех же почвах комбинированными почвообрабатывающе-посевными агрегатами типа *АПП-3А* в сравнении с сеялками типа *СПУ-4Д* урожайность увеличивается в пределах 7,6...9,3%. Увеличение урожайности можно объяснить более равномерной заделкой семян по глубине и созданием более уплотненного семенного ложа комбинированным почвообрабатывающе-посевным агрегатом *АПП-3А* в сравнении с сеялкой *СПУ-4Д*, что обеспечивает подъём влаги по капиллярам к семенам и лучший контакт семян с почвой.

Список литературы

1. Гусаков, Ф.И. Сборник отраслевых регламентов – Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур [Текст] / В.Г. Гусаков, Ф.И. Привалов [и др.]; Ин-т аграр. экономики НАН Беларуси. – Мн.: Бел. наука, 2012. – Т. 2– 755 с.

2. Заленский, В.А. Обработка почвы и плодородие [Текст]: 2-ое изд. перераб. и доп. / В.А. Заленский, Я.У. Яроцкий. – Беларусь: Мн., 2004. – 542 с.

3. Заяц, Э.В. Сельскохозяйственные машины. Практикум [Текст]: учебное пособие / Э.В. Заяц [и др.]; под ред. Э.В. Зайца. – Минск: ИВЦ «Минфина» 2014 – 432 с.

4. Заяц, Э.В. Сельскохозяйственные машины [Текст]: Учебник / Э.В. Заяц. – Минск: ИВЦ «Минфина», 2016. – 432 с.

5. Коледа, К.В. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур [Текст]: рекомендации / К.В. Коледа и др.; под общ. ред. К.В. Коледы, А.А. Дудука. – Гродно: ГГАУ, 2010. – 340 с.

УДК 631.334

Милюткин В. А.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНУТРИПОЧВЕННОГО ВНЕСЕНИЯ
УДОБРЕНИЙ И СОВРЕМЕННЫЕ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕ-
УДОБРИТЕЛЬНЫЕ
АГРЕГАТЫ (ФИРМА «AMAZONEN-WERKE» – ГЕРМАНИЯ, АО
«ЕВРОТЕХНИКА» – РОССИЯ, САМАРА)**

*Самарская государственная сельскохозяйственная академия,
г. Кинель, Россия*

Аннотация. Многочисленными, многолетними исследованиями установлена большая эффективность внесения удобрений внутрипочвенно, чем поверхностно, особенно это касается азотных удобрений. В статье представлены результаты исследований Самарской государственной сельскохозяйственной академии по эффективности внутрипочвенного внесения удобрений при посеве и при ярусной обработке – заделке удобрений в почву, конструкция бункера для удобрений XTender с культиватором Cenius-TX фирмы «Amazonen-Werke» – (Германия, АО «Евротехника» – Россия, Самара).

Ключевые слова: почва, удобрения, эффективность, агрегаты, бункер, почвообработка, урожай.

Abstract. Numerous, long-term researches are set large efficiency of top-dressing of subsurface what superficially, especially it touches nitric fertilizers. In the article the results of researches of the Samara state agricultural academy are presented on efficiency of the interflow bringing of fertilizers at sowing and at tier treatment - sealing-off of fertilizers in soil, construction of bunker for the fertilizers of XTender with the cultivator of Cenius - TX of firm «Amazonen-Werke» – (Germany, propulsion MODULE " of Eurotechnician", is Russia).

Keywords: soil, fertilizers, efficiency, aggregates, bunker, harvest.

Повышение эффективности земледелия неразрывно связано с его химизацией, применением удобрений. Чем значительнее фактор химизации, тем больше продуктивность (урожайность) сельхозкультур, эффективность сельскохозяйственного производства.

Определение эффективности внутрипочвенного внесения удобрений при основной (зяблевой) обработке почвы проводилось на посевах подсолнечника и кукурузы по 8-ми гибридам подсолнечника на семена («С207», «МН6219», «SF187», «Пионер 62А91», «Махаон РА», «Санморин 444», «Савинко», «Санай») и по 8-ми гибридам кукурузы на зеленую массу («Поволжский 187», «Росс 272», «СТК 189», «Пионер 39h32», «Пионер 39g12», «Пионер 39d81», «Газель», «Монатан»). Во всех вариантах использовался комбинированный почвообрабатывающе-удобрительный агрегат «Pegasus» фирмы «Amazonen-Werke» (Германия) [3, 5, 6, 9, 10] с рабочими органами – стрельчатыми лапами, под которые в процессе обработки почвы на 10...12 см ленточно заделывались твердые минеральные удобрения: « $N_{30}P_{30}K_{30}$ », « $N_{45}P_{45}N_{45}$ », « $N_{60}P_{60}K_{60}$ », « $N_{90}P_{90}K_{90}$ ». При этом, дозы удобрений NPK рассчитывались на планируемую урожайность по средневзвешенным показателям почвенного плодородия. Характеристика почвы опытного поля, представленного черноземом обыкновенным, среднегумусным, среднемощным, тяжелосуглинистым, состояла из следующих показателей: плотность в слое 0...30 см – 1,09 г/см³, твердость – 1,17 МПа, запасы продуктивной влаги в слое 0...30 см – 36 мм, 0...100 см – 129 мм, содержание доступных форм элементов питания: легко гидрализуемый азот 93 мг/кг, подвижный фосфор – 176 мг/кг, обменный калий – 165 мг/кг, обменная кислотность почвы – 165 мг/кг.

В опыте с 8 гибридами подсолнечника (фактор А) изучалось влияние на урожайность маслосемян различных доз минеральных удобрений (фактор В), вносимых двумя способами – внутрипочвенно и вразброс (фактор С).

Как гибриды, так и дозы удобрений статистически значимо влияли на урожайность подсолнечника при различных способах их внесения.

Влияние различных доз удобрений на урожайность было преобладающим в сравнении с другими факторами и составило 74...78% от ее общей изменчивости в опыте. При внутрипочвенном внесении удобрений не отмечалось специфическое взаимодействие генотипов подсолнечника с величинами доз вносимых удобрений. При разбросном внесении удобрений такое взаимодействие имело место и было статистически доказанным фактом: $FAB = 3,70 > F_{05AB} = 2,02$.

Проведенными исследованиями установлено, что с возрастанием дозы удобрений прибавка урожайности семян подсолнечника в среднем по гибридам относительно «контроля» была максимальной при

« $N_{90}P_{90}K_{90}$ », при этом при поверхностно-разбросном способе прибавка составила $+6,5$ ц/га (44,8%), а при внутрипочвенном способе – $+8,8$ ц/га (60,7%). То есть внутрипочвенное внесение удобрений под подсолнечник было более эффективно, чем их внесение на поверхность в разброс в среднем на 2,3 ц/га или на 15,9% от «контроля» (рис. 1) [1, 3, 5].

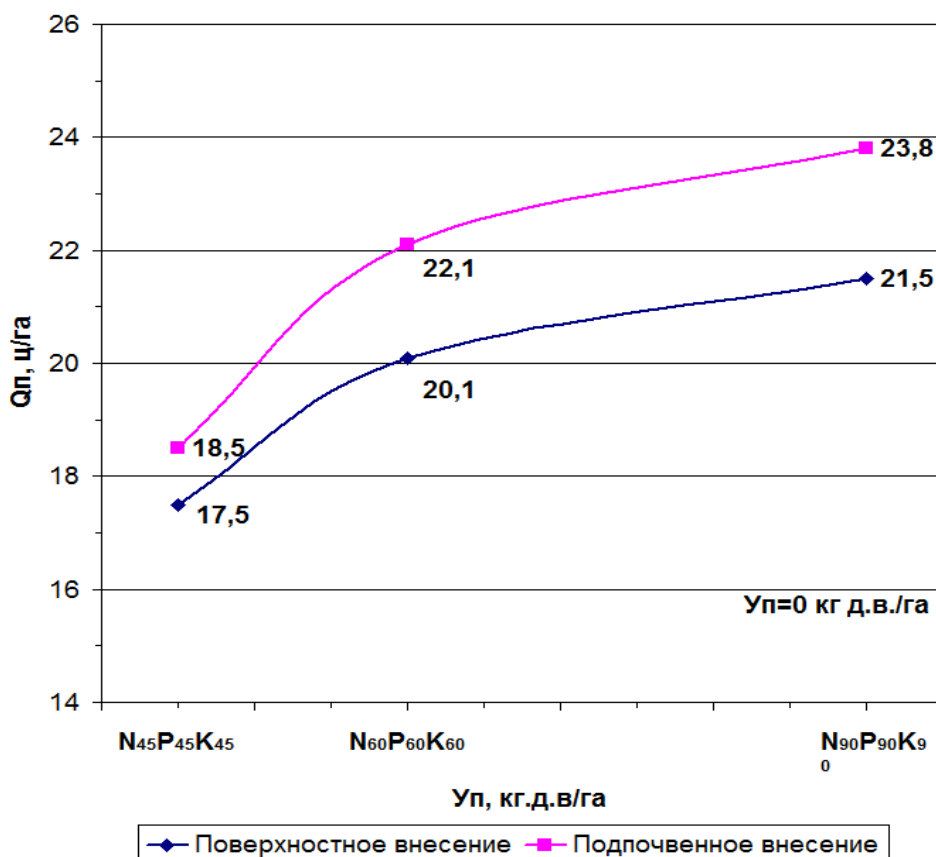


Рисунок 1 – Влияние способов внесения и доз минеральных удобрений на урожайность подсолнечника.

В опыте с 8 сортами и гибридами кукурузы (фактор A) изучалось влияние на урожайность зеленой массы различных доз минеральных удобрений (фактор B), вносимых двумя способами – внутрипочвенно и вразброс (фактор C). Математический анализ с использованием 2-х факторного дисперсионного анализа показал значимое влияние на урожайность зеленой массы, как гибридов кукурузы, так и доз удобрений при обоих способах их внесения.

Проведенными исследованиями установлено следующее (рис. 2): с возрастанием дозы удобрений в среднем по гибридам и сортам прибавка зеленой массы была максимальной (73...76 ц/га) при наибольшей дозе « $N_{60}P_{60}K_{60}$ »; внутрипочвенное внесение удобрений было более эффективным по прибавке зеленой массы 64 ц/га при оптимальной величине удобрений « $N_{45}P_{45}K_{45}$ », по сравнению с неудобным фоном ($U_k=0$ кг. д.в./га).

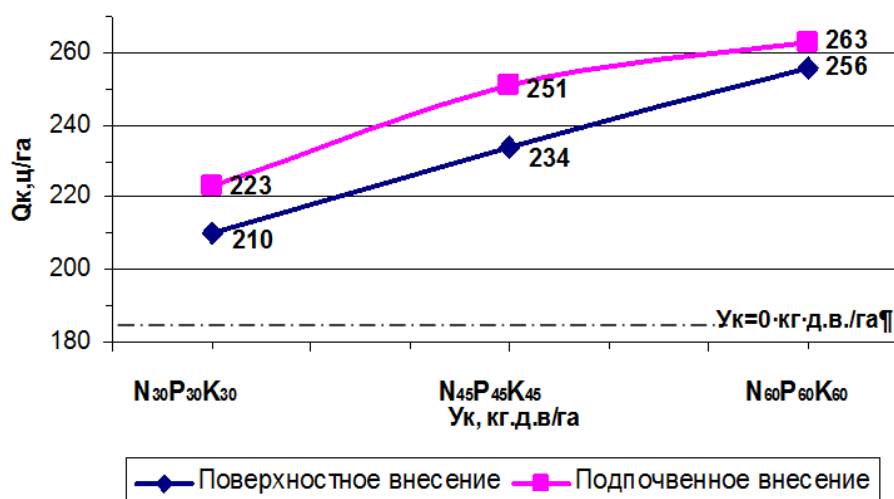


Рисунок 2 – Влияние способов внесения и доз минеральных удобрений на урожайность кукурузы на зеленую массу.

В Самарской сельскохозяйственной академии также проводились и проводятся исследования по определению эффективных различных способов внесения минеральных удобрений при изучении почвозащитных, энерго-ресурсосберегающих технологий комбинированными почвообрабатывающе-посевными агрегатами [1, 2, 4, 6, 7, 8, 10].

Учитывая эффективность внутрипочвенного внесения удобрений, фирмой «*Amazonen-Werke*» (Германия) разработано и представлено агропромышленному комплексу новое комплексное оборудование, решающее главным образом задачу загрузки большого количества минеральных удобрений в напорные бункера «*X Tender*» (рис. 3), ядром которых является бункер объемом 4200 л, и – дооборудованный системой транспортирования минеральных удобрений из бункера в почву – культиватор «*Cenius-TX*».



Рисунок 3 – Бункер «*X Tender*» с культиватором «*Cenius-TX*» для внутрипочвенного внесения удобрений

Бункер «*X Tender*» разделен на две равные секции для удобрений и посевного материала или двух различных сортов удобрений. Рама бун-

кера рассчитана на работу с тракторами мощностью до 600 л.с. и предполагает вариант агрегатирования с оптимальным центром тяжести.

Для комбинации бункера «*X Tender*» с культиватором «*Cenius-TX*» фирма предлагает специальные стойки для внесения удобрений, которые можно использовать в комбинации с лапами «*Cx-Mix40*». С помощью регулируемой задвижки на стойках можно настроить глубину, на которую нужно внести удобрение по трём вариантам: 100% в почву, 50% в почву 50% на поверхность почвы, 100% на поверхность почвы.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

- внутрипочвенное внесение удобрений при безотвальной зяблевой обработке почвы по сравнению с разбросным способом позволяет увеличить урожайность подсолнечника до 16%, кукурузы на зеленую массу – до 11%.

- для совершенствования технологии эффективного внутрипочвенного внесения удобрений, фирмой «*Amazonen-Werke*» (Германия), с учетом наших совместных исследований так же начато производство комбинированных почвообрабатывающе-удобрительных агрегатов, состоящих из бункера для удобрений «*X Tender*» и культиватора «*Cenius-TX*». Из-за объемного (4,2 м³) бункера данный агрегат будет более эффективным из всех известных аналогичных машин.

Список литературы

1. Милюткин В.А. Анализ способов реализации точного координатного земледелия [Текст] / В.А. Милюткин, М.А. Канаев // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2007. – №3. – С.3-5.

2. Милюткин, В.А. Мировое развитие сберегающих технологий и перспективы в Российской Федерации [Текст] / В.А. Милюткин. – Аграрная Россия. – 2002. – №6. – С. 20-22.

3. Милюткин В.А. Новый способ дифференцированного внесения удобрений при посеве сельскохозяйственных культур [Текст] / В.А. Милюткин, М.А. Канаев // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – №3. – С. 16-19.

4. Милюткин, В.А. Повышение продуктивности сельхозугодий внутрипочвенным внесением основных видов удобрений при точном (координатном) земледелии [Текст]: монография / В.А. Милюткин, Г.И. Казаков, А.П. Цирулев [и др.] // Самара: РИЦ СГСХА, 2013. – 269с.

5. Милюткин, В.А. Разработка машин для подпочвенного внесения удобрений на основании агробиологических характеристик растений [Текст] / В.А. Милюткин, М.А. Канаев, А.В. Милюткин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – №3. – С. 16-19.

6. Милюткин, В.А. Система механизации мониторинга и управления плодородием почвы в режиме JN-LINE [Текст] / В.А. Милюткин, М.А.Канаев, М.А. Кузнецов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 3. – С.34-39.

7. Милюткин, В.А. Эффективность ресурсосберегающих элементов применения удобрений при внедрении прямого посева [Текст] / В.А. Милюткин, Н.И. Несмеянова, М.А. Беляев // Агро-XXI. – 2007. – №7-9. – С. 39-41.

8. Милюткин, В.А. Эффективность дифференцированного внесения минеральных удобрений комбинированным агрегатом при энергосберегающих технологиях [Текст] / В.А. Милюткин, А.В. Милюткин, М.А. Беляев // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – Самара. – 2011. – №4. – С. 73-74.

9. Патент №2376743 С2 РФ, МПК A01C15/00. Способ и устройство для внесения удобрений при культивировании [Текст] / В.А. Милюткин, Ю.В. Ларионов, М.А. Канаев (РФ). – Патентообладатель: ФГБОУ ВПО «Самарская гос. с.-х. акад.» (RU). – №2007132386/12, заявлено 27.08.2007; опубл. 27.12.2009. – Бюл. №36. – 6 с.

10. Milyutkin Vladimir, Borodulin Igor, Antonova Zoya: Biological parameters of the plant root system the design of tillage fertilizing machines [Text]: Science, Technology and Higher Education: materials of the V International research and practice conference, Westwood, June 20, 2014 / V. Milyutkin, I. Borodulin, Z. Antonova // Publishing office Accent Graphics communications – Westwood – Canada, 2014. – P. 18-23.

УДК 628.4.08

Извеков Е.А. Астанин В.К.

ОБОБЩЁННАЯ МОДЕЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СРЕДСТВА КАК ИСТОЧНИКА ОТХОДОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

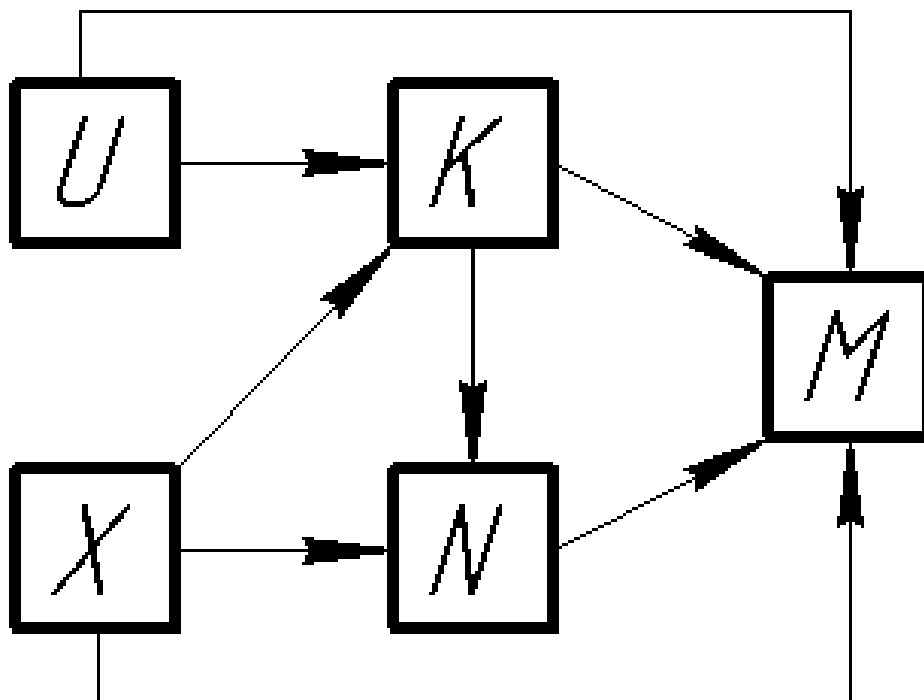
Аннотация. Предложена модель технического средства, как источника образования отходов эксплуатации. Проведен анализ элементов модели и взаимосвязей элементов модели. Предложены варианты наполнения модели статистическими и расчетными данными.

Ключевые слова: техническое средство, отходы эксплуатации.

Abstract. The proposed model of technical means, as a source of waste operation. The analysis model elements and the interrelationships between model elements. The proposed options of filling models of statistical and calculated data.

Keywords: technical means, waste of exploitation.

Количество и токсичность отходов эксплуатации технического средства могут быть определены расчетным путем на стадии проектирования или по статистическим данным в процессе эксплуатации [2, 3, 4]. Для оценки объёмов образования отходов эксплуатации по расчетным и статистическим данным можно использовать обобщенную модель технического средства, представленную в виде ориентированного графа (рис. 1). Каждая из вершин является множествами, а линии, соединяющие вершины – операторами связи.



X – условия эксплуатации технического средства; U – условия изготовления технического средства; N – состояние элементов технического средства; K – конструктивные показатели технического средства; M – масса отходов эксплуатации

Рисунок 1 – Граф обобщенной модели технического средства

Можно утверждать, что хотя многие факторы могут повлиять на объём образования отходов эксплуатации, существенное влияние будут оказывать относительно небольшое их количество. Попробуем обобщить их, используя представленную модель.

Элементами множества X являются: климатические (X_1) и химические (X_2) условия в которых эксплуатируется техническое средство, характеризующиеся температурой, влажностью, наличием грязи, запыленностью, агрессивностью среды; интенсивность эксплуатации (X_3) определяемая количеством часов работы в году; технологический вариант работы (X_4) определяющий степень нагруженности отдельных деталей и узлов технического средства при выполнении той или иной технологической операции; уровень технической эксплуатации (X_5) кото-

рый складывается из организации и качества ремонта, квалификации оператора управляющего техническим средством, качества эксплуатационной обкатки; качества технического обслуживания; качества топливно-смазочных материалов, качества хранения технического средства.

Множество U включает конструктивную, технологическую и организационную обеспеченность процесса проектирования и изготовления технического средства. Элементы этого множества определяются технической оснащённостью производства, уровнем технологий, используемых при производстве и объёмом выпуска.

Множество N характеризуется: износом (N_1); коррозией (N_2); деформацией (N_3); напряжениями (N_4) деталей, узлов и агрегатов конструкции технического средства.

Множество K – определяется такими элементами, как конструктивные варианты отдельных деталей (K_1), и конструктивные варианты систем (K_2) технического средства.

Множество M является массой отходов различных категорий опасности, образующихся в процессе эксплуатации технического средства.

Операторы связи XM , UM , NM , KM отражают влияние предполагаемых условий эксплуатации X , изготовления U , состояния элементов N , конструктивных особенностей K на количество отходов эксплуатации технического средства.

Операторы связи XN , KN , XK и UK напрямую не влияют на объём отходов, а оказывают косвенное влияние на них, соответственно через множества N и K .

Оператор связи XM можно выразить математической функцией через вероятность отказа Q или через ресурс P деталей, узлов и агрегатов

$$M = f(Q), \quad M = f(P).$$

Для математического описания оператора связи XM достаточно знать влияние условий эксплуатации X на форму кривой функции вероятности отказа или форму кривой функции убыли ресурса.

$$Q = f(X), \quad P = f(X),$$

В настоящее время для некоторых типовых узлов имеются апробированные методики расчета влияния условий эксплуатации на ресурс и вероятность отказа. Например, известна зависимость между расчетным ресурсом подшипника и действующей на него нагрузкой X_4 , условиями смазки X_5 , загрязнением X_1 и т.д. [1].

$$P = f(X_1), \quad P = f(X_4), \quad P = f(X_5)$$

Также можно оценить влияние принятой на предприятии системы ремонта на массу образующихся отходов эксплуатации. Методика описана в [5, 6] и определяется коэффициентом k зависящим от величины соотношения среднего ресурса изделий и периодичности технического обслуживания.

Влияние факторов из множества X на ресурс большинства деталей, узлов и агрегатов технических средств не достаточно исследованы, представляют большой интерес и требуют дальнейшего изучения.

Оператор связи NM можно описать через модели изнашивания, старения и усталости [7]. Основными факторами, влияющими на износ и коррозию деталей, узлов и агрегатов, влияющие на оператор связи NM , является срок службы t и наработка l технического средства.

$$u = f(t, l).$$

Износ некоторых изделий прямопропорционален возрасту изделия, износ других имеет более сложные зависимости. Методика расчета износа изложена в [8].

Зная износ деталей, узлов и агрегатов конструкции можно перейти к определению массы отходов эксплуатации

$$M = f(u).$$

Эти зависимости требуют дальнейшего изучения.

Оператор связи KM также можно выразить математической функцией. Конструктивные варианты отдельных деталей и конструктивные варианты систем технического средства, будут определять периодичность технического обслуживания и массу заменяемых элементов конструкции

$$M = f\left(\frac{l}{t_{TO}}, M_{TO}\right),$$

где t_{TO} – периодичность технического обслуживания;

M_{TO} – масса образующихся при ТО отходов эксплуатации.

Масса отходов и периодичности TO существенно зависит от принятого конструктивного варианта, например замена гидравлической системы управления на электронную позволяет исключить процесс замены масла в системе, тем самым значительно уменьшить объём и токсичность образующихся отходов и снизить экологическую нагрузку на окружающую среду.

Оператор связи UM определяется зависимостью точности изготовления элементов конструкции и их надёжностью. Повышение точности изготовления повышает надёжность, уменьшает вероятность отказа,

увеличивает срок эксплуатации элементов конструкции и как следствие уменьшается количество ремонтов и отходов эксплуатации. Повышение точности ограничивается экономическими критериями. Сюда же следует отнести и уровень культуры организации производства, который оказывает существенное влияние на количество брака и как следствие отказов в период эксплуатации технического средства.

Влияние связей косвенно влияющих на объём и токсичность образующихся отходов подлежит изучению. Так состояние элементов конструкции напрямую зависят от условий эксплуатации технического средства и описывается оператором связи XN . Понижение температуры уменьшает прочность деталей конструкции, ухудшает свойства смазочных материалов. Повышение температуры также может вызвать разрушение. Влажность атмосферы вызывает коррозию металлов, разбухание и потерю прочности ряда неметаллов. Загрязнение деталей передач пылью, песком и другими твердыми частицами приводят к существенному увеличению износа трущихся частей. Химическое воздействие также увеличивает процессы коррозии и приводит к преждевременному разрушению элементов конструкции. Все это существенно повышает вероятность отказа и даёт дополнительный объём отходов эксплуатации.

В процессе проектирования технического средства предполагаемые условия эксплуатации во многом определяют особенности конструктивных решений (XK). В свою очередь особенности конструкции влияют на состояние элементов (KN). От технологических возможностей завода-изготовителя зависят многие конструктивные особенности технического средства (линия UK). Все эти связи требуют подробного детального изучения.

Можно сделать вывод, что некоторые операторы связи (дуги графа) предложенной модели, вполне могут быть представлены в виде математических зависимостей и определены расчетным путем. Для многих из них имеются апробированные методики расчета. Связи, не имеющие апробированных методик расчета можно оценить по статистическим данным эксплуатации идентичных по конструкции, технологии изготовления, условиям и режимам эксплуатации техническим средствам в реальных условиях эксплуатации. Некоторые связи можно оценить по результатам испытаний на стендах в лабораторных условиях.

Наполнение представленной модели статистическими и расчетными данными позволит, не только определить объём и токсичность отходов эксплуатации технического средства, но и провести анализ влияния различных факторов на процесс образования отходов эксплуатации, выявить значимость влияния факторов на объём образования отходов и получить зависимости образования отходов эксплуатации технических средств в различных условиях эксплуатации, сравнить

однотипные технические средства по экологичности, а также прогнозировать поток отходов эксплуатации в процессе проектирования технического средства.

Список литературы

1. ГОСТ 18855-2013 (ISO 281:2007). Подшипники качения [Текст]. – М.: Стандартинформ, 2014. – 49с.
2. Извеков, Е.А. Построение модели технического средства как источника отходов в период его эксплуатации [Текст] / Е.А. Извеков, Е.А. Мамонтов // Труды ГОСНИТИ. – 2016. – Т.124. – №1. – С.78-85.
3. Извеков, Е.А. Специфика образования отходов эксплуатации технических средств АПК [Текст] / Е.А. Извеков, Е.А. Мамонтов // Наука и образование в современных условиях: материалы науч. конф. (Россия, Воронеж, 10 марта – 22 апреля 2016 г.). – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2016. – С. 371-375.
4. Извеков, Е.А. Предпосылки создания информационной системы текущего учета оборота отходов в Воронежской области [Текст] / Е.А. Извеков, В.К. Астанин // Научно-практические аспекты ресурсосберегающих технологий производства продукции и переработки отходов АПК: межвуз. сб. науч. тр. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2014. – С.189-196.
5. Извеков, Е.А. Временная диаграмма образования отходов эксплуатации технических средств [Текст] / Е.А. Извеков, В.К. Астанин, Е.В. Пухов // Наука вчера, сегодня, завтра: материалы науч.-практ. конф. (Россия, Воронеж, 5-9 сентября 2016 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ», 2016. – С.119-126.
6. Извеков, Е.А. Влияние предупредительной системы ремонта на образование отходов эксплуатации технических средств [Текст] / Е.А. Извеков, В.К. Астанин, С.Н. Сазонов // Современные научно-практические решения XXI века: материалы международ. науч.-практ. конф. – Ч.I. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ», 2016. – С. 225-231.
7. Пучин, Е.А. Основы теории надежности и диагностики технических систем: науч.-практ. издание / Е.А. Пучин. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. – 182 с.
8. Правила установления размера расходов на материалы и запасные части при восстановительном ремонте транспортных средств // Утверждены постановлением правительства от 24.05.2010 г. № 361. Действуют с 31 августа 2010 г. – М., 2010. – 11 с.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ МОЩНОСТИ ДВИГАТЕЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ ОТКЛЮЧЕНИЕМ ЦИЛИНДРОВ

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Аннотация. В статье определены показатели характеристик двигателей сельскохозяйственных тракторов при регулировании мощности отключением цилиндров, проведено их сравнение с традиционным способом регулирования мощности двигателя.

Ключевые слова: двигатель, характеристика, трактор, регулирование мощности, отключение цилиндров, оценка эффективности.

Abstract. The article defines the performance characteristics of the engines of agricultural tractors with power adjustment disabling of cylinders, compared with the traditional method of power control of the engine.

Keywords: engine, characteristic, tractor, power control, disconnection of cylinders, performance evaluation

Регулирование мощности двигателя сельскохозяйственных тракторов отключением цилиндров основывается на периодическом отключении отдельных цилиндров двигателя при его работе на номинальной частоте вращения с недогрузкой [7, 8, 9]. При этом отключение отдельных цилиндров, приводит к загрузке работающих цилиндров до номинальных параметров, при которых цилиндры работают с наиболее хорошими показателями по удельному эффективному расходу топлива близкими к $g_e = 241 \dots 251 \text{ г/(кВт}\cdot\text{ч)}$ [1, 2, 3], соответственно для двигателей ЯМЗ-238НД5 и Д-243 сельскохозяйственных тракторов К-744 и Беларус-80/82. Частота вращения коленчатого вала двигателя при этом поддерживается всережимным регулятором на номинальном уровне.

Для оценки эффективности регулирования двигателя отключением цилиндров проведен расчет мощности двигателя работающего на регуляторной ветви регуляторной характеристики при отключении отдельных цилиндров. При этом значение коэффициента тактности двигателя τ рассчитывалось на промежуточном интервале отключения цилиндров в 10 оборотов на частоте вращения 1900 мин^{-1} и 2200 мин^{-1} соответственно для двигателей ЯМЗ-238НД5 и Д-243 по формуле [1, 5, 6]:

$$\tau = \frac{L_{\text{ход общ}}}{L_{\text{ход раб}}}, \quad (1)$$

где $L_{\text{ход общ}}$ – число общих ходов поршней двигателя;

$L_{\text{ход раб}}$ – число рабочих ходов поршней двигателя.

Для двигателя ЯМЗ-238НД5 на интервале в 10 оборотов число общих ходов поршней двигателя составляло $L_{ход\ общ} = 10 \cdot 2 \cdot 8 = 160$. Число рабочих ходов поршней двигателя изменялось $L_{ход\ раб} = 40 \dots 10$ с шагом в один рабочий ход, что соответствует от 100 до 25% включенных цилиндров [4, 8, 9].

При отключении одного цилиндра на интервале 10 оборотов коленчатого вала коэффициент тактности τ и эффективная мощность N_e для двигателя ЯМЗ-238НД5 равны

$$\tau = \frac{160}{39} = 4,1,$$

$$N_e = \frac{0,935 \cdot 14,86 \cdot 1900}{30 \cdot 4,1} = 214,5 \text{ кВт}.$$

Крутящий момент двигателя определялся по формуле

$$M_{д.н} = 9550 \frac{N_{е.м}}{n_n}. \quad (2)$$

Часовой расход топлива определялся по формуле

$$G_{TM} = \frac{g_{е.н} N_{е.м}}{10^3}. \quad (3)$$

При отключении одного цилиндра двигателя ЯМЗ-238НД5 его крутящий момент и часовой расход топлива равны

$$M_o = 9550 \frac{214,5}{1900} = 1078,1 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

$$G_T = \frac{241 \cdot 214,5}{10^3} = 51,7 \text{ кг/ч}.$$

Результаты расчета регуляторной характеристики двигателя ЯМЗ-236НД5 работающего с отключенными цилиндрами представлены в табл. 1.

Расчет регуляторной характеристики двигателя Д-243 выполнялся аналогично на интервале в 10 оборотов число общих ходов поршней двигателя составляло $L_{ход\ общ} = 10 \cdot 2 \cdot 4 = 80$. Число рабочих ходов поршней двигателя изменялось $L_{ход\ раб} = 20 \dots 5$ с шагом в один рабочий ход, что соответствует от 100 до 25% включенных цилиндров.

Таблица 1 – Показатели регуляторной характеристики двигателя ЯМЗ-238НД-5 работающего с отключением цилиндров

Общее количество ходов поршней	Число пропусков раб. ходов	Число работающих цилиндров, %	N_e , кВт	M_d , Н·м	G_T , кг/ч
160	0	100,0	220,0	1105,7	53,0
160	1	97,5	214,5	1078,1	51,7
160	2	95,0	209,0	1050,5	50,4
160	3	92,5	203,5	1022,8	49,0
160	4	90,0	198,0	995,2	47,7
160	5	87,5	192,5	967,5	46,4
160	6	85,0	187,0	939,9	45,1
160	7	82,5	181,5	912,2	43,7
160	8	80,0	176,0	884,6	42,4
160	9	77,5	170,5	856,9	41,1
160	10	75,0	165,0	829,3	39,8
160	11	72,5	159,5	801,7	38,4
160	12	70,0	154,0	774,0	37,1
160	13	67,5	148,5	746,4	35,8
160	14	65,0	143,0	718,7	34,5
160	15	62,5	137,5	691,1	33,1
160	16	60,0	132,0	663,4	31,8
160	17	57,5	126,5	635,8	30,5
160	18	55,0	121,0	608,2	29,2
160	19	52,5	115,5	580,5	27,8
160	20	50,0	110,0	552,9	26,5
160	21	47,5	104,5	525,2	25,2
160	22	45,0	99,0	497,6	23,9
160	23	42,5	93,5	469,9	22,5
160	24	40,0	88,0	442,3	21,2
160	25	37,5	82,5	414,7	19,9
160	26	35,0	77,0	387,0	18,6
160	27	32,5	71,5	359,4	17,2
160	28	30,0	66,0	331,7	15,9
160	29	27,5	60,5	304,1	14,6
160	30	25,0	55,0	276,4	13,3

Результаты расчета регуляторной характеристики двигателя Д-243 работающего с отключенными цилиндрами представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели регуляторной характеристики двигателя Д-243 работающего с отключением цилиндров

Общее количество ходов поршней	Число пропусков раб. ходов	Число работающих цилиндров, %	N_e , кВт	M_d , Н·м	G_T , кг/ч
80	0	100,0	59,0	255,9	14,8
80	1	95,0	56,0	243,1	14,1
80	2	90,0	53,1	230,3	13,3
80	3	85,0	50,1	217,5	12,6
80	4	80,0	47,2	204,7	11,8
80	5	75,0	44,2	191,9	11,1
80	6	70,0	41,3	179,1	10,4
80	7	65,0	38,3	166,3	9,6
80	8	60,0	35,4	153,6	8,9
80	9	55,0	32,4	140,8	8,1
80	10	50,0	29,5	128,0	7,4
80	11	45,0	26,5	115,2	6,7
80	12	40,0	23,6	102,4	5,9
80	13	35,0	20,6	89,6	5,2
80	14	30,0	17,7	76,8	4,4
80	15	25,0	14,7	64,0	3,7

Расчеты показателей регуляторных характеристик двигателей ЯМЗ-238НД5 и Д-243 тракторов К-744 и Беларус-80/82 выполнялись по стандартным методикам для трёх характерных режимов работы [1, 5]. Результаты расчета приведены в табл. 3 и табл. 4.

Таблица 3 – Показатели регуляторной характеристики ЯМЗ-238НД5

Режим работы	Основные показатели двигателя				
	n_d , мин ⁻¹	M_d , Н·м	N_e , кВт	G_T , кг/ч	g_e , г/(кВт·ч)
Холостой ход	2032	0	0	13,2	∞
Номинальная мощность	1900	1105,8	219,9	53,0	241
Максимальная перегрузка	1310	1304,8	179	50,7	283
Работа с недогрузкой, $M_{DM} = 0,5M_{Д.Н}$	1967	534	110	28,6	260

Таблица 4 – Показатели регуляторной характеристике Д-243

Режим работы	Основные показатели двигателя				
	$n_d,$ мин^{-1}	$M_d,$ $\text{Н}\cdot\text{м}$	$N_e,$ кВт	$G_T,$ кг/ч	$g_e,$ $\text{г/(кВт}\cdot\text{ч)}$
Холостой ход	2354	0	0	4,1	∞
Номинальная мощность	2200	260	60,0	15,1	251
Максимальная перегрузка	1517	310	49,2	14,5	295
Работа с недогрузкой, $M_{DM} = 0,5M_{Д.Н}$	2277	126	30,0	9,6	320

Таким образом, для повышения топливной экономичности двигателей сельскохозяйственных тракторов отключением цилиндров наиболее важное значение имеет интервал изменения среднего индикаторного давления, при котором индикаторный КПД η_i имеет максимальное значение при достижении которого дальнейшее отключение цилиндров не целесообразно.

Регулирование мощности двигателя отключением цилиндров должно основываться на периодическом отключении отдельных цилиндров двигателя при его работе на номинальной частоте вращения с недогрузкой, при этом частота вращения коленчатого вала двигателя при отключении отдельных цилиндров должна поддерживаться всережимным регулятором.

Работа двигателей ЯМЗ-238НД5 и Д-243 тракторов К-744 и Беларус-80/82 на режиме малых и средних нагрузок с периодическим отключением цилиндров сопровождается снижениями часового расхода топлива на 8...10% соответственно при отключении 50% цилиндров (50% загруженность двигателя) по сравнению с работой серийных двигателей.

Список литературы

1. Колчин, А.И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей [Текст]: учеб. пособие для вузов / А.И. Колчин, В.П. Демидов. – М.: Высш. шк., 2002. – 496 с.
2. Конструкция тракторов и автомобилей [Текст]: учеб. пособие для вузов / О.И. Поливаев, О.М. Костиков, А.В. Ворохобин, О.С. Ведринский. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 288 с.
3. Поливаев, О.И. Конструкция тракторов и автомобилей [Текст]: учебник / О.И. Поливаев, О.М. Костиков, А.В. Ворохобин, О.С. Ведринский; под общ. ред. О.И. Поливаева. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – 258 с.

4. Поливаев, О.И. Тракторы и автомобили. Конструкция [Текст]: учебное пособие / О.И. Поливаев, А.В. Ворохобин, А.В. Божко. – М.: КноРус, 2013. – 252 с.

5. Поливаев, О.И. Тракторы и автомобили. Теория и эксплуатационные свойства [Текст]: учебник / О.И. Поливаев, В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин; под общ. ред. О.И. Поливаева. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – 319 с.

6. Поливаев, О.И. Повышение эксплуатационных свойств мобильных энергетических средств за счёт совершенствования приводов ведущих колес [Текст]: монография / О.И. Поливаев, О.М. Костилов. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – 210 с.

7. Поливаев, О.И. Электронные системы управления бензиновых двигателей [Текст]: учеб. пособие для ВУЗов / О.И. Поливаев, О.М. Костилов, О.С. Ведринский. – Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2008. – 137 с.

8. Поливаев, О.И. Электронные системы управления автотракторных двигателей [Текст]: учебное пособие для ВУЗов / О.И. Поливаев, О.М. Костилов, О.С. Ведринский. – Воронеж: ФГОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015. – 200 с.

9. Поливаев, О.И. Электронные системы управления автотракторных двигателей [Текст]: учебное пособие для ВУЗов / О.И. Поливаев, О.М. Костилов, О.С. Ведринский. – СПб.: Издательство «Лань», 2016. – 200 с.

УДК 631.34

Бутузов А.Е.

МЕХАНИЗИРОВАННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ВЕРХУШКИ КАРТОФЕЛЯ

Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия

Аннотация. Предложено механизированное устройство для удаления верхушки растений картофеля, позволяющая формировать высокопродуктивные посевы за счет интенсивного развития боковых побегов и увеличения общей листовой поверхности.

Ключевые слова: декапитация, режущий аппарат, ротационные диски, бесконтактные оптические датчики.

Abstract. Proposed mechanized device for decapitation of plants, allowing the formation of highly productive crops due to the intensive development of lateral shoots and increased total leaf surface

Keywords: decapitation, cutting machine, rotary discs, non-contact optical sensors.

Удаление верхушечной почки побега растения позволяет устранить апикальное доминирование, в результате чего начинают развиваться боковые почки, образуется боковое ветвление и увеличивается общая листовая поверхность [3]. Апикальное доминирование (доминирование верхушки) состоит в том, что присутствие растущей верхушечной почки подавляет рост боковых почек [5]. Удаление верхушечной почки побега у одних культур называется пинцировкой, например у сои, у других культур декапитацией, например у картофеля, конопли, тюльпанов и т.д. Декапитация картофеля позволяет управлять ростом и развитием растений [1, 2]. Это способствует созданию высокопродуктивных посадок. Но для проведения декапитации необходимо иметь механизированное устройство. Целью нашей работы являлось создание устройства для декапитации растений для широкорядных посевов, возможно использование устройства на сое, картофеле и тюльпанов.

В настоящее время известно устройство для декапитации тюльпанов [4], содержащее корпус, электропривод, ротационный двухлопастной нож, защищенный сверху и снизу кожухом и штангу. Такое компоновочное решение при декапитации других широкорядных культур не обеспечивает высокого уровня механизации операций, высокую производительность, а также не позволяет совмещать операции.

Наиболее близким к предлагаемому по технической сущности является устройство для декапитации картофеля, включающее энерго-средство, устройство для нанесения защитного раствора и режущий аппарат в виде ротационного диска [6].

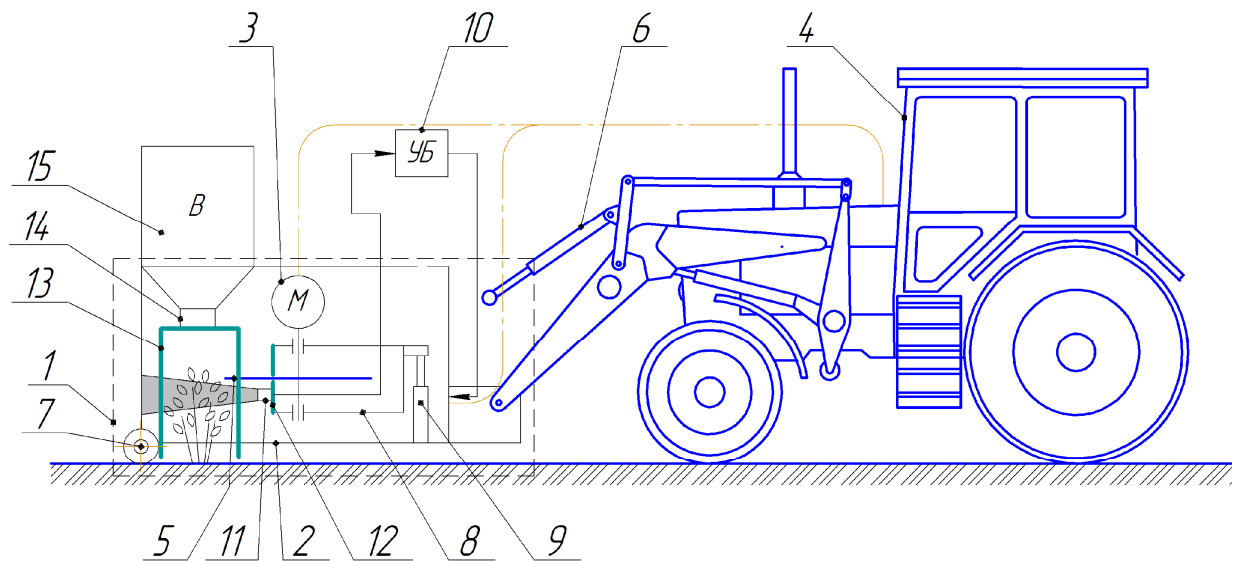
Недостатками такого устройства, при декапитации сои, является избыточная сложность привода машины, и, в связи с этим – увеличение массы машины, а также наличие системы нанесения защитного раствора, в предлагаемой машине не требуется.

Технический результат достигается тем, что машина для декапитации широкорядных посевов имеет режущий аппарат с автоматизированной регулировкой установки по высоте копирующим устройством, оснащенным бесконтактными оптическим датчиком и ботвоподъемник.

Такое конструктивное исполнение машины позволяет формировать куст до среза верхушек, точно регулировать высоту установки режущего аппарата в зависимости от размеров растения, что сводит к минимуму повреждения стеблей, так как куст перед срезом приподнимается потоком воздуха, что позволяет исключить контакта побегов с элементами машины во время формирования куста, срез осуществляется на строго заданную величину.

Машина для декапитации широкорядных посевов (рис. 1) включает режущий аппарат 1, состоящий из рамы 2, гидромоторов 3, присоединенных к гидросистеме трактора 4, приводящих во вращение сре-

зающие ротационные диски 5. Рама режущего аппарата закреплена на переднем механизме навески трактора или рычагах фронтального погрузчика, навешенного на трактор 6, опирается на колеса 7, перекаты- вающиеся по дну борозды и копирующие его рельеф. Дополнительная секция рамы 8, содержащая срезающие ротационные диски 5 регули- рется гидроцилиндром 9 по сигналу, поступающему от управляющего блока 10, соединенного с бесконтактным оптическим датчиком 11. На раме машины установлен кожух ботвоподъемника 13 соединенный воз- духоводом 14 с вентилятором 15.



- 1 – режущий аппарат; 2 – рама; 3 – гидромотор; 4 – гидросистема трактора;
 5 – ротационные диски; 6 – трактор; 7 – опорные колеса; 8 – секция рамы;
 9 – гидроцилиндр; 10 – управляющий блок; 11 – оптический датчик;
 12 и 13 – кожух; 14 – воздуховод; 15 – вентилятор

Рисунок 1 – Схема машины для декапитации растений

Машина работает следующим образом: трактор 4 (рис. 1), имею- щий колею, соответствующую ширине междурядья, движется по полю с постоянной скоростью. Колеса 7, закрепленные на раме 2 режущего ап- парата 1, размещенного впереди машины на механизме навески тракто- ра или рычагах фронтального погрузчика, навешенного на трактор 6, перекатываясь по дну борозды, копируют её профиль, предварительно выставив высоту среза режущего аппарата 1. Кусты растений, находя- щиеся перед машиной, попадая в кожух ботвоподъемника 13, припод- нимаются потоком воздуха, всасываемого через воздуховод 14 вентиля- тором 15, формируя вертикальный пучок. Бесконтактные оптические датчики 11 определяют высоту сформированного воздушным потоком куста и передают данные об этом управляющему блоку 10, который, в свою очередь, регулирует подачу масла в гидроцилиндр 9, точно уста-

навливающему высоту среза путем перемещения дополнительной секции рамы 8, содержащей срезающие ротационные диски 5 в вертикальной плоскости. Каждый ротационный диск регулируется по отдельности. Количество ротационных дисков соответствует ширине захвата машины. Срезающие ротационные диски 5 приводятся во вращение гидромоторами 3, соединенными с основной гидросистемой трактора 4.

Устройство имеет следующие преимущества:

- благодаря высокому уровню механизации и автоматизации достигается высокая производительность процесса;
- двойная (грубая и точная) регулировка режущего аппарата позволяет уменьшить повреждение растений;
- пневматический ботвоподъемник за счет отсутствия контакта с элементами машины позволяет уменьшить повреждение растений;
- регулирующий гидроцилиндр точной установки режущего аппарата позволяет упростить конструкцию и уменьшить массу машины.

Список литературы:

1. Гаспарян, И.Н. Урожай картофеля зависит от технологии [Текст] / И.Н. Гаспарян // Картофель и овощи. – 2016. – № 1. – С. 18-19.
2. Гаспарян, И.Н. Формирование продуктивных посадок картофеля с использованием декапитации [Текст]: монография / И.Н. Гаспарян. – М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2015. – 170 с.
3. Кленин Н.И., Киселев С.Н., Левшин А.Г. Сельскохозяйственные машины [Текст] / Н.И. Кленин, С.Н. Киселев, А.Г. Левшин. – М.: КолосС, 2008. – 816 с.
4. Патент СССР №1037882 А1, МПК⁷ А01G3/02, А01D34/63, А01D34/67, А01D34/81. Устройство для декапитации тюльпанов [Текст] / Н.А. Сильнов (РФ). – Заявитель НИИ горного садоводства и цветоводства (RU). – № 2958682, заявлено 08.07.1980; опубл. 30.08.1983. Бюл. №32. – 3 с.
5. Патент СССР №1732845 А1, МПК⁵ А01D45/02. Устройство для декапитации растений кукурузы [Текст] / В.Д. Карпенко, А.В. Катричев, Н.И. Саламатин (РФ). – Заявитель: Краснодарский НИИ сельского хозяйства им. П.П. Лукьяненко научно-производственное объединение «Кубаньзерно» (RU). – №4854657, заявлено 31.07.1990; опубл. 15.05.1992. Бюл. № 18. – 5 с.
6. Патент на полезную модель №156015 РФ U1, МПК А01D34/54. Устройство для декапитации картофеля [Текст] / И.Н. Гаспарян, Б.А. Бицоев (РФ). – Патентообладатель: ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева (RU). – № 2015126622/13, заявлено 03.07.2015; опубл. 27.10.2015. Бюл. № 30. – 5 с.

Афонищев Д.Н., Пиляев С.Н.

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ БУНКЕРОМ АКТИВНОГО ВЕНТИЛИРОВАНИЯ ЗЕРНА

*Воронежский государственный аграрный университет имени
императора Петра I, г. Воронеж, Россия*

Аннотация. Предложена система автоматического управления вентиляцией зерна на основе программируемого логического контроллера, в которой реализован нечеткий регулятор влажности и температуры зерна. Алгоритм работы системы в режиме сушки заключается в следующем. Если влажность зерна велика (идет активная отдача влаги), увеличивается подача воздуха с соответствующим повышением его температуры. Таким образом, происходит интенсификация процесса сушки, позволяющая снизить затраты электрической энергии.

Ключевые слова: система автоматического управления, бункер активного вентилирования зерна, нечеткий регулятор, сушка, регулирование.

Abstract. The proposed system of automatic control of ventilation of grain-based programmable logic controller, which is implemented in fuzzy logic controller of humidity and temperature of grain. The algorithm of the system in the regime of drying is as follows. If the moisture content of the grain (there is an active return of moisture) increases air flow with a corresponding increase in its temperature. Thus, there is intensification of the drying process, which reduces cost of electric energy.

Keywords: automatic control system, bunker of active aeration of grain, fuzzy logic controller, drying, regulation.

Для обеспечения длительного и эффективного хранения зерна его влажность должна находиться в заданных пределах. Активное вентилирование – это принудительное продувание массы зерна холодным или подогретым воздухом. Данный способ является наиболее эффективным видом долговременного хранения зерна. Вентилирование насыпи теплым воздухом с низкой относительной влажностью позволяет подсушить зерно и ускоряет процесс послеуборочного дозревания, повышая энергию прорастания, всхожесть и улучшая хлебопекарные качества зерна. С другой стороны, активное вентилирование позволяет предотвратить и ликвидировать самосогревание зерна, а также охладить его до температуры, обеспечивающей длительное хранение. Охлаждение и подсушивание зерна создают в насыпи условия, неблагоприятные для развития вредителей и микроорганизмов. Активное вентилирование относится к числу наиболее производительных и эффективных способов

обработки зерна, как в технологическом, так и экономическом отношениях [11]. Это обусловило широкое распространение бункеров активного вентилирования зерна в нашей стране.

Бункер активного вентилирования зерна представляет собой вертикальный цилиндр с конусообразным дном. Внутри цилиндра по центру установлена воздухораспределительная труба, в которую через электрокалорифер подается воздух от вентилятора.

Типовая система автоматического управления большинства серийно выпускаемых устройств активного вентилирования зерна предусматривает контроль заполнения бункера и регулирование влажности и температуры зерна [6, 11]. Здесь основной регулируемой величиной является влажность воздуха на выходе бункера и реализован двухпозиционный релейный закон регулирования, то есть при достижении влажности воздуха значения равновесной влажности выключаются вентилятор и калорифер, при повышении влажности от заданного значения вентилятор и калорифер включаются. Датчик влажности воздуха на входе в бункер используется для отключения калорифера, если эта влажность ниже заданной величины. Датчик температуры зерна используется только для предотвращения самосогревания зерна: если температура зерна выше заданного значения, то включается вентилятор. Как правило, подобные системы реализуются на релейной базе со всеми ее недостатками [6]. Основной особенностью этих систем является достаточно низкая точность регулирования, обусловленная тем, что равновесная влажность зерна определяется не только относительной влажностью воздуха, но и другими факторами: температурой воздуха, температурой зерна и т.д. Это приводит к излишней продолжительности сушки зерна, и следовательно, к лишнему расходу электроэнергии.

На рис. 1 представлена схема автоматизации бункера активного вентилирования зерна.

Система автоматического управления реализована на базе программируемого логического контроллера (ПЛК) и сенсорной панели оператора [1, 2, 5], на которой отображается мнемосхема технологического процесса, органы управления и основные управляемые параметры. Для регулирования влажности и температуры зерна в этой системе реализован новый алгоритм управления на базе нечеткой логики [3, 4, 7, 9, 10].

Система управления включает в себя датчики температуры *TE5* (рис. 1) и влажности воздуха на входе в бункер *TE6*, датчики влажности *ME1* и температуры зерна в бункере *TE3*, а также датчики уровня зерна *LE4* и положения заглушки вентиляционного канала *LE2*. Система управления позволяет обеспечивать заданную загрузку бункера (до 100%) с помощью реализованного в контроллере регулятора уровня *LC14* и выгружать заданное количество зерна (регулятор – индикатор

WSI16), для чего на выгрузном транспортёре устанавливается датчик количества зерна в потоке *WE7*.

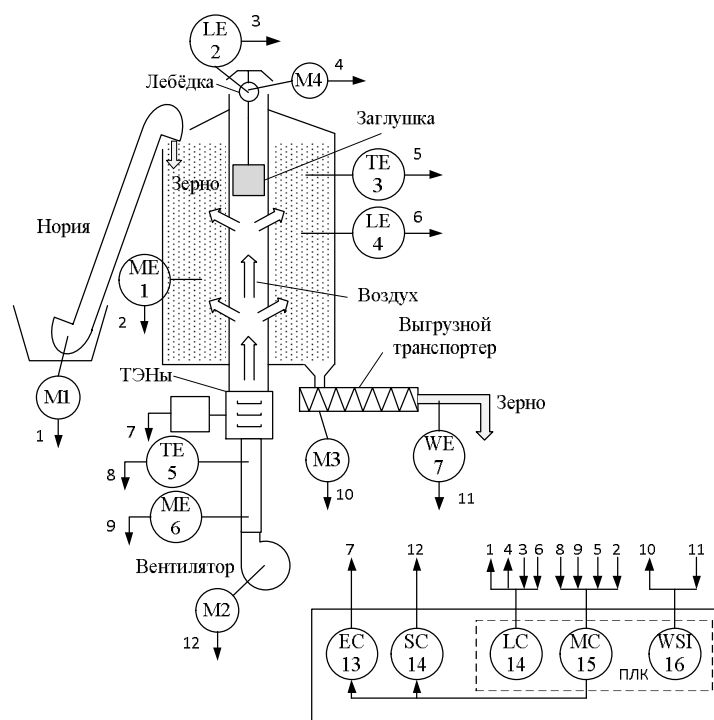


Рисунок 1 – Схема автоматизации бункера активного вентилирования зерна

Регулирование влажности и температуры зерна осуществляется с помощью реализованной в контроллере системы регулирования следующим образом.

На приводной асинхронный двигатель приточного вентилятора *M2* (рис. 1) подается напряжение с преобразователя частоты *SC14*, тем самым позволяя изменять частоту вращения вентилятора, а, следовательно, и его производительность в значительных пределах с минимальными потерями энергии. Температуру нагревательного элемента калорифера, а, следовательно, и температуру воздуха на входе бункера можно изменять с помощью тиристорного регулятора напряжения *ES13*. Для задания частоты вращения двигателя вентилятора и температуры калорифера используется ПЛК, к которому подключены все необходимые датчики. В ПЛК программно реализован регулятор на основе нечеткой логики (fuzzy-регулятор) *MC15*.

Выходными, управляющими параметрами данного регулятора являются две лингвистические переменные: «Частота» – частота питающего напряжения двигателя вентилятора f и «Напряжение» – напряжение питания нагревательного элемента калорифера U .

В режиме сушки зерна в качестве входных величин системы управления принимаются следующие лингвистические переменные:

«Влажность воздуха на входе» F_1 , «Влажность зерна на выходе» F_2 и «Температура воздуха на входе» T_1 .

Алгоритм работы системы в режиме сушки заключается в следующем. Если влажность зерна велика (идет активная отдача влаги), увеличивается подача воздуха с соответствующим повышением его температуры. Таким образом, происходит интенсификация процесса сушки, позволяющая снизить затраты электрической энергии. С помощью ПЛК также автоматизируются и остальные процессы: загрузка и выгрузка бункера.

Список литературы

1. Афоничев, Д.Н. Информационные технологии в науке и производстве [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.Н. Афоничев, С.Н. Пиляев, И.И. Аксенов. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2015. – 140 с. – Режим доступа: <http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107291.pdf>.

2. Афоничев, Д.Н. Основы научных исследований в электроэнергетике [Текст]: учебное пособие / Д.Н. Афоничев. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2016. – 204 с.

3. Афоничев, Д.Н. Система автоматического регулирования температуры воздуха в помещениях с большими источниками тепла [Текст] / Д.Н. Афоничев, С.Н. Пиляев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: сб. научн. тр. по матер. междунар. зочн. научно-практич. конф. «Техника и технологии – мост в будущее». – Ч. 3(10-3). – № 5. – Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2014. – С. 198-203.

4. Афоничев, Д.Н. Система автоматического управления вентиляцией в помещениях с вредными выбросами в воздух [Текст] / Д.Н. Афоничев, С.Н. Пиляев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: сб. научн. тр. по матер. междунар. зочн. научно-практич. конф. «Наука и техника: новые вызовы и решения». – №9. – Ч. 2(20-9). – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, 2015. – С. 324-328.

5. Основы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами [Текст]: учебное пособие / С.Н. Пиляев, П.О. Гуков, Д.Н. Афоничев, Р.М. Панов. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2013. – 187 с.

6. Пиляев, С.Н. Автоматизация технологических процессов [Текст]: учеб. пособие / С.Н. Пиляев, Д.Н. Афоничев, В.А. Черников. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2016. – 240 с.

7. Пиляев, С.Н. Автоматическое управление воздушной завесой хлебопекарной печи на базе нечеткой логики [Текст] / С.Н. Пиляев, Д.Н.

Афоничев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2015. – № 9. – С. 35-38.

8. Пиляев, С.Н. Совершенствование системы автоматического управления воздушной завесой печи [Текст] / С.Н. Пиляев, Д.Н. Афоничев // Инновационное развитие техники пищевых технологий: матер. междунар. науч.-техн. конф., посвящ. 85-летию Воронежского государственного университета инженерных технологий. – Воронеж: Воронежский гос. ун-т инженерных технологий, 2015. – С. 306-310.

9. Пиляев, С.Н. Энергосберегающая система автоматического управления воздушной завесой печи [Текст] / С.Н. Пиляев, Д.Н. Афоничев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: сб. научн. тр. по матер. междунар. зочн. научно-практич. конф. «Техника и технологии – мост в будущее». – № 5. – Ч. 3(10–3). – Воронеж: Воронежская гос. лесотехническая акад., 2014. – С. 261–265.

10. Пиляев, С.Н. Энергосберегающая система автоматического управления процессом активного вентилирования зерна [Текст] / С.Н. Пиляев, Д.Н. Афоничев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – Т. 3. – №5-4 (16-4). – Воронеж: Воронежский гос. лесотехн. ун-т им. Г.Ф. Морозова, 2015. – С. 140-144.

11. Технологии и средства механизации сушки и послеуборочной обработки [Текст]: учеб. пособие / К.Р. Казаров, А.П. Тарасенко, А.М. Гиевский, А.В. Чернышов. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2016. – 310 с.

УДК 621.311.24+621.314

Афоничев Д.Н., Панов Р.М., Пиляев С.Н.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКОЙ ДЛЯ АВТОНОМНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

*Воронежский государственный аграрный университет имени
императора Петра I, г. Воронеж, Россия*

Аннотация. Предложена система управления комбинированной энергетической установкой на основе программируемого логического контроллера, в которой реализуется нечеткий алгоритм выбора источника энергии и режимов работы в зависимости от наличия ветра и заряда аккумуляторной батареи.

Ключевые слова: электроснабжение, система управления, комбинированная энергетическая установка, ветроэлектрическая установка, генератор, нечеткая логика.

Abstract. The proposed control system of the combined power plant, based on programmable logic controller, which is implemented by the fuzzy

algorithm for the choice of energy source and modes of operation, depending on the availability of wind and charge the battery.

Keywords: power supply, control system, hybrid power plant, wind turbine, generator, fuzzy logic.

В настоящее время проблема электроснабжения сельскохозяйственных потребителей, которые удалены от централизованного электроснабжения, является актуальной [10, 13, 14, 22]. Подключение данных потребителей, расположенных на большом удалении от линий электропередачи (ЛЭП), является очень нерентабельным, да и часто потребность в электроэнергии носит временной или сезонный характер. Зачастую нагрузка таких потребителей составляет единицы или десятки киловатт. К таким объектам относятся: пасеки, плодовоовощные сушильни, временные постройки и сооружения, объекты строительства, транспортные сооружения для дорожных работ, летние лагеря и лагеря для кочевого выпаса скота. Автономное электроснабжение является актуальной проблемой во многих географических областях России (Кавказ, Крым, Дальний Восток и т.д.) и требует новых решений в вопросах применения источников возобновляемой энергии в комбинации с традиционными способами получения электрической энергии.

В основном для удаленных потребителей источником электроэнергии служат бензо- или дизель-электрические установки. Стоимость получения $1 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$ такой энергии очень высока. В одиночку с выработкой энергии для таких потребителей ветроэлектрическая или солнечная установка справится не может, так как не обеспечивает продолжительную бесперебойную работу. Для повышения надежности автономного электроснабжения и снижения себестоимости выработки электроэнергии в системах автономного электроснабжения целесообразно применять комбинированные энергетические установки [2, 8].

На рис. 1 показана структурная схема подобной комбинированной энергетической установки. Она состоит из следующих элементов:

- ветрогенератор, который включает в себя ветроколесо с редуктором и асинхронный генератор с короткозамкнутым ротором [9];
- аккумуляторная батарея, выполняющая функции накопителя энергии;
- генератор, приводимый двигателем внутреннего сгорания (газопоршневым, газодизельным, дизельным, бензиновым) или газотурбинной установкой [2];
- инверторный преобразователь постоянного напряжения в переменное трехфазное напряжение частотой 50 Гц ;
- система управления, которая позволяет поддерживать требуемый режим работы всей энергетической установки.

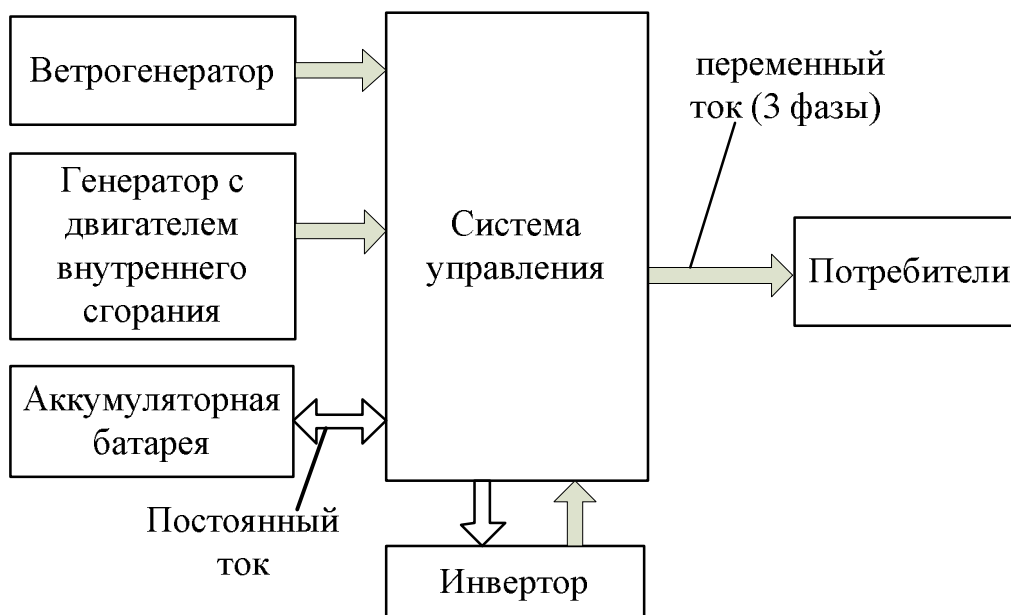


Рисунок 1 – Структурная схема комбинированной энергетической установки

Режимы работы комбинированной энергетической установки определяются наличием энергии ветра, а также зависят от наличия накопленной энергии в аккумуляторной батарее и потребляемой нагрузки [7]. В зависимости этих факторов устанавливаются режимы работы аккумулятора, генератора и инверторного преобразователя. Следовательно, система управления должна решать несколько задач, выполняя переключения источников электрической энергии и выполнять регулирование ряда физических величин, как это показано на рис. 2.

В зависимости от скорости ветра, тока нагрузки и уровня заряда работает либо аккумуляторная батарея, либо включается генератор. Таким образом, главной задачей системы управления комбинированной энергетической установкой является минимизация времени работы генератора, а следовательно, расхода топлива.

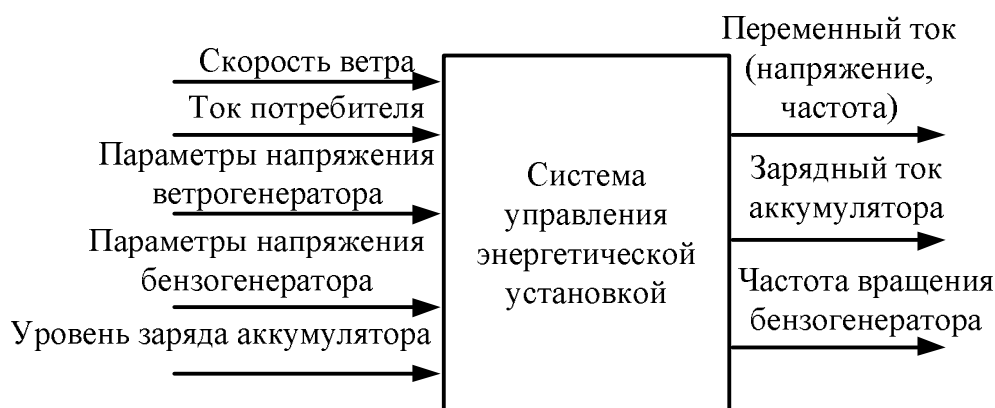


Рисунок 2 – Функциональная схема комбинированной энергетической установки

Разработка математической модели, описывающей алгоритм работы такой системы управления, а также соответствующих регуляторов, представляется сложной задачей, поскольку трудно определить четкие пороговые критерии переключения источников энергии. В нашем случае применение классических релейных и пропорционально-интегрально-дифференциальных (ПИД) регуляторов не позволит решить поставленную задачу удовлетворительным образом, поскольку, как было показано выше, здесь не может быть четких, конкретных задающих параметров [1, 3, 4, 11, 15, 16]. При корректно настроенном ПИД-регуляторе работа системы может быть довольно эффективной, но лишь для определенного диапазона изменения скорости ветра и тока нагрузки. Если условия окружающей среды изменились, то возникает потребность в повторной настройке регулятора.

В рассматриваемом случае более эффективным по сравнению с традиционными ПИД-регуляторами с позиций экономии топлива и повышения качества работы комбинированной энергетической установки может быть построение системы управления на основе нечеткой логики, так как посредством нечетких моделей можно формально определить неточные и многозначные понятия, которые существуют в данной системе [5, 6, 17, 18, 19, 20]. Реализация подобной системы управления предполагается на основе программируемого логического контроллера и необходимых силовых контакторов [1, 3, 12, 15, 16, 21].

Список литературы

1. Афоницев, Д.Н. Информационные технологии в науке и производстве [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.Н. Афоницев, С.Н. Пиляев, И.И. Аксенов. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2015. – 140 с. – Режим доступа: <http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107291.pdf>.
2. Афоницев, Д.Н. Малые электростанции в системах электроснабжения сельскохозяйственных потребителей [Текст] / Д.Н. Афоницев, И.А. Кекух // Современные научно-практические решения XXI века: матер. междунар. науч.-практич. конф. (Воронеж, 21-22 декабря 2016 г.). – Ч. 1. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2016. – С. 116-121.
3. Афоницев, Д.Н. Основы научных исследований в электроэнергетик [Текст] / Д.Н. Афоницев. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2016. – 204 с.
4. Афоницев, Д.Н. Особенности информационных систем контроля и управления [Текст] / Д.Н. Афоницев, В.В. Тихонов, Н.Ю. Хромых // Наука вчера, сегодня, завтра: матер. научно-практич. конф. (Воронеж, 5-9 сентября 2016 г.). – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2016. – С. 84-88.
5. Афоницев, Д.Н. Система автоматического регулирования температуры воздуха в помещениях с большими источниками тепла [Текст] /

Д.Н. Афоничев, С.Н. Пиляев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: сб. научн. тр. по матер. междунар. зочн. научно-практич. конф. «Техника и технологии – мост в будущее». – Ч. 3(10-3). – № 5. – Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2014. – С. 198-203.

6. Афоничев, Д.Н. Система автоматического управления вентиляцией в помещениях с вредными выбросами в воздух [Текст] / Д.Н. Афоничев, С.Н. Пиляев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: сб. научн. тр. по матер. междунар. зочн. научно-практич. конф. «Наука и техника: новые вызовы и решения». – № 9. – Ч. 2(20–9). – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, 2015. – С. 324-328.

7. Афоничев, Д.Н. Снижение нагрузки в системах электроснабжения сельскохозяйственных потребителей [Текст] / Д.Н. Афоничев, С.Н. Пиляев, И.А. Кекух // Современные научно-практические решения XXI века: матер. междунар. научно-практич. конф. (Воронеж, 21-22 декабря 2016 г.). – Ч. 1. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2016. – С. 122-126.

8. Беляков, П.Ю. Анализ эффективности современных цепей преобразования энергии в ветроэлектрических установках большой мощности [Текст] / П.Ю. Беляков, Р.М. Панов // Электротехнические комплексы и системы управления. – 2011. – № 4. – С. 27-34.

9. Беляков, П.Ю. Электрическая часть и система управления вертикально-осевой ветроэнергетической установки [Текст] / П.Ю. Беляков, Р.М. Панов, А.С. Павлов, А.В. Тикунов // Электротехнические комплексы и системы управления. – 2012. – № 1. – С. 69-76.

10. Герасименко, А.А. Передача и распределение электроэнергии [Текст] / А.А. Герасименко, В.Т. Федин. – Ростов на Дону: Феникс, 2008. – 715 с.

11. Информационная система управления электроснабжением сельскохозяйственных потребителей [Текст] / Д.Н. Афоничев, И.А. Кекух, В.В. Тихонов, Н.Ю. Хромых // Наука вчера, сегодня, завтра: матер. научно-практич. конф. (Россия, Воронеж, 5-9 сентября 2016 г.). – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2016. – С. 80-84.

12. Информационные технологии. Лабораторный практикум для студентов направления подготовки бакалавра 35.03.06 «Агроинженерия», профиль «Электрооборудование и электротехнологии в АПК» [Текст] / Д.Н. Афоничев, Т.В. Скворцова, Е.В. Кондрашова, С.Н. Пиляев. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2016. – 160 с.

13. Коробов, Г.В. Электроснабжение. Курсовое проектирование [Электронный ресурс] / Г.В. Коробов, В.В. Картавцев, Н.А. Черемисинова. – С-Пб.: Изд-во «Лань», 2014. – 192 с. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44759.

14. Лещинская, Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства [Текст] / Т.Б. Лещинская, И.В. Наумов. – М.: БибКом, ТрансЛог, 2015. – 656 с.

15. Основы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами [Текст] / С.Н. Пиляев, П.О. Гуков, Д.Н. Афони́чев, Р.М. Панов. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2013. – 187 с.

16. Пиляев, С.Н. Автоматизация технологических процессов [Текст] / С.Н. Пиляев, Д.Н. Афони́чев, В.А. Черников. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2016. – 240 с.

17. Пиляев, С.Н. Автоматическое управление воздушной завесой хлебопекарной печи на базе нечеткой логики [Текст] / С.Н. Пиляев, Д.Н. Афони́чев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2015. – № 9. – С. 35-38.

18. Пиляев, С.Н. Совершенствование системы автоматического управления воздушной завесой печи [Текст] / С.Н. Пиляев, Д.Н. Афони́чев // Инновационное развитие техники пищевых технологий: матер. междунар. науч.-техн. конф., посвящ. 85-летию Воронежского государственного университета инженерных технологий. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2015. – С. 306-310.

19. Пиляев, С.Н. Энергосберегающая система автоматического управления воздушной завесой печи [Текст] / С.Н. Пиляев, Д.Н. Афони́чев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: сб. научн. тр. по матер. междунар. зочн. научно-практич. конф. «Техника и технологии – мост в будущее». – № 5. – Ч. 3(10-3). – Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2014. – С. 261-265.

20. Пиляев, С.Н. Энергосберегающая система автоматического управления процессом активного вентилирования зерна [Текст] / С.Н. Пиляев, Д.Н. Афони́чев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – Т. 3. – №5-4 (16-4). – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, 2015. – С. 140-144.

21. Повышение качества сушки окрашиваемых поверхностей машин [Текст] / Д. Н. Афони́чев, С. Н. Пиляев, В. В. Василенко, И. И. Аксенов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3. – С. 159-164.

22. Фролов, Ю.М. Основы электроснабжения [Текст] / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. – С-Пб.: Изд-во «Лань», 2012. – 432 с.

СЕКЦИЯ 3. ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

УДК 535.241.46

Высоцкая Е.А., Полковников Е.В., Корнев А.С.

ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ ОПТИМИЗАЦИИ И НОРМИРОВАНИЯ ОСВЕЩЕНИЯ РАБОЧИХ МЕСТ В ОТРАСЛЯХ АПК

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

Аннотация. В статье представлено обоснование использования светодиодных ламп в системах производственного освещения отраслей агропромышленного комплекса России, с целью повышения энергетической эффективности сельскохозяйственного производства.

Ключевые слова: освещение, производственное освещение, агропромышленный комплекс, светодиодная лампа.

Abstract. The article presents a study on the use of LED lamps in industrial illumination systems, branches of agricultural complex of Russia, with the aim improving the energy efficiency of agricultural production.

Keywords: illumination, industrial illumination, agroindustrial complex, LED lamp.

Агропромышленный комплекс России – это один из наиболее крупных и важных секторов народного хозяйства, представляющий собой совокупность отраслей, связанных с производством, переработкой и доведением сельскохозяйственной продукции до потребителя.

Главной проблемой производства в сельскохозяйственной отрасли является то, что основной объем работы выполняется сезонно и зачастую в короткие сроки, что требует двух или трех сменного рабочего графика и предусматривает работу в ночное время. Для последнего варианта большое значение имеет состояние и эффективность работы системы производственного освещения, которое часто находится в неудовлетворительном и ветхом состоянии, что приводит к аварийности и связанной с этим, низкой надежностью освещения. Не стоит забывать и о факторе экологической опасности, связанной с применением традиционных источников освещения с содержанием ртути или ее паров. Это обстоятельство обуславливает повышенную утомляемость работников и высокий риск травматизма, борьба с которыми возможна при грамотном подборе системы производственного освещения.

В настоящее время проводится активная модернизация объектов отрасли АПК, в частности оборудования и мероприятий по качественной электрификации и освещению рабочих зон, а также оптимизации и

нормировании освещения инфраструктуры АПК. Инфраструктуру АПК можно разделить на две группы: производственную и офисную. К производственной относятся отрасли, обслуживающие производство хозяйства: транспорт производственного назначения, складское и холодильное хозяйство, ремонтные мастерские, фермы, станции технического обслуживания и другие. В свою очередь к офисной – органы материально-технического снабжения, научно-производственные лаборатории, службы по охране труда, места отдыха, столовые, специалисты юридической служба, обеспечивающие нормальную трудовую деятельность работников.

Экономическая эффективность и производительность труда на предприятии в определенной степени зависит от рационального и грамотно подобранного производственного освещения [5].

Производственное освещение – это система устройств и мер, обеспечивающая благоприятную работу зрения человека и исключая вредное и опасное влияние на него в процессе трудовой деятельности [3].

Перед системами производственного освещения ставится ряд задач:

1. Снижение общих затрат на электроэнергию;
2. Снижение процессов обслуживания систем освещения;
3. Улучшение условий труда, комфорта и безопасности персонала;
4. Соответствие требованиям защиты окружающей среды.

При освещении рабочих зон объектов АПК используется два вида освещения: естественное и искусственное. Естественное освещение осуществляется через специальные световые проемы в наружных стенах или крыши. Искусственное освещение создается с помощью осветительных приборов. Для освещения объектов АПК часто применяется смешанное освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным [3].

Рабочее освещение должно обеспечиваться в соответствии с нормами освещенности в помещениях, которые закреплены и регламентируются разного рода документами. В России таким документом является санитарные правила и нормы СанПиН «Нормы освещения сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений» ОСН-АПК 2.10.24.001-04 [6]. Однако в этом документе приведены нормативы для ламп накаливания и газоразрядных лам, хотя активное развитие и распространение получили светодиодные лампы. Это связано с их эффективным расходом электроэнергии, а также простотой конструкции и надежностью, что позволяет использовать такие лампы в труднодоступных, для частой замены, местах.

Таким образом, актуальной инновацией для оптимизации и нормирования освещения рабочих мест в отраслях АПК, является применение светодиодных ламп, которые в настоящее время не широко исполь-

зуются в сельском хозяйстве. На наш взгляд для решения этой проблемы необходимо:

- на базе существующих международных стандартов разработать методику экспериментальных исследований светодиодных светильников;
- разработать оценочные показатели, по проектированию освещенности помещений в многофункциональной программе «DIALux» [4] с использованием светодиодных светильников, с целью создания типовых проектов систем освещения отраслей АПК;
- представить методику технико-экономического обоснования применения светодиодных ламп в качестве альтернативного источника освещения животноводческих и жилых помещений отраслей АПК.

Светодиодное освещение – это новый этап в развитии энергосберегающих технологий и экологически безопасного вида освещения.

Сегодня применение светодиодов в отраслях АПК могло бы значительно повысить экономичность обеспечения освещенности объектов сельскохозяйственного назначения, а именно:

- животноводческих помещений (коровники, доильные площади, свинарники, конюшни, помещения для содержания телят);
- птичников;
- во время полевых работ в темное время суток;
- в помещениях для складирования сельхозпродукции (крытые тока, помещения молоко – и мясопереработки и т.д.).

Светодиодные лампы имеют ряд преимуществ над лампами накаливания и люминесцентными:

1. Экономия электроэнергии. Светодиодные лампы для освещения одного и того же помещения требует в *4...5 раз* меньшей мощности по отношению к лампам накаливания и в *2* раза меньшей по сравнению с люминесцентными лампами. *1 Вт* производит *70 Лм*;

2. Длительный срок службы, до *10 лет* работы. Это в *100 раз* дольше, чем у ламп накаливания, и примерно в *8...10 раз* дольше, чем у люминесцентных ламп;

3. Возможность получения разных спектральных характеристик: красного, синего, желтого, зеленого, белого (хол.), белого (тепл.);

4. Безопасность использования из-за низкого питающего напряжения;

5. Малые размеры и высокая прочность, по причине отсутствия стеклянных колб и нитей накаливания;

6. Низкое ультрафиолетовое и инфракрасное излучение;

7. Незначительное тепловыделение и отсутствие шума;

8. Эффективное применение при низких температурах, вследствие отсутствия разогрева и высоких пусковых напряжений при включении.

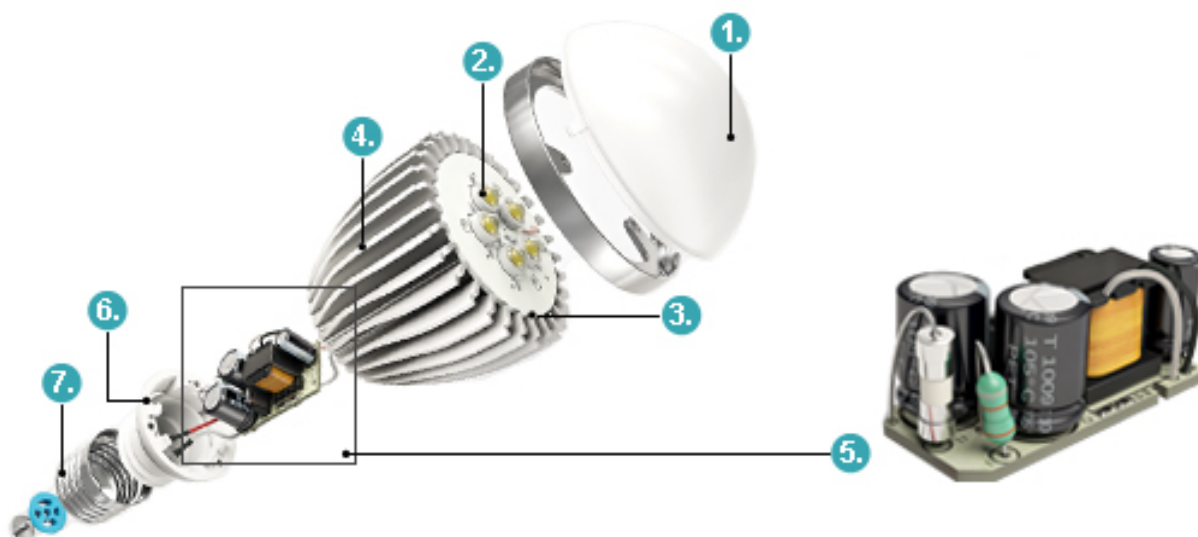
Однако в светодиодных лампах есть и недостатки:

1. Спектральное излучение отличается от солнечного;
2. Для мощных светодиодов требуется использование внешнего теплообменного аппарата (радиатора) для охлаждения, так как выделяется большое количество тепловой энергии и происходит деградация кристалла;

3. Основной недостаток – это высокая цена [2].

Стоит отметить, что КПД ламп накаливания не превышает 5%, к тому же в России постепенно запрещаются лампы накаливания ввиду их низкой энергоэффективности. При использовании люминесцентных лам, КПД которых приблизительно 20%, остро становится проблема их утилизации, связанная содержанием в них паров ртути [1]. В свою очередь светодиодные лампы не требуют специальной утилизации и их КПД более 50%.

Помимо функциональных особенностей, светодиодные лампы имеют и конструктивные отличия от ламп накаливания и люминесцентных ламп. Все конструктивные элементы светодиодной лампы представлены на рис. 1. При этом рассеиватель 1 предназначен для равномерного распределения светового потока в пространстве и исключения ослепления при взгляде на светодиоды 2. Основание 3 светодиодов с печатными проводниками служит для их последовательного соединения. Для отвода лишнего тепла, выделяющегося при работе, предусмотрен радиатор охлаждения 4. Драйвер 5, установленный в собственном корпусе 6, формирует стабильное напряжение. Лампа устанавливается в электрический патрон благодаря стандартному цоколю 7.



- 1 – рассеиватель; 2 – светодиоды; 3 – основание светодиодов с печатными проводниками; 4 – радиатор охлаждения; 5 – драйвер;
6 – корпус драйвера; 7 – цоколь

Рисунок 1 – Конструкция светодиодной лампы

Принципиальная схема работы светодиодной лампы представлена на рис. 2.

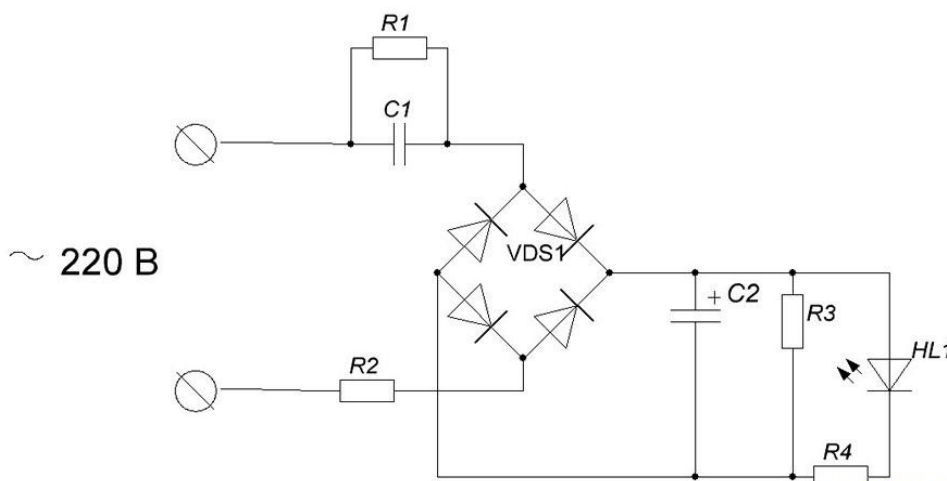


Рисунок 2 – Схема работы светодиодной лампы

Напряжение сети 220 вольт подается на схему мостового выпрямителя на диодах *VDS1* (рис. 2) через токоограничивающий конденсатор *C1* и резистор *R2*. На выходе получаем постоянное напряжение, которое подается на блок светодиодов *HL1* через токоограничивающий резистор *R4*. При этом светодиоды начинают светиться. Конденсатор *C2* предназначен для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения. Резистор *R1* предназначен для разрядки конденсатора *C1* при отключении питания светодиодной лампы от сети.

В табл. 1 приведены усредненные характеристики наиболее перспективных светодиодов, которые могут быть использованы при создании систем освещения помещений сельскохозяйственных объектов.

Таблица 1 – Параметры светодиодных ламп мощностью

Мощность, Вт	Цвет видимого излучения	Температура цвета, °K	Световой поток, лм	Эффективность светоотдачи, Лм/Вт	Прямое напряжение, В	Угол рассеивания, градус	Диапазон цены, руб
5	холодный	6000-6500	около 400	80	2-4	60-270	70-180
	теплый	2700-3000					
7	холодный	6000-6500	около 550	78	5-8	60-270	85-200
	теплый	2700-3000					
10	холодный	5000-7000	около 700	70	10	60-270	200-500
	теплый						
20	холодный	5000-7000	около 1800	90	15	60-270	400-900
	теплый						
30	холодный	5000-7000	около 2500	83	24	60-270	1000-1500
	теплый						

По данным, приведенным в табл. 1, можно отметить, что интенсивность светового потока, как основного показателя, существенно отличается в зависимости от мощности лампы, также это влияет на разницу в цене. Поэтому необходимо для каждого помещения АПК, в соответствии с нормами СанПин, проводить выборку светодиодных ламп.

На основании проведенных исследований, можно сделать следующие выводы: перспективы реконструкции системы освещения в отраслях АПК с применением светодиодов должно улучшить условия труда работников, снизить потребление электроэнергии и вследствие этого снизить себестоимость продукции. Однако в настоящее время в России нет государственных стандартов и технических условий, которые оценивали бы технические характеристики светодиодных светильников на предприятиях АПК. Поэтому, мы считаем необходимым создать законодательную, техническую и эксплуатационную базу по внедрению светодиодных ламп в системы осветительных установок сельскохозяйственных предприятий агропромышленного комплекса РФ.

Список литературы

1. Лысенко, А.В. Проблемы совершенствования систем микроклимата рабочей зоны в перерабатывающих отраслях АПК [Текст] / А.В. Лысенко, Е.А. Высоцкая // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I (Россия, Воронеж, 25 декабря 2015 г.). – Ч.II. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015. – С. 103-105.

2. Копейкина, Т.В. Применение светодиодных осветительных приборов для освещения производственных помещений [Текст] / Т.В. Копейкина // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 9-3. – С. 419-422.

3. Практикум по безопасности жизнедеятельности: учеб. пособие [Текст] / Е. А. Андрианов, А. А. Андрианов, Е. А. Высоцкая, А. С. Корнев. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 213 с.

4. Программное обеспечение DIALux International [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – 2016. – Режим доступа: <http://www.dialux-help.ru>.

5. Полковников, Е.В. Проблема выбора осветительных ламп для производственных помещений [Текст] / Е.В. Полковников, Е.А. Высоцкая, А.С. Корнев // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 67-й студенческой науч. конф. – Ч.III. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – С. 374-376.

6. Постановление Министерства сельского хозяйства РФ от 10 ноября 2004 года №22 об утверждении СанПиН ОСН-АПК 2.10.24.001-04 «Нормы освещения сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений» (с изменениями и дополнениями). – М.: ФГНУ ИПЦ "Гипронисельхоз", 2004. – 28 с.

УДК 631.371

Помогаев Ю.М.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОПИТКИ СТАТОРОВ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

*Воронежский государственный аграрный университет имени
императора Петра 1», Воронеж, Россия*

Аннотация. В статье рассмотрена технология автоматизированной пропитки статоров асинхронных электродвигателей в процессе капитального ремонта.

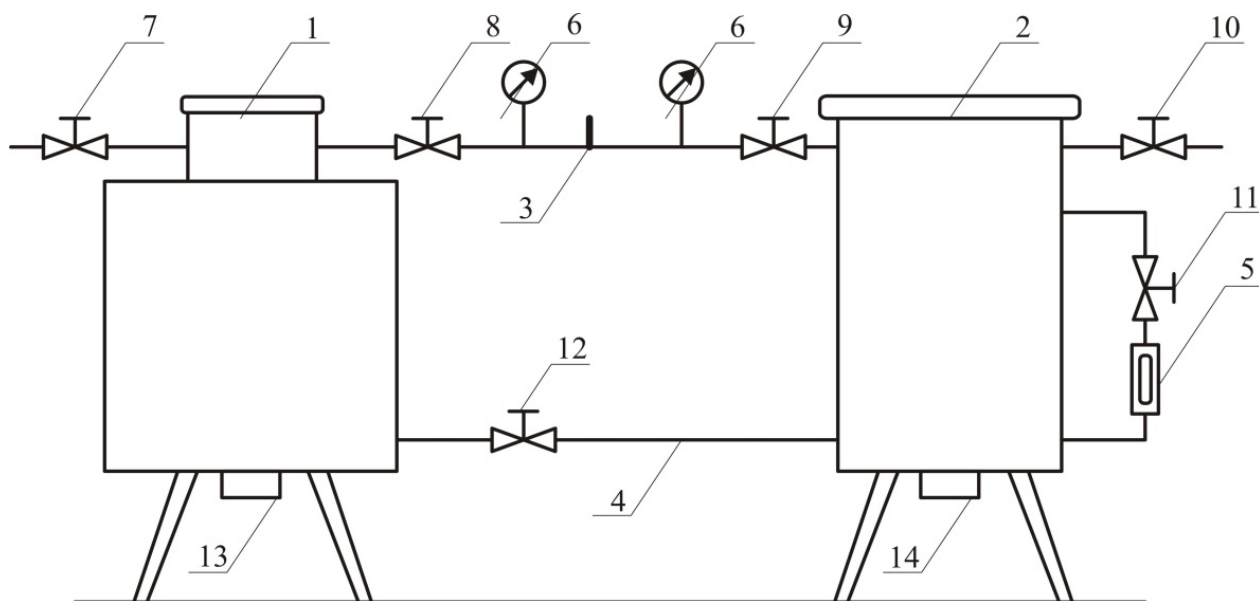
Ключевые слова: электродвигатель, статор, пропитка, фотореле, фоторезистор, датчик поплавковый.

Abstract. The article describes the automated technology of impregnation of stators of induction motors in the process of a major overhaul.

Keywords: motor, the stator, impregnation, photoelectric, photoelectric cell, the float switch.

На малых ремонтных предприятиях по капитальному ремонту электрических машин пропитка отремонтированных статоров электродвигателей производится в пропиточных ваннах с подогревом лака методом «окунания» [1]. Эти ванны большей частью открыты. Излишки лака после пропитки удаляют стеканием, вследствие чего значительно увеличиваются потери лака. При такой технологии отравляется воздух, неизбежны большие потери лака и к тому же не всегда обеспечивается высокое качество пропитки, что объясняется остатками пузырьков воздуха в обмотке статора. Для более совершенной пропитки статоров асинхронных электродвигателей предлагается специальная установка. Установка предназначена для вакуумной пропитки обмоток (рис. 1) и может быть использована в небольших ремонтных мастерских. [1]. Её изготовление не требует больших материальных затрат и может быть легко осуществлено в условиях сельскохозяйственных и других предприятий. В бак 1 заливается 200 кг лака, после чего он закрывается крышкой. В бак 2 загружаются пропитываемые детали, он также закрывается крышкой. Краны 8, 10 и 12 закрыты, краны 7 и 9 – открыты. Из бака 2 откачивается воздух компрессором при этом создается остаточное давление 200...220 мм.рт.ст. Через кран 12 в бак 2 подается не-

обходимое количество лака, контроль осуществляется по указателю уровня 5.



1 и 2 – баки; 3 – трубопровод подключения вакуумнасоса; 4 – трубопровод подачи лака; 5 – указатель уровня с поплавком датчиком; 6 – вакуумотор; 7 и 10 – краны подачи атмосферного воздуха; 8 и 9 – вакуумные краны; 12 – вентиль подачи лака; 13 и 14 – краны очистков баков от остатков лака

Рисунок 1 – Схема установки для пропитки

После пропитки и закрытия кранов 7 и 9 (рис. 1) через кран 8 откачивается воздух из бака 1, после чего закрывается кран 12 и открывается крышка бака 2. Следует отметить, что в контроле уровня лака нет необходимости, так как он задается в начале процесса, а контроль за величиной вакуума можно вести по изменению уровня лака. В баке 2 может происходить «подсос» атмосферного воздуха через различного рода неплотности. Трубку указателя уровня необходимо снабдить специальным вентилем 11, с помощью которого после установления необходимого уровня лака создается возможность контроля величины вакуума по уровню лака в указательной трубке в соответствии с принципом сообщающихся сосудов. Для контроля величины вакуума по уровню лака можно применить фотореле уличного освещения типа *ФР-2* [2]. Поплавковый датчик в указателе уровня остается прежним, рядом с ним расположен фоторезистор реле *ФР-2* и освещающая его лампа. Её свет, проходя через стеклянную смотровую камеру указателя уровня, попадает на фоторезистор и перекрывается штоком поплавка при выталкивании его лаком. Повышение давления в баке 2 вызывает повышение уровня лака в указательной трубке и шток поплавка перекрывает освещение фоторезистора. В результате включается компрессор для откачки воздуха (рис. 2.)

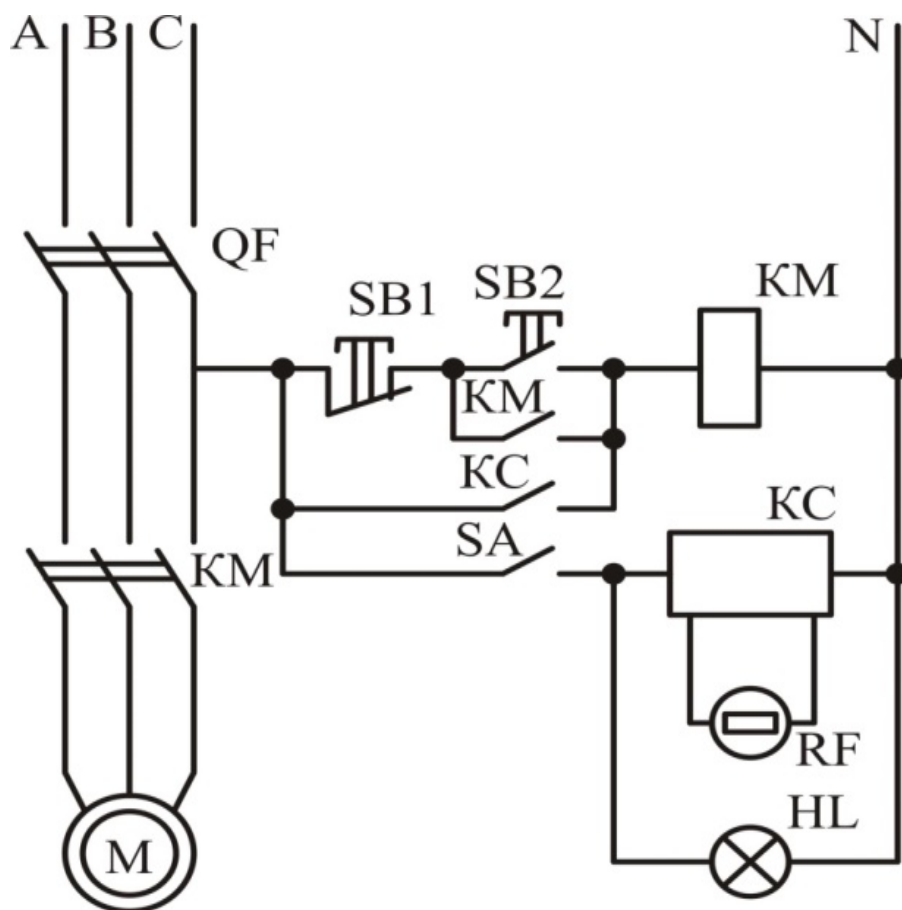


Рисунок 2 – Принципиальная электрическая схема управления установкой пропитки

После загрузки изделий в бак нажатием кнопки *SB2* (рис. 2) включается электродвигатель *M* компрессора и из бака 2 (рис. 1) откачивается воздух. Контроль давления ведется по вакуумметру. При достижении необходимого давления компрессор отключается кнопкой *SB1* (рис. 2). На трубопроводе 4 (рис. 1) открывается кран 12 и бак 2 заполняется необходимым количеством лака с одновременным его контролем поплавковым датчиком уровня. После этого перекрывается кран 11. Включается выключатель *SA* (рис. 2), подавая питание на фотореле *KC*. При повышении давления в баке уровень в указателе поднимается, поплавковый датчик перекрывает свет от лампочки *HL* на фоторезистор и фотореле срабатывает, замыкая свой контракт *KC* в цепи питания катушки магнитного пускателя *KM* привода компрессора. Происходит откачка воздуха из бака до заданного давления. Уровень лака понижается, открывается доступ света от лампы *HL* на фоторезистор и компрессор отключается [3].

Фотореле *ФР-2* (рис. 3) работает на принципе эмиттерного повторителя. В его схеме используются резисторы типа *МЛТ*, потенциометр типа *СПО-1*, конденсатор *С1* типа *МБМ* на 160В, реле *K* типа *РПНВ*, транзисторы типа *МП26А* [4].

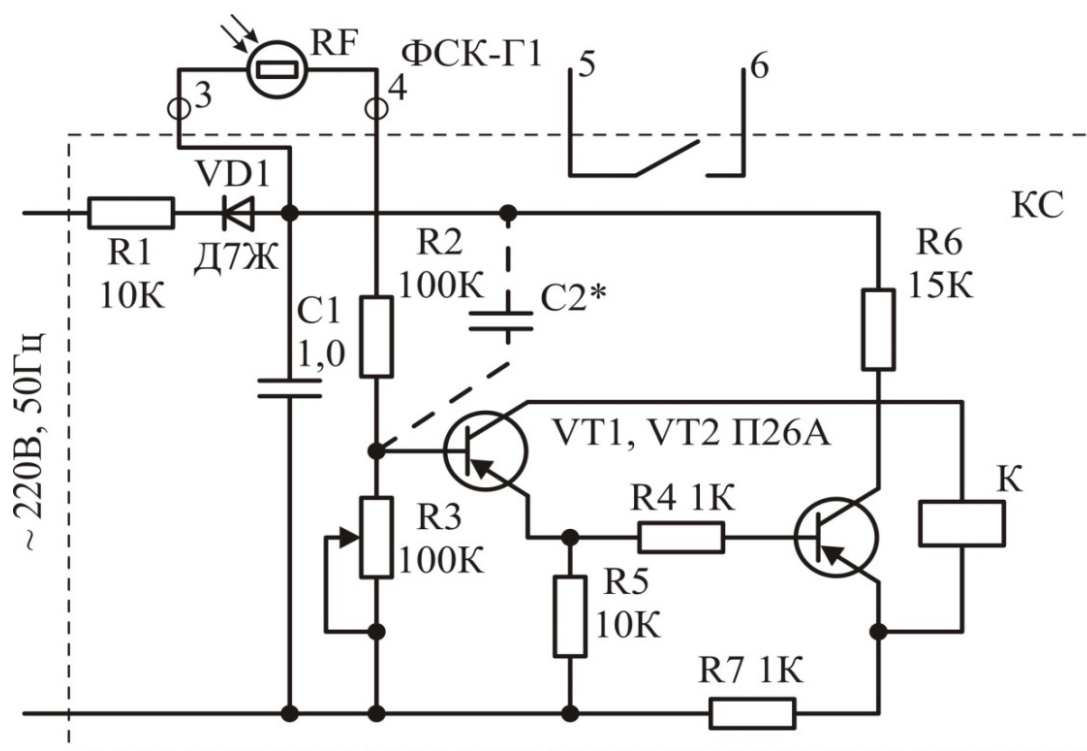


Рисунок 3 – Схема фотореле ФР-2

В реле следует предусмотреть элемент задержки времени исполнения приказов, что создает большую устойчивость в работе, предотвращая возможность включения компрессора при кратковременных колебаниях уровня лака в указательной трубке. Задержку времени срабатывания можно выполнить включением между базой транзистора *VT1* (рис. 3) и «минусом» схемы дополнительной емкости *C2*. Ёмкость конденсатора определяется экспериментально в зависимости от длительности задержки.

Вместо фотореле *ФР-2* можно также использовать фотовыключатель *ФВ-2*, принцип работы которого аналогичен описанному выше. При этом *ФВ-2* имеет задержку времени срабатывания, устанавливаемого заводом [5]. Установка усовершенствованной установки для пропитки обмоток электрических машин не требует больших материальных затрат. Такое устройство может быть с успехом применено в мастерских по капитальному ремонту электрических машин, создаваемых на отдельных предприятиях и в организациях.

Список литературы

1. Петухов, В.С. Диагностика состояния электродвигателей. Метод спектрального анализа потребляемого тока [Текст] / В.С. Петухов, В. А. Соколов // Новости ЭлектроТехники. – 2005. – № 1(31). – С. 50-52.
2. Пястолов, А.А. Эксплуатация электрооборудования [Текст] / А.А. Пястолов, Г.П. Ерошенко. – М.: Агропромиздат, 1990. – 287 с.

3. Таран, В.П. Диагностирование электрооборудования [Текст] / В.П. Таран. – К.:Техника, 1983. – 200 с.

4. Помогаев, Ю.М. Эксплуатация электрооборудования на предприятиях агропромышленного комплекса [Текст] / Ю.М. Помогаев, Г.А. Пархоменко, Г.В. Коробов. – Воронеж, ФБГОУ ВО Воронежский ГАУ, 2013. – 414 с.

5. Низовой, А.Н. Эксплуатация электрооборудования [Текст] / А.Н. Низовой, Ю.М. Помогаев. – Воронеж: «Научная книга», 2005. – 115 с.

УДК 663.67: 637.146

Литвинова А.В., Богданова Е.В.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КИСЛОМОЛОЧНОГО МОРОЖЕНОГО С ПРИМЕНЕНИЕМ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ

*Воронежский государственный университет инженерных
технологий, г. Воронеж, Россия*

Аннотация. В статье приведены результаты исследования кисло-молочного мороженого, выработанного с применением сиропов шиповника и облепихи. Скваживание нормализованной смеси осуществляли закваской на чистых культурах *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Bifidobacterium bifidum*. Описаны физико-химические и органолептические показатели в готовом продукте. Применение растительного сырья позволяет обогатить готовый продукт физиологически функциональными ингредиентами и рекомендовать его к употреблению лицами с лактазной недостаточностью.

Ключевые слова: кисломолочное мороженое, шиповник, облепиха, растительное сырье, лактазная недостаточность.

Abstract. The article deals with the results of the fermented ice cream investigation. This product was made with the application of wild rose and sea buckthorn syrups. The normalized mixture ripening was carried out with the ferment on the base of such pure cultures as *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Bifidobacterium bifidum*. It has been described physico-chemical and organoleptic characteristics of the finished product. Application of vegetable raw materials allows us to enrich finished product with physiologically functional ingredients and to recommend it for people suffering from lactase deficiency.

Keywords: fermented ice cream, wild rose, sea buckthorn, vegetable raw materials, lactase deficiency.

Цель проведенных исследований: разработка мороженого, обогащенного физиологическими функциональными компонентами расти-

тельного сырья, предназначенного для потребления лицам, страдающих лактазной недостаточностью.

Наиболее актуальным направлением развития пищевой промышленности в настоящее время является создание продуктов, характеризующихся лечебно-профилактическими эффектами [1]. С этой целью возможна разработка технологий комбинированных продуктов питания с применением лекарственного дикорастущего пищевого и культурного сырья, например шиповника и облепихи.

В молочной отрасли наиболее часто пищевые добавки используются в технологии кисломолочных продуктов [2]. Для обогащения кисломолочного мороженого биологически активными веществами возможно применение рябины обыкновенной, боярышника кроваво-красного, ирги, лабазника вязолистного (таволги), мяты полевой, жимолости, голубики, клюквы, актинидии, стевии и др.

Применение облепихи и шиповника – наиболее эффективный и экономически доступный способ улучшения обеспеченности населения микронутриентами в общегосударственном масштабе, так как в результате происходит дополнительное обогащение ими продуктов питания массового потребления до уровня, соответствующего физиологическим потребностям человека [3].

Плоды облепихи относят к поливитаминам. Они содержат провитамины А (до 10,9 мг %) и витамины (В₁, В₂, С, В₃, В₆, Е, К и др.). Содержат фолиевую и никотиновую кислоту, ксантофилл. Облепиха благодаря высокому содержанию витаминов является прекрасным противоязвенным и противовоспалительным средством, находит применение при лечении колита, эндоцервицита, язвенной болезни желудка, энтероколита, а так же ускоряет заживление ран [4].

Плоды шиповника содержат витаминов во много раз больше, чем апельсины и лимоны. Кроме того, в мякоти плодов имеются флавоноловые гликозиды кемпферол и кверцетин, сахара, пектины, танины, органические кислоты, каротин, ликопин, рубиксантин. Сироп шиповника используют для профилактики гиповитаминозов и авитаминозов, а также при острых и хронических заболеваниях печени, кишечника, язвенной болезни, диатезе, кровотечениях, гемофилии, болезни щитовидной железы [4].

Нами предложена к практической реализации рецептура кисломолочного мороженого, нормализованная смесь которого получена смешением молочных компонентов и сиропов облепихи и шиповника. Сбраживание нормализованной смеси осуществляли закваской на чистых культурах термофильного стрептококка, болгарской палочки и бифидобактерий, резервуарным способом. В качестве стабилизатора применен «Norra Sol 2033».

Разработана технологическая схема производства кисломолочного мороженого. Все испытания и исследования были проведены на базе ВГУИТ.

В ходе научных исследований изучена динамика сквашивания нормализованной смеси с сиропами облепихи и шиповника. Установлено, что коагуляция казеина происходит через 4 часа после внесения закваски.

Использование бифидобактерий в производстве кисломолочных продуктов ограничено их выживаемостью в процессе ферментации, с применением метода микроскопирования изучена микроструктура кисломолочной смеси для мороженого перед фризированием. Установлено, что введение растительных компонентов в рецептуру нормализованной смеси положительно влияет на процесс развития заквасочной микрофлоры.

С применением стандартных физико-химических методов анализа установлен химический состав разработанного продукта и контрольного образца кисломолочного мороженого «Кислинка», а также соответствие готового продукта требованиям ГОСТ 32929-2014 «Мороженое кисломолочное. Технические условия».

В результате добавления сиропов растительного сырья происходит дополнительное обогащение продукта незаменимыми и заменимыми аминокислотами, минеральными веществами и витаминами в сравнении с контрольным образцом.

Установлено, что формоустойчивость разработанного продукта составляет 90 минут до полного таяния, что сопоставимо с мороженым, выработанным по ГОСТ 31457-2012.

Изучены микробиологические показатели готового продукта в процессе хранения. БГКП не обнаружены на протяжении 3 месяцев хранения.

Предложенный способ производства кисломолочного мороженого с функциональными свойствами по сравнению с прототипом позволяет: получить продукт с низким содержанием лактозы; интенсифицировать процесс производства кисломолочного мороженого; сократить технологический цикл производства и повысить эффективность использования оборудования; получить продукт с высокой пищевой и биологической ценностью, а также лечебно-профилактической направленности.

Список литературы

1. Мельникова, Е. И. Подсластитель из якона для низкокалорийного мороженого [Текст] / Е.И Мельникова, Е.В Богданова, М.М Корнеева // Молочная промышленность. – 2009. – №7. – С. 68-69.

2. Мельникова, Е.И. Белковая композиция для кисломолочных напитков [Текст] / Е.И. Мельникова, Е.В. Богданова, М.И. Багацкая // Молочная промышленность. – 2012. – №10. – С. 66.

3. Литвинова, А. В. Некоторые аспекты применения растительного сырья в технологии замороженного йогурта [Текст] / А.В. Литвинова, Е.В. Богданова // Стандартизация, управление качеством и обеспечение информационной безопасности в перерабатывающих отраслях АПК и машиностроение. – 2015. – С. 519.

4. Литвинова, А.В. Применение дикорастущего сырья в технологии йогуртных напитков [Текст] / А.В. Литвинова, Е.В. Богданова // Новая наука: от идеи к результату. – 2015. – С. 125.

УДК 631.316.022.4

Макаренко А.Н., Мартынова И.В.

К ОБОСНОВАНИЮ ФОРМЫ КУЛЬТИВАТОРНОЙ ЛАПЫ С КРИВОЛИНЕЙНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

*Белгородский государственный аграрный университет
имени В.Я. Горина, г. Белгород, Россия*

Аннотация. Рассматривается проектирование стрелчатых лап криволинейной незакономерной формы. Форма лап будет спроектирована из условий минимального тягового сопротивления, за счет обтекаемости и по аналогии биоформ, перемещающихся в плотных средах.

Ключевые слова: стрелчатые лапы, технологический процесс, почва, формы.

Abstract. Consider the designing pointed paws curvilinear uneven shapes. The shape of paws will be designed from the conditions of minimum traction resistance, by streamlining and by analogy bioform moving in dense environments.

Keywords: pointed paws, technological process, soil, form.

Одним из недостатков, применяемых при обработке почвы, универсальных стрелчатых лап с плоскими прямолинейными рабочими поверхностями является недостаточное разрыхление почвы: крылья лап, в основу работы которых заложен трёхгранный клин, воздействуют на обрабатываемую почву однотипно [1].

Воздействие на почву рабочего органа можно интенсифицировать за счет изменения углов трехгранного клина, но при этом будет изменяться энергетика протекания технологического процесса обработки почвы (и не обязательно в лучшую сторону), что может привести к ухудшению агротехнических показателей.

Предполагается, что рабочая поверхность стрелчатой лапы будет криволинейной незакономерной формы. Форма будет определяться из

условий максимального снижения тягового сопротивления рабочего органа, а именно за счет снижения усилия резания почвы. Рабочая поверхность будет составлена из нескольких горизонтальных и вертикальных сечений незакономерной формы.

Путем моделирования и применения методов прикладной геометрии нам будет необходимо:

- разработать модель деформирования почвы при ее обработке новым рабочим органом;
- исходя из модели деформирования почвы задаться условиями для формообразования рабочих поверхностей рабочих органов почвообрабатывающих машин, в данном случае культиваторной лапы.

В основу своих исследований предполагаем заложить имеющиеся теоретические и экспериментальные данные, устанавливающие связь между формой рабочего органа (деформатора) и качеством обработки почвы, а также ее энергетической составляющей.

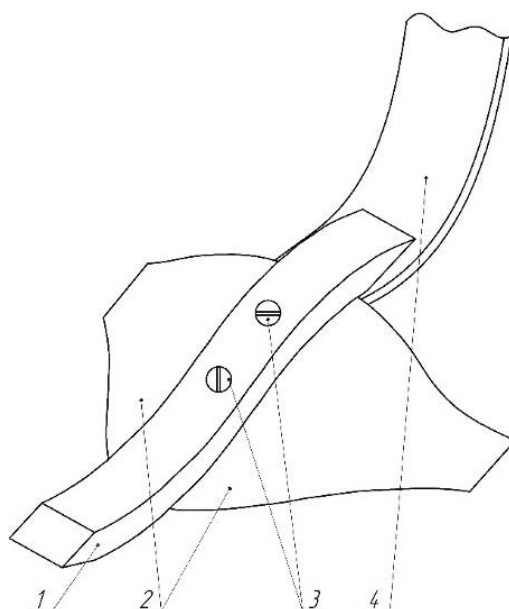
Правильность направления поиска подтверждается наличием большого количества биологических природных форм (рис. 1), перемещающихся в довольно плотных средах (почва, вода, воздух) и как показывает практика, имеющих наименьшее лобовое сопротивление и достаточно высокую скорость.



Рисунок 1 – Биологические аналоги

Предполагается, что криволинейная рабочая поверхность будет получена путем отливки или штамповки.

Для того чтобы упростить изготовление конструкции лап и заранее заложить возможность замены быстроизнашивающихся элементов, можно заменить способ получения поверхности горизонтальными и вертикальными плоскостями на пересечение нескольких фигур (рис. 2), например, пересечение конической и цилиндрической поверхности. При этом необходимо учесть, что наиболее подверженной износу является носок лапы. Мы предлагаем выполнить его в виде s – образного долота.



1 – долото; 2 – крылья; 3 – крепежные винты; 4 – стойка

Рисунок 2 – Общий вид лапы

Необходимо учитывать, что на протекание технологического процесса обработки почвы большое влияние, кроме самого рабочего органа, оказывает и стойка лапы, на которой она закреплена. В зависимости от ее формы и сечения, а кроме того упругих свойств, будут изменяться деформационные процессы почвы [2]. Как показывает практика, широкая прямая стойка оставляет после прохода достаточно широкую борозду, при этом влажные слои почвы могут выноситься на поверхность. На основании этого можем сделать вывод, что стойка должна иметь клиновидную форму с наименьшим лобовым сопротивлением. Так же, возможно применение пружинных стоек, которые во время работы будут создавать дополнительную вибрацию, что может значительно снизить тяговое сопротивление. Но при этом возможно изменение технологического процесса, которое вызовет необходимость изменения формы рабочей поверхности лапы.

При проектировании рабочих органов с такими криволинейными рабочими поверхностями необходимо так же учитывать качественные показатели обработки почвы. Так, при достаточно высокой крутизне постановки рабочих поверхностей, лапа может оказывать разрушающее влияние на структуру почвы, а ее фракционный состав может содержать большое количество пылевидных фракций, что нежелательно.

На основании вышесказанного можем сделать вывод, что к решению вопросов проектирования криволинейных рабочих поверхностей необходимо подходить комплексно. Нужно учитывать все факторы, оказывающие влияние на технологический процесс. Это и глубина обработки, и скорость движения, и агротехнические свойства почвы до и

после обработки и геометрические параметры самого рабочего органа. В результате такого комплексного подхода может быть найдена наиболее оптимальная форма культиваторной лапы, которая не только позволит снизить тяговое сопротивление, но и улучшить агротехнические показатели обработки почвы.

Список литературы

1. Казаков, К.В. Зарубежная сельскохозяйственная техника: монография [Текст] / К.В. Казаков, А.Н. Макаренко, И.В. Мартынова, А.В. Мачкарин, К.Н. Путиенко, А.В. Рыжков, Ю.В. Саенко, О.А. Чехунов. – Москва; Белгород: ООО «Центральный коллектор библиотек «БИБКОМ», 2016. – 200 с.

2. Макаренко, А.Н. Компонированная схема комбинированного почвообрабатывающего орудия [Текст] / А.Н. Макаренко, И.В. Мартынова // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского гос. агр. ун-та им. императора Петра I (Россия, Воронеж, 25 декабря 2015). – Ч.1. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015. – С.124-127.

УДК 631.354.004

Солдатов Ю.И., Казаров К.Р.

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ КАРТИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ПРИ УБОРКЕ КУКУРУЗЫ КОМБАЙНОМ «JOHN DEERE 9670 STS»

*Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия*

Аннотация. В статье проанализированы вопросы использования системы картирования урожайности. Рассмотрен один из методов решения проблемы повышения точности соответствия записи датчика и места взятия проб на примере комбайна «John Deere 9670 STS» при уборке кукурузы.

Ключевые слова: точное земледелие, карта урожайности, «John Deere 9670 STS», уборка кукурузы.

Abstract. In this article questions were analyzed using the system for mapping yields. Consider one of the methods for solving the problem of improving the accuracy of matching sensor recording and sampling locations on the example of the combine «John Deere 9670 STS» while harvesting corn.

Keywords: precision agriculture, yield map, «John Deere 9670 STS», harvesting corn.

Учитывая исключительную важность экологической безопасности в сельском хозяйстве и обеспечения населения продуктами питания, актуальным является вопрос об увеличении урожайности и снижении антропогенной нагрузки на биосферу.

Данную проблему помогает решить система картирования урожайности, которая уже стремительно начинает внедряться во всём мире. Она помогает выявить проблемные участки, чтобы целенаправленно изучить причины снижения урожайности и принять соответствующие меры. На карте, кроме урожайности, можно отобразить влажность, потери и т.д. [2, 5, 6].

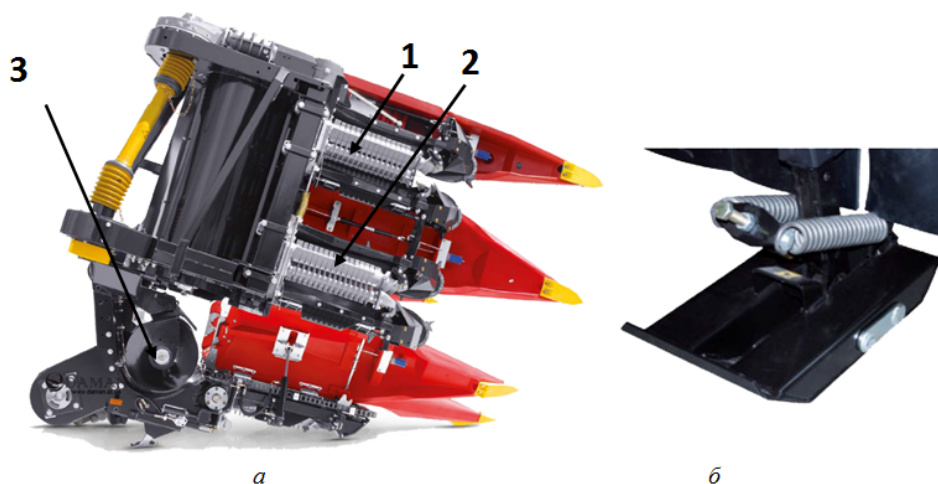
Одной из проблем картирования является повышение точности соответствия записи датчика и места взятия проб. В данной статье сделана попытка определения точности картирования на примере роторного комбайна «John Deere 9670 STS», эксплуатируемого в колхозе имени Докучаева, пос. Вознесенский Таловского района Воронежской области.

При уборке кукурузы на зерно зерноуборочным комбайном «John Deere 9670 STS» используется специальная кукурузная приставка «Geringoff» (рис. 1).



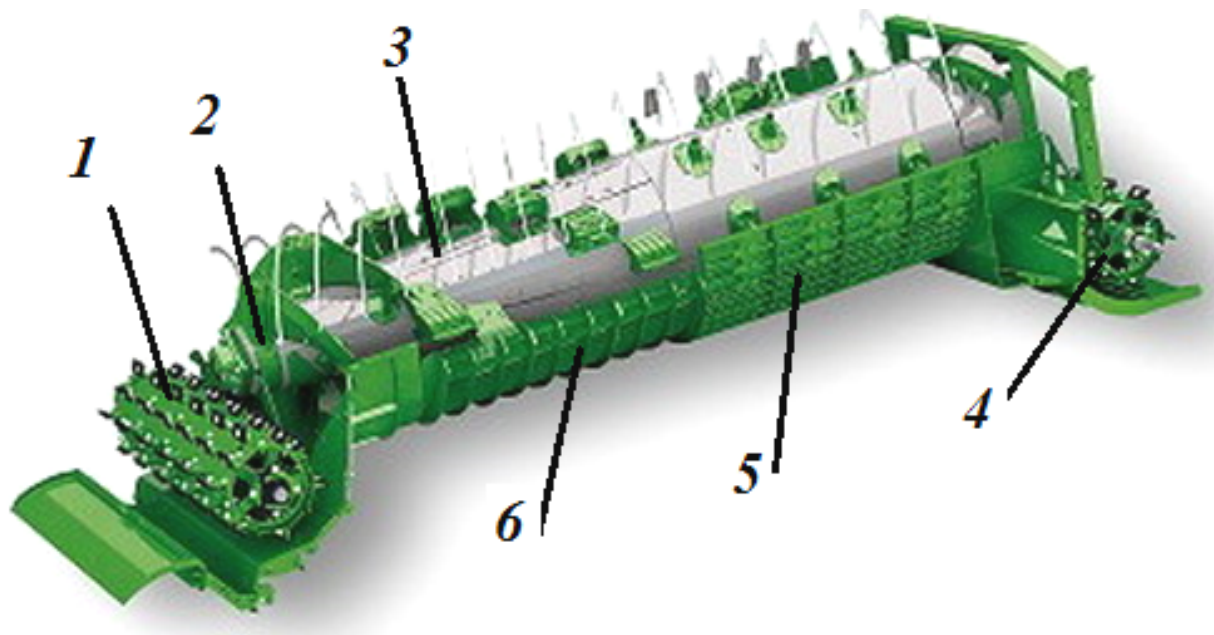
Рисунок 1 – Общий вид кукурузной приставки «Geringoff»

Рассмотрим её устройство и технологический процесс работы [4]. При движении комбайна стебли делителем потока направляются на роторные устройства 1 (рис. 2а), которые приподнимают стебли кукурузы и протягивают их вниз. Так как початки не могут проходить в зазор между пластинами 2, они отделяются от стебля и с помощью транспортёра направляются в транспортирующий шнек 3 и оттуда на наклонный транспортёр.



а – вид жатки снизу; *б* – загибатель стерни;
 1 – роторное устройство; 2– отрывочные пластинки; 3– шнэк;
 Рисунок 2 – Устройство кукурузной жатки «Geringoff»
 в транспортном положении

Наклонный транспортёр в свою очередь подаёт початки к молотильному устройству (рис. 3), которое состоит из подающего битера, роторного барабана и подбарабанья.



1 – приёмный битер; 2 – заходная зона; 3 – ротор;
 4 – отбойный битер; 5 – дека; 6 – подбарабанье
 Рисунок 3 – Молотильное устройство роторного комбайна
 компании «John Deere»

Початки с обёртками битером 1 (рис. 3) подаются в заходную зону ротора 2, с помощью которого початки направляются в зону обмолота.

Вымолоченные зерна проходят сквозь подбарабанье 6, а черешки и обёртки отбойным битером 4 подаются в измельчитель и после доизмельчения разбрасываются по поверхности поля.

Обмолоченная масса поступает на очистку, где отделяются крупные и лёгкие примеси. Затем по транспортёру чистое зерно подаётся к датчику урожайности [3, 5].

Для облегчения труда комбайнёра и увеличения производительности уборки на комбайне «John Deere 9670 STS» используют автопилот. Это устройство берёт на себя вождение машины вдоль ряда кукурузы с помощью сенсорных рычагов и GPS-навигации. При небольших пропусках в рядах автопилот обеспечивает движение по спутнику. Система передаёт информацию в бортовой компьютер, который изменяет направление управляемых колёс [1, 3].

Для того чтобы зерновой поток прошёл путь от жатки до датчика фиксации урожайности необходимо время, за которое комбайн проедет определённое расстояние. За время прохождения технологических процессов от среза стеблей до поступления зерна на датчик урожайности и времени перемещения комбайна возникает смещение участка взятия проб на карте урожайности.

Экспериментально замеренное время прохождения массы от среза стеблей кукурузы до фиксации семян датчиками составляет 15 секунд. Однако данное время может отличаться от реального, поэтому при каждом запуске жатки должна включаться калибровка. При подаче сигнала на сенсорные рычаги, расположенные на кукурузной приставке, включается таймер. Когда поток дойдёт до датчика фиксации урожайности, таймер выключается. Замеренное перемещение можно выразить выражением:

$$x = t_{\text{зер.}} \cdot v_{\text{ком}} - l_{\text{дат}}, \text{ м}, \quad (1)$$

где $t_{\text{зер.}}$ – время прохождения массы от режущего аппарата до датчика фиксации урожая, с;

$l_{\text{дат}}$ – среднее расстояние от режущего аппарата до датчика фиксации урожая, м;

$v_{\text{ком}}$ – скорость комбайна, м/с.

Учитывая, что у комбайна «John Deere 9670 STS» $l_{\text{дат}}=8,25 \text{ м}$, то полученное выражение (1) позволяет определить величину смещения показаний датчика учёта урожайности от места взятия проб зерновой массы и от времени её прохождения

$$x = t_{\text{зер.}} \cdot v_{\text{ком}} - 8,25. \quad (2)$$

Выражение (2) можно представить в виде графика (рис. 4), по которому вычисляется поправка фиксации урожайности.

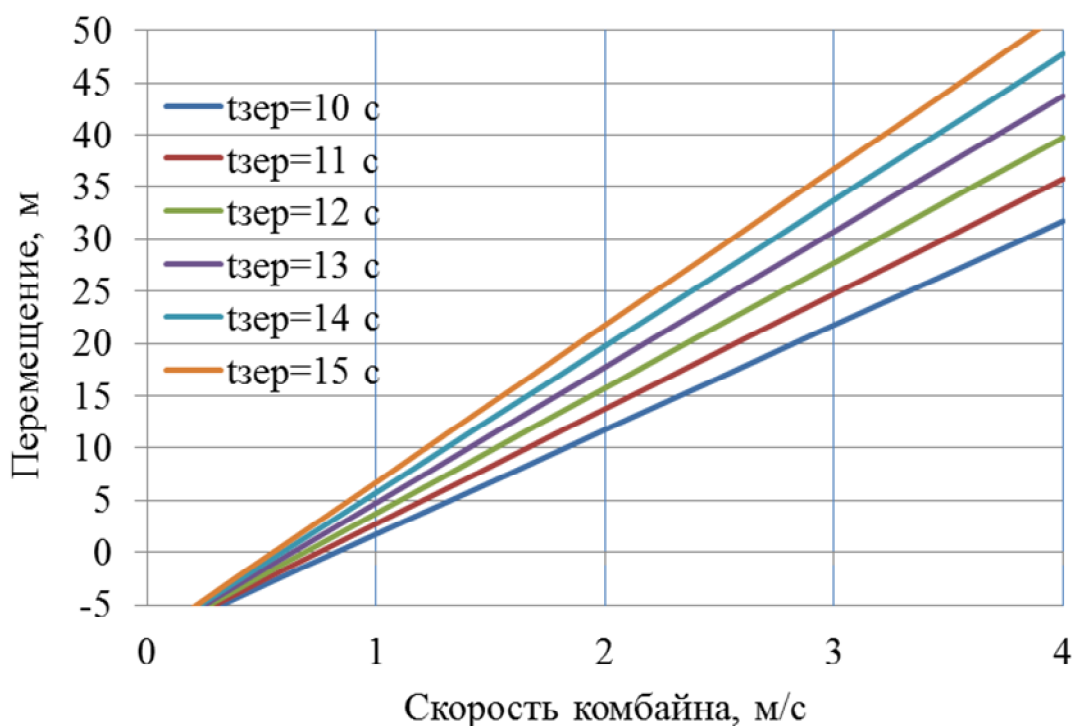


Рисунок 4 – График зависимости смещения показаний датчика урожайности от места взятия проб

На графике видно, что при средней скорости комбайна $0,5 \text{ м/с}$ ($1,8 \text{ км/ч}$) датчик урожайности производит точную запись на карте урожайности участка, где производится взятие проб. При скорости комбайна $2,0 \text{ м/с}$ ($7,2 \text{ км/ч}$) точка замера смещается на $10...23 \text{ м}$ в зависимости от величины $t_{\text{зер}}$.

Следовательно, решение проблемы соответствия записи датчиком данных урожайности и местом взятия проб позволяет повысить точность карты урожайности, что особенно актуально на полях с неравномерной урожайностью.

Список литературы

1. Автопилот кукурузной жатки CLAAS [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://migalan.prom.ua/p45417536-avtopilot-kukuruznoj-zhatki.html>
2. Белавцева, Т.М. Технологии точного земледелия, их перспективы и возможности использования на мелиорированных землях [Текст] / Т.М. Белавцева. – М.: ФГНУ «Центр научнотехнической информации «Мелиоводинформ», 2009. – 113 с.
3. Инструкция по эксплуатации зерноуборочного комбайна John Deere 9670 STS и жатки 630 R / John Deere. – 350 с.
4. Обзор кукурузной жатки [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://promplace.ru/kukuruznaya-zhatka-654.htm>.

5. Солдатов, Ю.И. Картирование урожайности зерновых культур [Текст] / Ю.И. Солдатов, К.Р. Казаров // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I (Россия, Воронеж, 25 декабря 2015 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ», 2015. – С. 244-249.

6. Труфляк, Е. В. Картирование урожайности [Текст] / Е.В. Труфляк. – Краснодар: Кубанский ГАУ, 2016. – 13 с.

УДК: 001.895:614.841.345:631.11

Бородина Е.Ю., Высоцкая Е.А.

ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ В МОДЕЛИРОВАНИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Воронежский государственный аграрный университет имени
императора Петра I, г. Воронеж, Россия*

Аннотация. Современные компьютерные технологии дали возможность осуществлять прогностическое планирование возникновения пожара в любых условиях, с учетом ряда критериев и факторов. В их число входят динамика в зданиях и строениях в результате теплового воздействия пламени, просмотра возможных вариантов развития при помощи системы пожаротушения и дымоудаления. Инновационной разработкой при этом является математическая модель.

Ключевые слова: пожарная безопасность, интегральная математическая модель, полевая математическая модель, огнестойкость, термозодинамический процесс, силикатный кирпич.

Abstract. Modern computer technology have made it possible to carry out predictive planning of fire in all conditions, taking into account a number of criteria and factors. These include the dynamics of building structures caused by heat of the flame, watching the possible development options with the help of fire-fighting systems and dymaudaleniya. Innovative developments with a mathematical model.

Keywords: fire safety, an integrated mathematical model, the mathematical model of the field, fire, termogazodinamicheskikh process, sand-lime brick.

Без применения расчетных показателей, которые связаны с распространением возгорания, времени эвакуации людей из здания, технических особенностей ограждающих систем, интервалов времени от срабатывания пожарной сигнализации невозможно надлежащим образом

разработать систему мер по предотвращению пожаров. Поэтому руководящие принципы, ассоциированные с группой интегральных методов расчета, сейчас активно используются теоретиками-профессионалами в области пожарной безопасности [1].

Пожарная безопасность – это состояние объекта, при котором с установленной вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество его опасных факторов.

Неправильный монтаж и эксплуатация систем вентиляции и систем кондиционирования воздуха могут вызывать возникновение и распространение пожаров.

Производственное оборудование имеют высокую степень возгорания, так как отличается сложностью производственных процессов; присутствием значительного количества легковоспламеняющихся жидкостей и горючих жидкостей, сжиженных легковоспламеняющихся газов, твердых горючих материалов; большей оснащенностью электроустановками.

Причины возникновения пожароопасной ситуации:

- нарушение технологического процесса – 33%;
- неисправность электрического оборудования – 16%;
- плохая подготовка специалиста по ремонту оборудования – 13%.

Очаги открытого пламени технологических установок, горячие или нагретые стенки аппаратов и оборудования, электрические искры, статическое электричество, искры удара и трения деталей машин и оборудования все это может стать источником воспламенения.

На наш взгляд инновационным в данном направлении исследованием является определение степени разрушения сооружений и «остаточной» несущей способности, в том числе объектов АПК после пожара. Для примера, мы выбрали кладку силикатного кирпича, из которого часто выполняют строительство объектов животноводства (ферм, складов, коровников и др.), в связи с его низкой себестоимостью. Модель динамики параметров газовой среды во время пожара в системе смежных помещений, позволяет оценить динамику пожара, определить величину влияния температуры на конструкциях, в зависимости от плотности газовой среды в помещении для определения технического состояния конструкций в зданиях силикатного кирпича после пожара и выявить возможность их последующей эксплуатации [6].

Пожары в сооружениях производственного и аграрного предназначения возникают при высокой температуре, а токсичные продукты горения это следствие термического разложения веществ и материалов. Особенно остро эта проблема стоит в зданиях и сооружениях из силикатного кирпича.

По огнестойкости и пожаробезопасности силикатный кирпич относится к негорючим материалам, но температура более 250°C для него уже критическая, а при показателях от 500°C и выше, материал начинает разрушаться.

Релевантность выбранной темы оправдана необходимостью определения технического состояния конструкций в зданиях силикатного кирпича после пожара и выявления возможности для дальнейшей их нормальной работы. Под действием высокой температуры во время пожара снижается несущая способность каменной кладки из силикатного кирпича [4].

Техническое состояние конструкций в зданиях силикатного кирпича после пожара может быть определено с использованием математического моделирования динамики пожарной опасности (ОФП), а также систем отопления и охлаждения строительных конструкций.

Существует два распространенных подхода к моделированию динамики опасных факторов пожара: интегральный и полевой.

Интегральная математическая модель пожара – это система обыкновенных дифференциальных уравнений, описывающих изменение среднеобъёмных параметров состояния газовой среды в помещении в процессе развития пожара. Они следуют из фундаментальных законов природы – первого закона термодинамики для открытой термодинамической системы и закона сохранения массы.

На данный момент существует множество программ, осуществляющих интегральный метод моделирования пожара в здании («СИТИС: ВИМ»; «Фогард»; «Evacuation – Necessary Time»; «FireRisk»; «Intmodel» и др.), но все они ограничиваются расчетом параметров динамики опасных факторов пожара и не учитывают процессы тушения пожара, охлаждения ограждающих конструкций.

Пожар в сооружениях является сложным термогазодинамическим процессом, который характеризуется существенной трехмерностью и не стационарностью, динамикой параметров газовой среды в помещениях. Продукты токсичного сгорания представляют большую угрозу для жизни человека. В современных производственных помещениях находится большое количество синтетических материалов, которые являются источниками токсичных продуктов сгорания. В результате сгорания пенополиуретана, капрона образуется цианистый водород, при сгорании винилпласта – хлористый водород и оксид углерода и т.д. [2].

Ключевыми принципами выбора метода ОФП моделирования динамики в решении проблем пожарной безопасности являются точность модели, её научная ценность, реализация специальных возможностей, и облегчение восприятия результатов моделирования.

Полевой метод – это наиболее универсальный из действующих детерминированных методов, поскольку он основан на решении дифференциальных уравнений в частных, выражающих фундаментальные законы сохранения в каждой точке расчетной области. С его помощью можно вычислить температуру, скорость, концентрации компонентов смеси и тому подобное. В связи с этим метод может быть использован:

- для проведения исследования в целях выявления закономерности развития пожара;
- для сравнительных расчетов с целью испытаний и улучшения менее универсальных, зональных и интегрированных моделей, а также для проверки обоснованности их применения;
- для выбора рационального варианта противопожарной защиты конкретных объектов;
- для моделирования распространения огня в зданиях на высоте шесть метров [5].

При выполнении практических расчётов динамики возгорания в производстве, для обеспечения достаточной надёжности и детальной информации используется интегрированная математическая модель для определения объёма средних параметров ОФП. Однако их выполнение возможно лишь с помощью численного решения дифференциальных уравнений, поэтому результат моделирования будет существенно зависеть от выбранного метода численного решения.

Мы предлагаем упрощенную математическую модель интегрированного возгорания, которая основана на принципе компромисса между точностью оценок динамики ОФП и простых вычислений.

Показатели газовой среды в помещении, характеризующие ОФП можно разделить на две группы: базовые и производные. Есть основные параметры газовой среды (объем средней плотности и средней объемной температуры в помещении), на которых рассчитываются производные параметры (средний объемный парциальные плотности токсичных продуктов горения, кислорода и объемной средней оптической плотности дыма). С помощью инструмента моделирования основных параметров газовой среды, всегда возможно осуществить переход к моделированию производных параметров [3]. Поэтому мы запишем систему уравнений, таким образом, так как мы делаем предположение о том, что режим газообмена является односторонним, то есть продукты сгорания из помещения пожара через общее отверстие в соседнюю комнату.

Уравнения пожара примут следующий вид:

$$V \frac{d p_{mi}}{d \tau} = p_{mi-1} W_{i-1} - p_{mi} W_i, \quad (1)$$

где V – объём помещения, м^3 ;

τ – время, с;

p_{mi} – среднееобъёмное значение плотности газовой среды в i -м помещении, $\text{кг}\cdot\text{м}^{-3}$;

p_{mi-l} – среднееобъёмное значение плотности газовой среды в $i-l$ -м помещении, $\text{кг}\cdot\text{м}^{-3}$;

W_{i-l} – объёмный расход газов поступающих в i -е помещение, $\text{м}^3/\text{с}$;

W_i – объёмный расход газов, уходящих из i -го помещения, $\text{м}^3/\text{с}$.

Уравнение энергетического баланса будет иметь следующий вид:

$$C_p T_{mi-l} p_{mi-l} W_{i-l} - C_p T_{mi} p_{mi} W_i = 0. \quad (2)$$

где C_p – теплоёмкость среды при постоянном давлении, $\text{Дж}\cdot\text{кг}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$;

T_{mi-l} – температура среды в задымленной зоне, К;

T_{mi} – среднееобъёмная температура газовой среды в i -м помещении, К;

Уравнение состояния газовой среды примет следующий вид:

$$p_0 T_0 = p_{mi} T_{mi}, \quad (3)$$

где p_0 – начальное значение среднееобъёмной плотности газовой среды, $\text{кг}\cdot\text{м}^{-3}$;

T_0 – начальное значение среднееобъёмной температуры газовой среды в помещении, К.

Исходя из условия локального равновесия (3) равенство (2) примет вид:

$$W_{i-l} = W_i = W, \quad (4)$$

где W – объёмный расход газа, поступающий из помещения очага пожара, $\text{м}^3\cdot\text{с}^{-1}$.

Физический смысл выражения (4) заключается в том, что снижение объёмного расхода газовой среды происходит только за счёт теплопотерь.

Например, в случае кругового распространения горения по поверхности твердого горючего материала (ТГМ) объёмный расход газовой среды, поступающей из помещения очага в смежные помещения, может быть определен по формуле:

$$W = a \cdot \pi \cdot \psi_{y0} \cdot v_2 \cdot \tau_2, \quad (5)$$

где a – коэффициент отражения предметов на путях эвакуации;

π – математическая константа, $\pi \approx 3,14$;

ψ_{y0} – удельная скорость выгорания горючей нагрузки (ГН), $\text{кг}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{с}^{-1}$;

v_2 – линейная скорость распространения пламени по поверхности ТГМ, $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$;

τ_2 – время горения, с.

Коэффициент отражения предметов на путях эвакуации находим по формуле:

$$a = (\eta Q_n^p (1 - \varphi)) (C_p T_0 p_0)^{-1}, \quad (6)$$

где η – коэффициент полноты сгорания ГН;

Q_n^p – теплота сгорания ГН, Дж·кг⁻¹;

φ – коэффициент теплопоглощения;

C_p – теплоёмкость среды при постоянном давлении, Дж·кг⁻¹·К⁻¹.

Объём i -го помещения находим по формуле:

$$V_i = \int W d\tau. \quad (7)$$

В нашем случае в соответствии с (5) данный интеграл равен:

$$V = a\pi\psi_{уд} v_{л}^2 \int_0^{\tau} \tau^2 dt = \frac{\pi}{3} a\psi_{уд} v_{л}^2 \tau^3, \quad (8)$$

где $v_{л}^2$ – линейная скорость распространения пламени по поверхности ТГМ, м·с⁻¹.

Общим решением системы уравнений (1-3) относительно средне-объёмной плотности газовой среды является функция:

$$p_{mi} = p_{i-1m} + (p_0 - p_{i-1m}) \exp \frac{V}{V_i}, \quad (9)$$

где V_i – объём i -го помещения, м³.

Наиболее часто результат интегрирования зависит от выбранной схемы развития пожара.

Для прогнозирования динамики параметров газовой среды в помещении очага пожара система уравнений (1-3) будет выглядеть следующим образом:

уравнение материального баланса –

$$V \frac{d p_{lm}}{d\tau} = \psi L_{TD} - p_{lm} W, \quad (10)$$

где ψ – массовая скорость газификации горящего материала;

L_{TD} – удельный выход токсичных газов при сгорании 1 кг материала, кг/кг;

p_{ml} – среднеобъёмная парциальная плотность кислорода, кг·м⁻³;

уравнение энергетического баланса –

$$(\eta\psi Q_n^p (1 - \varphi)) (C_p T_{lm} p_{lm}) = 0, \quad (11)$$

где η – коэффициент полноты сгорания ГН;

T_{ml} – температура среды в задымленной зоне, К.

Уравнение состояния газовой среды имеет следующий вид

$$P_{lm} = p_{lm} R T_{lm} , \quad (12)$$

где R – универсальная газовая постоянная, $R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль}\cdot\text{К})$.

Решение системы уравнений (10-12) можно представить в следующем виде:

$$P_{lm} = \frac{1}{a} + \left(p_0 - \frac{1}{a} \right) \exp \left(\frac{V}{V_{i,}} \right). \quad (13)$$

Используя математические модели для простых методов инженерных расчетов для определения степени деструкции конструкции (кладки), его «остаточной» несущей способности после пожара, будет возможно:

- подготовить необходимые рекомендации для пожарной охраны для тушения и охлаждения ограждающих конструкций;
- определить фактические пределы огнестойкости строительных конструкций в пределах параметров «реального» возгорания, посчитать необходимую толщину огнезащитного покрытия;
- произвести осмотр конструкций после пожара с целью определения возможности его дальнейшей нормальной эксплуатации, если визуально определить степень разрушения не представляется возможным;
- в зависимости от степени сцепления принять соответствующее решение о том, как вернуть его несущую способность.

Таким образом, разработанная модель позволяет оценить динамику ОФП в соседней системе помещения. Эти зависимости позволяют определить величину теплового потока в конструкции здания, в зависимости от плотности газовой среды, для определения технического состояния конструкций в сооружениях из силикатного кирпича после пожара и выявить возможности для дальнейшей их нормальной эксплуатации, в том числе исключение потерь материальных ценностей.

Список литературы

1. Андрианов, Е.А. Практикум по безопасности жизнедеятельности [Текст] / Е. А. Андрианов, А. А. Андрианов, Е. А. Высоцкая, А. С. Корнев – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2016. – 213 с.
2. Высоцкая, Е.А Проблемы обеспечения безопасности в отраслях агропромышленного сектора экономики [Текст] / Е.А. Высоцкая, Е.Ю. Бородин // Наука вчера, сегодня, завтра: материалы науч.-практ. конф. (Воронеж, 5-9 сентября 2016 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский гос. агр. ун-т им. императора Петра I», 2016. – С. 201-204.

3. Вяльцева, К.Ю. Способы и средства нормализации параметров микроклимата помещений [Текст] / К.Ю. Вяльцева, Е.А. Высоцкая // Молодёжный вектор развития аграрной науки: материалы 66-й студенческой научн. конф.— Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. — С. 105-109.

4. Гнедина, Л.Ю. Экспериментальное определение прочностных характеристик различных видов кирпича и кирпичной кладки при центральном сжатии [Текст] / Л.Ю. Гнедина // Строительные материалы. — 2007. — №12. — С. 18-19.

5. Рыжов, А.М. Применение полевого метода математического моделирования пожаров в помещениях [Текст] / А.М. Рыжов, И.Р. Хасанов, А. В. Карпов. — М.: ВНИИПО, 2010. — 21 с.

6. Яковлев, А.И. Расчет огнестойкости строительных конструкций [Текст] / А.И. Яковлев. — М.: Стройиздат, — 2008. — 143 с.

УДК 637.115:636.2.034

Е.А. Андрианов, А.А. Андрианов, В.И. Руденко, Д.И. Яловой
**К ОБОСНОВАНИЮ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ДОИЛЬНОГО СТАКАНА
АППАРАТА НЕПРЕРЫВНОГО ДОЕНИЯ**

*Воронежский государственный аграрный университет имени
императора Петра, г. Воронеж, Россия*

Аннотация. Разработан доильный стакан аппарата непрерывного доения. Предложена методика определения давления на сосок в такте сжатия для обоснования геометрических параметров стакана.

Ключевые слова: скорость молоковыведения, сосковая резина, стимуляция, сосок, доильный аппарат, канал, молочная цистерна.

Abstract. Developed by the teat cups of the milking apparatus is continuous. The technique of determining the pressure nipple on the compression stroke for the substantiation of geometrical parameters of the glass.

Keywords: speed lactation, rubber nipple stimulation, nipple, milking machine, the channel, milk tank.

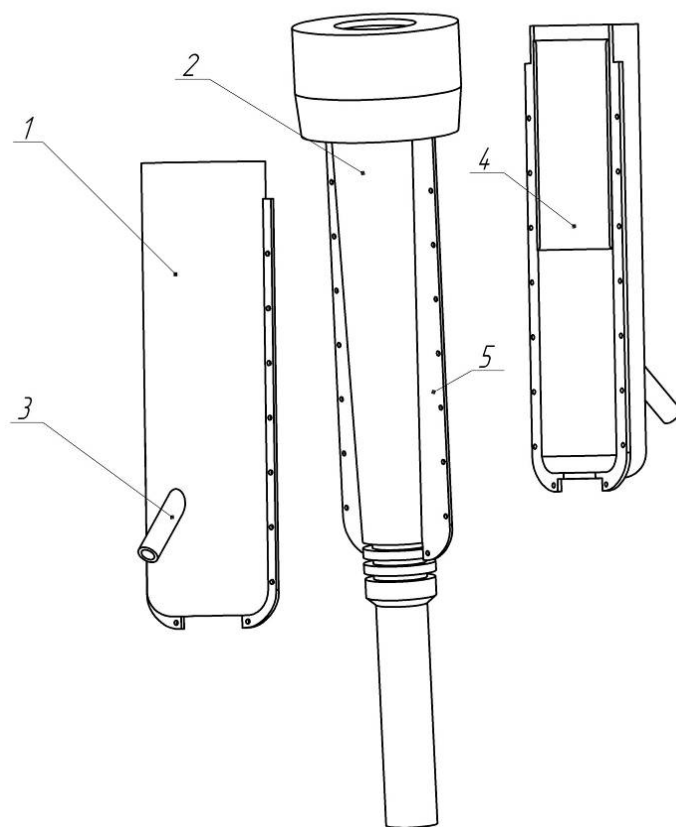
В настоящее время создание доильного аппарата, осуществляющего адекватное воздействие на соски вымени животного и обладающего высокой производительностью, является актуальной задачей [1].

Разработан доильный аппарат (Патент №2556910), содержащий двухкамерные стаканы, коллектор, пульсатор попарного доения, отличительной особенностью которого является новая конструкция доильного стакана с разделенной на две части межстенной камерой и двумя

воздушными патрубками, сообщенными с рабочими камерами пульсатора [4, 5, 7].

В подсосковой камере постоянно распространяется вакуумметрическое давление, а в межстенных камерах попеременно атмосферное давление и разрежение, в результате чего молоко выжимается из соска вымени при поочерёдном сжатии соска то с одной, то с другой стороны доильного стакана и отсасывается за счёт разрежения в подсосковой камере, обеспечивая непрерывный отсос молока [2].

В лаборатории был изготовлен упрощенный вариант доильного стакана (рис. 1). Согласно исследованиям Королева В.Ф., физиологически адекватное воздействие на молочную железу, обеспечивающее работоспособность аппарата и поддержание рефлекса молокоотдачи, представляет собой величина давления сосковой резины на сосок, которая была принята за параметр оптимизации [3].



1 – гильза; 2 – сосковая трубка; 3 – воздушные патрубки; 4 – втулки; 5 – ребра

Рисунок 1 – Доильный стакан аппарата

Проведенные теоретические исследования показывают, что факторами, влияющими на величину давления сосковой резины на сосок, являются ширина резинового крепления (ребра) и расстояние между сосковой трубкой и стенкой доильного стакана, а также величина вакуумметрического давления [5, 6].

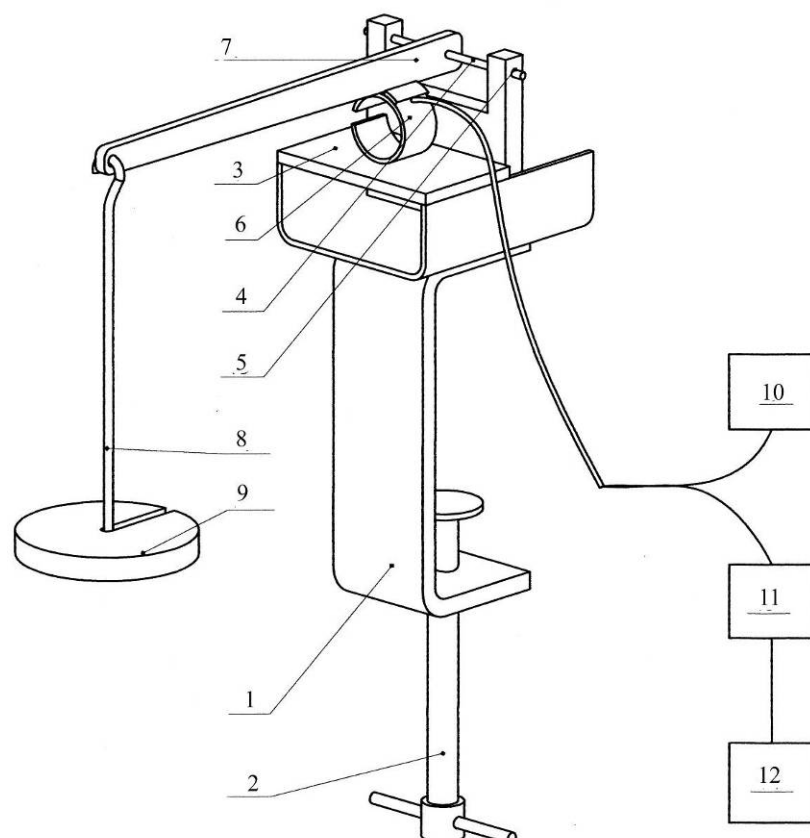
Для проведения лабораторных исследований по определению геометрических параметров стакана, обеспечивающих наиболее эффективно е извлечение молока и адекватное воздействие на соски вымени коровы, использовали источник регулируемого вакуумметрического давления, к которому подключали предлагаемый доильный стакан, включающий комплект сосковых трубок с различной толщиной ребра и разрезные втулки, с помощью которых изменяли расстояние между сосковой трубкой и стенкой доильного стакана, устройство для измерения давления сосковой резины на сосок, разработанное и выполненное в условиях лаборатории кафедры, оборудованное контрольно-измерительной аппаратурой.

Устройство для измерения давления сосковой резины на сосок вымени животного содержит доильный стакан с гильзой, сосковой резиной и помещенным в нем искусственным соском, по которому перемещается рабочий орган, выполненный в виде разрезного тонкостенного кольца. Сигнал от встроенных тензодатчиков по проводам поступает через усилитель на измерительный прибор.

Предварительно выполняется тарирование рабочего органа на специально изготовленном блоке следующим образом.

Блок тарирования рабочего органа (рис. 2) содержит основание 1, к которому снизу жестко прикреплена трубка 2, а сверху на оси 4, установленной на игольчатых подшипниках 5, закреплен нагрузочный рычаг 7 маятникового типа, который через опорную призму передает усилие на рабочий орган 6, установленный на стол 3. На конце рычага свободно устанавливается шарнирное подвесное устройство 8 с возможностью размещения сменных грузов 9. Рабочий орган 6 устанавливают на стол 3 основания 1. После этого на шарнирное подвесное устройство 8 подвешивают груз 9, в результате чего усилие через опорную призму нагрузочного рычага 7 передается на рабочий орган 6. Разбалансированный сигнал от тензодатчиков подается на усилитель 11 и далее на измерительный прибор 12, на котором делается соответствующая отметка. Усилие (H) рассчитывается исходя из массы груза 9 и разности плеч рычага 7. Величину давления (Pa) рассчитывают как отношение усилия (H) к площади наружной поверхности (m^2) тонкостенного кольца 6. Изменяя массу грузов, операцию повторяют в той же последовательности.

Устройство работает следующим образом. Надевают доильный стакан на искусственный сосок, на котором фиксируют рабочий орган. В результате при наступлении такта сжатия сосковая резина за счёт перепада давления в межстенной камере доильного стакана плавно деформируется и передает информацию об изменении силы давления, оказываемого ею, рабочему органу. Сигнал от тензодатчиков подается на усилитель и измерительный прибор.



- 1 – основание; 2 – трубка; 3 – стол; 4 – ось; 5 – игольчатые подшипники; 5 – игольчатые подшипники; 6 – рабочий орган; 7 – нагрузочный рычаг; 8 – шарнирное подвесное устройство; 9 – сменные грузы; 10 – блок вывода стрелки прибора в нулевое положение; 11 – усилитель; 12 – измерительный прибор

Рисунок 2 – Блок тарирования рабочего органа устройства

Таким образом, предлагаемая методика позволяет достоверно с высокой точностью определить величину давления на сосок в такте сжатия в зависимости от геометрических параметров доильного стакана.

Список литературы

1. Андрианов, Е.А. Молочная продуктивность коров в связи с совершенствованием технологий и технических средств, используемых в молочном скотоводстве [Текст]: дис. ... доктора сельскохозяйственных наук / Евгений Александрович Андрианов; Белгородская государственная сельскохозяйственная академия. – Воронеж, 2007. – 300 с.
2. Андрианов, Е.А. Совершенствование доильных аппаратов непрерывного доения [Текст] / Е.А. Андрианов, А.М. Андрианов, А.А. Андрианов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. – Вып.4. – С. 84-93.
3. Королев, В.Ф. Доильные машины [Текст] / В.Ф. Королев. – М.: Машиностроение, 1969. – С. 217-233.

4. Патент РФ №2556910, МПК A01J 5/04. Устройство для доения коров [Текст] / Е.А Андрианов, А.М. Андрианов, А.А. Андрианов, Д.И. Яловой. – Заявитель и патентообладатель: ФГБОУ ВПО «Воронежский ГАУ (RU). – №2013147003/13, заявл. 21.10.2013; опубл. 27.04.2015. Бюл. № 12. – 7 с.

5. Яловой, Д.И. Обоснование давления сосковой резины на сосок вымени стимулирующего аппарата непрерывного доения [Текст] / Е.А. Андрианов, В.П. Шацкий, А.А. Андрианов, Д.И. Яловой // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 9 (219). – С. 32-36.

6. Яловой, Д.И. Обоснование процесса выведения молока из вымени коровы стимулирующим аппаратом непрерывного доения [Текст] / Е.А. Андрианов, В.П. Шацкий, А.А. Андрианов, Д.И. Яловой // Техника и оборудование для села. – 2016. – №2(224). – С.32-36.

7. Яловой, Д.И. Стимулирующий доильный аппарат непрерывного доения [Текст] / Д.И. Яловой, Е.А. Андрианов, А.М. Андрианов, А.А. Андрианов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2015. – № 9. – С. 4-6.

УДК 658.8 : 632.82 : 634.711 (476)

Бруйло А.С., Андруевич А.М.

**АНАЛИЗ РЫНКА КОМПЛЕКСНЫХ ВОДОРАСТВОРИМЫХ
УДОБРЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ, ПЕРСПЕКТИВНЫХ
ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ИНТЕНСИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ МАЛИНЫ РЕМОНТАНТНОЙ**

*Гродненский государственный аграрный университет
г. Гродно, Республика Беларусь*

Аннотация. Анализ сегмента рынка комплексных удобрений для малины ремонтантной.

Ключевые слова: комплексные водорастворимые удобрения, малина ремонтантная.

Abstract. Analysis of the market segment of complex fertilizers for the remontant raspberries.

Keywords. Complex water-soluble fertilizers, remontant raspberries.

Минеральные удобрения в условиях современного сельского хозяйства являются самым важным фактором, оказывающим наиболее существенное влияние на динамику продукционных процессов сельскохозяйственных культур [1, 2, 14, 15, 16].

Особое внимание к минеральному питанию предъявляются в условиях интенсивного плодоводства, где применяется уплотненное размещение деревьев и кустарников, используются карликовые и полукар-

ликовые подвой с поверхностным залеганием корневой системы, которые являются не только важнейшим фактором повышения продуктивности насаждений, но и влияют на качество производимой продукции [14, 19].

Важнейшей задачей агрономической науки в условиях интенсивного адаптивного плодоводства является оптимизация системы удобрений в садах с уплотненным размещением деревьев и кустарников, ограниченно вписывающихся в биоценоз.

В последнее время в мировой практике применения удобрений в плодово-ягодных насаждениях широкое распространение находит их внесение некорневым способом в периоды наибольшей потребности, основанное на результатах тканевых и листовых диагностик [5, 6].

Наиболее эффективными и востребованными являются водорастворимые комплексы макро- и микроэлементов, применение которых приносит большой агрохимический и экономический эффекты по сравнению с простыми формами удобрений. Важнейшими требованиями к таким удобрениям являются: отсутствие вредных примесей, в том числе хлора, содержание которого не должно превышать 1%, высокая растворимость, минимальное количество нерастворимого остатка, привлекательная стоимость и т.п. [3, 5, 17, 18, 20].

Ключевыми производителями таких удобрений в мире являются: «Кемира Агро» (Финляндия), «NorskHydro» («YaraInternational ASA», Норвегия), «Агроханза» и «EkoplónSA» (Польша), ОАО «Буйский химический завод» (Россия), «NurtiSI» (Бельгия), «HaifaChemicals» и «Israel-Chemicals» (Израиль), «VicksburgChemicalsCo.» (США), «SQM SA» и «PCS Ymbes SCM» (Чили), «The Arab Potash Company Ltd.» (Иордания), «Frarimpex» (Франция) и другие [3, 5, 20].

Ассортимент комплексных водорастворимых минеральных удобрений, перспективных для использования при возделывании малины ремонтантной и их краткая характеристика представлены в табл. 1 [39-45].

Важным условием эффективного применения любых форм минеральных удобрений является их использование в оптимальные сроки, обусловленные фенологическими изменениями в период вегетации. Несвоевременное их использование может лимитировать формирование урожайности и негативно сказываться на окупаемости минеральных удобрений прибавкой урожая сельскохозяйственных культур [15, 16].

При использовании сортов малины ремонтантного типа плодоношения существенно меняется технология возделывания: растения выращиваются фактически как однолетняя культура. Проводятся отдельные исследования по оптимизации водного режима плантаций [33], уточнению схем посадки [4, 32], норм внесения удобрений [26] и других элементов технологии [24, 25].

Таблица 1 – Перечень комплексных водорастворимых удобрений, представленных на рынке Республики Беларусь

Марка	Показатели														Растворимость г/л
	N	P	K	Mg	S	B	Ca	Fe	Mn	Mo	Zn	Cu	pH<	ЕС, (мСм/с)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Агритек Дрип (Тетра) 10-38-17+МЕ	10	38	17	-	-	0,01	-	0,15	0,03	0,001	0,03	0,15	1,96	1,36	*
Агритек Дрип (Тетра) 18-17-21+МЕ	18	17	21	-	-	0,01	-	0,15	0,03	0,001	0,03	0,15	1,93	1,44	*
Агритек Дрип (Тетра) 14-13-30+МЕ	14	13	30	-	-	0,01	-	0,15	0,03	0,001	0,03	0,15	2	1,55	*
Agro Nova	18	13	14,6	2	39	0,2	-	0,7	0,3	0,01	0,1	0,05	*	*	*
Вигро 28 (Astrachem)	10	10	7	0,2	1,1	0,12	-	0,244	0,4	0,0055	0,276	0,3	*	*	*
Drip Fert 16-16-16+МЭ	16	16	16	-	-	0,01	-	0,04	0,03	-	0,04	0,006	*	*	*
Drip Fert 18-18-18+МЭ	18	18	18	-	-	0,03	-	0,04	0,03	-	0,04	0,006	*	*	*
Kristalon Специальный (Yara)	18	18	18	3	2	0,025	-	0,07	0,04	0,004	0,025	0,01	4,5	0,9	*
Kristalon Желтый (Yara)	13	40	13	-	1	0,025	-	0,07	0,04	0,004	0,025	0,01	4,3	1,0	*
Kristalon Алый (Yara)	7,5	12	36	4,5	12	0,025	-	0,07	0,04	0,004	0,025	0,01	3,2	1,3	*
Kristalon Коричневый (Yara)	3	11	38	4	11	0,025	-	0,07	0,04	0,004	0,025	0,01	3,1	1,3	*
Kristalon Красный (Yara)	12	12	36	1	1	0,025	-	0,07	0,04	0,004	0,025	0,01	5,0	1,2	*
Kristalon Белый (Yara)	15	5	30	3	2	0,025	-	0,07	0,04	0,004	0,025	0,01	5,4	1,3	*
Kristalon Голубой (Yara)	19	6	20	3	3	0,025	-	0,07	0,04	0,004	0,025	0,01	4,6	1,4	*
Kristalon Сиреневый (Yara)	19	6	6	2	16	0,025	-	0,07	0,04	0,004	0,025	0,01	3,8	1,6	*

Марка	Показатели														Растворимость г/л
	N	P	K	Mg	S	B	Ca	Fe	Mn	Mo	Zn	Cu	pH<	ЕС, (мСм/с)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Kristalon Лазурный (Yara)	20	8	8	2	12	0,025	-	0,07	0,04	0,004	0,025	0,01	4,6	1,6	*
Kristalon Оранжевый (Yara)	6	12	36	3	8	0,025	-	0,07	0,04	0,004	0,025	0,01	3,2	1,3	*
Kristalon Огуречный (Yara)	14	11	31	2,5	8	0,025	-	0,07	0,04	0,004	0,025	0,01	4,3	1,0	*
Новалон 13-40-13+ME _{xxx}	13	40	13	-	-	0,02	-	0,08	0,035	0,002	0,035	0,015	3,9	1,1	375-405
Новалон 03-07- 37+2MgO+14,9S+ME _{xxx}	3	7	37	2	14,9	0,02	-	0,08	0,035	0,002	0,035	0,015	4,7	0,94	495- 510
Новалон 19-19- 19+2MgO+1,5S+ME _{xxx}	19	19	19	2	1,5	0,02	-	0,08	0,035	0,002	0,035	0,015	3,6	1,46	390-420
Новалон 15-5- 30+2MgO+3S+ME _{xxx}	15	5	30	2	3	0,02	-	0,08	0,035	0,002	0,035	0,015	4,7	1,5	111-141
Новалон Foliar (DRT) 9-12-40+0,5MgO+ME	9	12	40	0,5	0,4	0,03	-	0,12	0,06	0,005	0,06	0,04	4,92	0,78	310
Новалон Foliar (DRT) 10-45-15+0,5MgO+ME	10	45	15	0,5	0,4	0,03	-	0,12	0,06	0,005	0,06	0,04	4,37	0,72	355
Новалон Foliar (DRT) 29-11-11+0,5MgO+ME	29	11	11	0,5	0,4	0,03	-	0,12	0,06	0,005	0,06	0,04	4,97	0,52	450
Новалон Foliar (DRT) 20-20-20+0,5MgO+ME	20	20	20	0,5	0,4	0,03	-	0,12	0,06	0,005	0,06	0,04	4,6	0,64	370

Марка	Показатели													Растворимость г/л
	N	P	K	Mg	S	B	Ca	Fe	Mn	Mo	Zn	Cu	pH<	ЕС, (мСм/с)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Нутривант Рис (ICL)	-	46	30	2	-	0,2	-	-	-	-	-	-	4,2	1,25
Нутривант Бахчевый (ICL)	6	16	31	2	-	0,5	-	0,4	0,7	0,005	0,1	0,01	4,2	1,25
Нутривант Каргофельный (ICL)	-	43	28	2	-	0,5	-	-	0,2	-	0,2	-	4,2	1,25
Нутривант Сахарная свекла (ICL)	-	36	24	2	-	2	-	-	1	-	-	-	4,2	1,25
Нутривант Пивоваренный ячмень (ICL)	-	23	42	-	-	0,1	-	-	-	-	0,5	-	4,2	1,25
Нутривант Зерновой (ICL)	6	23	35	1	-	0,1	-	0,05	0,2	0,002	0,2	0,2	4,2	1,25
Нутривант Виноград (ICL)	-	40	25	2	-	2	-	-	-	-	-	-	4,2	1,25
Нутривант Масличный (ICL)	-	20	33	1	7,5	1,5	-	-	0,5	0,001	0,02	-	4,2	1,25
Нутривант Тыквенный (ICL)	6	16	3	2	-	0,05	-	0,4	0,07	0,005	0,01	0,01	4,2	1,25
Нутривант Кукуруза (ICL)	5,7	37	5,4	4,8	-	-	-	-	-	-	3,4	-	4,2	1,25
Нутривант Пасленовый (ICL)	6	18	37	2	-	0,02	-	0,08	0,04	0,005	0,02	0,005	4,2	1,25

Марка	Показатели														Растворимость г/л
	N	P	K	Mg	S	B	Ca	Fe	Mn	Mo	Zn	Cu	pH<	ЕС, (мСм/с)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Нутривант Универсальный (ICL)	19	19	19	3	2,4	0,02	-	0,2	0,0025	0,0025	0,0052	0,005	3,75	0,67	200
Нутривант Плодовый (ICL)	12	5	27	-	-	0,1	8	0,1	0,1	-	0,1	-	4,2	1,25	365
Нутрифлекс-Т (DRT)	15	8	25	3,5	2,1	0,025	-	0,07	0,045	0,004	0,025	0,004	4,59	1,42	410-420
Нутрифлекс-С (DRT)	17	7	21	3	1,9	0,025	-	0,08	0,05	0,001	0,03	0,004	5,05	1,48	397-415
Нутрифлекс-С (DRT)	14	6,5	26	3,2	5,2	0,02	-	0,11	0,05	0,004	0,048	0,004	4,59	1,42	410-420
Нутрифлекс-Ф (DRT)	18	6	19	3	3,6	0,04	-	0,2	0,025	0,007	0,03	0,006	5,05	1,48	397-415
Ogrod 2001	9	9	15	2	26	0,02	5	0,2	0,05	0,005	0,03	0,05	*	*	*
Плантафол (Valagro)	5	15	45	-	13	0,02	-	0,1	0,05	-	0,05	0,05	*	*	*
Premium foliar 15-30-15 + МЭ (Seto)	15	30	15	-	-	0,01	-	0,06	0,04	0,001	0,06	0,006	3,5- 5,00	0,9-1,4	200-220
Premium foliar 30-10- 10+2MgO + МЭ (Seto)	30	10	10	2	-	0,01	-	0,06	0,04	0,001	0,06	0,006	3,5- 5,00	0,9-1,4	200-220
Premium foliar 23-7-23 + МЭ (Seto)	23	7	23	-	-	0,01	-	0,06	0,04	0,001	0,06	0,006	3,5- 5,00	0,9-1,4	200-220
Premium foliar 3-11-38 + 4MgO + МЭ (Seto)	3	11	28	4	-	0,01	-	0,06	0,04	0,001	0,06	0,006	3,5- 5,00	0,9-1,4	200-220
Premium foliar 15-5-30 + 2MgO (Seto)	15	5	30	2	-	0,01	-	0,06	0,04	0,001	0,06	0,006	3,5- 5,00	0,9-1,4	200-220
Fertiplant Universal	20	20	20	-	-	0,02	-	0,1	0,05	0,001	0,02	0,05	*	*	*
Фолика 18-18-18 (Yara)	18	18	18	0,9	2,9	0,02	-	0,2	0,1	0,01	0,02	0,1	*	*	*

* - данные отсутствуют

В настоящее время селекционерами уже выделены перспективные ремонтантные формы с потенциальной урожайностью 8...9,8 т/га [8-13], способные «отдать» урожай до наступления заморозков.

Малина весьма требовательна к уровню почвенного плодородия. Средние нормы удобрений (на 1 га): навоза или компоста 20...30 т и по 60...90 кг действующего вещества азота, фосфора и калия [22]. Американские исследователи сообщают, что максимальный урожай обеспечивает доза 134 кг азота на 1 га [30, 31]. По другим данным, оптимальный урожай высококачественных ягод можно получить при внесении 82...109 кг/га [26]. Однако избыток в почве азота ослабляет способность растений малины противостоять неблагоприятным факторам перезимовки. Растения, получившие высокие дозы азота, обычно затягивают рост, имеют высокое содержание свободной воды и поздно вступают в период покоя. Избыток азота стимулирует излишнее загущение, образование толстых побегов с растрескивающейся корой, что создает благоприятные условия для развития грибных болезней и малинного комарика. Все это приводит к резкому снижению зимостойкости насаждений малины. Повышенные дозы калия, наоборот, способствуют лучшей перезимовке растений [7].

Важную роль в жизнедеятельности растений малины играют и такие микроэлементы, как бор и молибден. Известно, что бор увеличивает количество цветков, ускоряет развитие ягод, а также стимулирует рост корней и побегов. Молибден принимает участие в образовании пыльцы и семян [36]. Установлено, что эти микроэлементы, внесенные в оптимальной дозе, увеличивают продуктивность растений на 31...79% [27].

Лучшими по гранулометрическому составу почвами для растений малины считаются хорошо дренированные средние суглинки, со слабокислой реакцией почвенного раствора (pH 5,7...6,5). Малина не переносит повышенного содержания в почве карбоната кальция (известняка), который способствует превращению многих элементов питания в труднодоступные для растений соединения и вызывает хлороз листьев. Болезненно реагируют растения малины и на засоление почвы. Для нормального роста и развития растений малины почвы должны обладать хорошей влагоемкостью и водопроницаемостью, а также благоприятным воздушным и тепловым режимами [7-9].

Наибольшую отзывчивость на применение комплексных водорастворимых удобрений растения малины ремонтантной показывают в следующие периоды: от отрастания побегов до цветения (ВВСН 10...59), в период цветения (ВВСН 60...69) и в период плодоношения (ВВСН 70...88).

Показано, что комплексные водорастворимые удобрения при их использовании в период цветения увеличивают завязываемость плодов.

Некорневая подкормка в начале цветения, обеспечивает быстрое проникновение необходимых питательных веществ, что позволяет сохранить необходимые для растения резервы минеральных элементов, обеспечивающих большую устойчивость к ранневесенним заморозкам, а также улучшает завязываемость плодов.

Некорневые подкормки значительно усиливают физиологическую деятельность листьев, повышают содержание в них азота, белковых веществ, хлорофилла, вследствие чего они физиологически более активны. В результате повышения листовой активности, в плодах увеличивается содержание сахаров. Внесение водорастворимых комплексных удобрений повышает урожай плодов и улучшает их качество (окраску, сахаристость и сахарокислое соотношение). Некорневое внесение минеральных удобрений в период образования плодов позволяет увеличить массу плода.

Эти утверждения подтверждаются целым рядом исследователей, обосновывающих необходимость некорневого внесения водорастворимых комплексов макро- и микроэлементов [28, 29].

Некоторые авторы рекомендуют использовать некорневое внесение при низком содержании минеральных элементов в почве, а также высыхании верхнего слоя почвы и снижении активности корневой системы, период налива и созревания плодов.

В связи с вышеизложенным в настоящем обзоре обосновывается необходимость и целесообразность внесения водорастворимых комплексов макро- и микроэлементов в насаждения малины ремонтантной в следующие фазы [38]:

- от отрастания побегов до цветения (ВВСН 10...59)
- цветение (ВВСН 60...69)
- плодоношение (ВВСН 70...88).

Оптимизация системы минерального питания малины путем некорневого внесения комплексов макро- и микроэлементов должна основываться на биологических особенностях культуры, состоянии растений, фазах роста и развития, нагрузки урожаем и возрастом насаждений [14, 23].

Для достижения максимального эффекта от внесения водорастворимых комплексов макро- и микроэлементов следует учитывать и их сбалансированность по основным элементам питания, что является важнейшим условием нормального роста и развития плодовых растений.

Несбалансированное питание может явиться причиной химических стрессов растений [6, 28].

Изменение соотношения питательных элементов приводит к недобору урожая сельскохозяйственных культур [16, 19, 21, 34, 35].

Резюмируя вышеизложенное, следует сделать вывод о необходимости выбора оптимального удобрения, а ввиду невозможности подбора одного «идеального» удобрения, выбора нескольких для удовлетворения требованиям питания по фенологическим фазам роста и развития малины ремонтантной.

Таким образом, нами, на основании комплексной оценки, были отобраны три комплексных водорастворимых удобрения для применения по разработке системы удобрения малины ремонтантной, отвечающие требованиям по содержанию оптимальных доз *N P K*, отсутствию хлора, присутствию бора, высокой растворимости и т.д.

При весеннем возобновлении вегетации мы рекомендуем комплексное водорастворимое удобрение с высоким содержанием *N*, в период бутонизации и цветения – комплексное водорастворимое удобрение, характеризующиеся высоким содержанием *P*, а в послеуборочный период, перед скашиванием побегов, рекомендуется применять комплексное водорастворимое удобрение с высоким содержанием *K*.

Тем самым, при использовании такой комбинации комплексных водорастворимых удобрений осуществляется наибольший физиологический и экономический эффекты от их комплексного применения, в системе удобрения малины ремонтантной.

Основываясь на вышесказанном, оптимальными формами комплексных водорастворимых удобрений для их некорневого внесения в интенсивных технологиях возделывания малины ремонтантной в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь из многообразия марок и форм, представленных на рынке (таблица), наилучшим вариантом по оптимальному сочетанию всех исследуемых параметров можно считать следующую схему:

1. Кристалон «Специальный» (ВВСН 10...59)
2. Кристалон «Желтый» (ВВСН 60...69)
3. Кристалон «Коричневый» (ВВСН 70...88).

Список литературы

1. Анспок, П.И. Микроудобрения [Текст]: Справочник. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л: Агропромиздат. Ленингр. отд-е., 1990. – 272 с.
2. Булыгин, С.Ю. Микроэлементы в сельском хозяйстве [Текст]: издание третье, перераб. и доп. / С.Ю. Булыгин [и др.]; под ред. С.Ю. Булыгина. – Дніпропетровськ: Січ, 2007. – 100 с.
3. Воробьев, Н.И. Разработка и освоение технологии получения бесхлорных комплексных удобрений [Текст] / Н.И. Воробьев [и др.] // Международная научно-техническая конференция «Ресурсо- и энерго-сберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии»: материалы конф. – Минск, 2005. – Ч.1. – С. 19.

4. Джаяртане, Д.Ч. Влияние схем посадки с различной густотой стояния побегов малины сорта Бабье Лето [Текст] / Д.Ч. Джаяртане // Молодые ученые – возрождению сельского хозяйства России в XXI веке: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2000. – С. 97-99
5. Дормешкин, О.Б. Производство бесхлорных водорастворимых комплексных удобрений [Текст] / О.Б. Дормешкин, Н.И. Воробьев; рец.: Ф.Ф. Можейко, В.В. Лапа; Учреждение образования «Белорусский гос. технол. ун-т». – Минск: [б.и.], 2006. – 247с.
6. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях [Текст] / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
7. Казаков, И. В. Малина в вашем саду [Текст] / И. В. Казаков. – Брянск: Придесенье, 1994. – 88 с.
8. Казаков, И.В. Малина и ежевика [Текст] / И.В. Казаков. – М: Колос, 1995. – 143 с.
9. Казаков, И.В. Новые технологии возделывания малины [Текст] / И.В. Казаков // В кн.: Садоводство России. Тверь. – 1994. – 281 с.
10. Казаков, И.В. Перспективное направление селекции малины [Текст] / И.В. Казаков // Молодые ученые – возрождению сельского хозяйства России в XXI веке: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2000. – С. 85-87.
11. Казаков, И.В. Малина [Текст] / И.В. Казаков, В.В. Кичина. – М: Россельхозиздат. – 1976. – С. 4.
12. Казаков, И.В. Малина [Текст] / И.В. Казаков, В.В. Кичина. – М: Россельхозиздат. – 1980. – С. 102.
13. Казаков, И.В. Перспективы промышленного производства малины [Текст] / И.В. Казаков, В.Н. Ожерельев // Садоводство и виноградарство. – 1989. – №5. – С. 26-31.
14. Кондаков, А.К. Удобрение плодовых деревьев, ягодников, питомников и цветочных культур [Текст]: 2-е изд. / А.К Кондаков. – Мичуринск: ООО «Бис», 2007. – 328 с.
15. Лапа, В.В. Вопросы рационального использования удобрений в земледелии Беларуси [Текст] / В.В. Лапа // Почва – удобрение – плодородие: материалы Междунар. науч.-произв. конф. – Минск, 2000. – С. 47-56.
16. Лапа, В.В. Система применения удобрений: учеб. пособие [Текст] / В.В. Лапа [и др.]; под научн. ред. В.В. Лапы. – Гродно: ГГАУ, 2011. – 416 с.
17. Лисай, Н.К. пути развития проихводства и применения новых форм жидких водорастворимых комплексных удобрений [Текст] / Н.К. Лисай [и др.] // Инженерный вестник: научно-технический рецензируемый журнал общественного объединения «Белорусское инженерное общество». – 2006. – №2(22). – С.43-45.

18. Пироговская Г. Новые формы удобрений для сельского хозяйства [Текст] / Г. Пироговская, М. Рак // Наука и инновации: научно-практический журнал. – 2011. – №7. – С. 44-46.

19. Потапов В.А. Плодоводство [Текст] / В.А Потапов, В.В. Фаустов, Ф.Н. Пильщиков [и др.]: под ред. В.А. Потапова, Ф.Н. Пильщикова. – М.: Колос, 2000. – 432 с.

20. Сипач, О.Н. Мировой рынок минеральных удобрений: сложившиеся тенденции, будущие перспективы [Текст] / О.Н. Сипач // Труды БГТУ. Экономика и управление: научный журнал Белорусского государственного технологического университета. – 2010. – №7. – С. 196-198.

21. Степура М. Ф. Удобрение и орошение овощных культур [Текст] / М.Ф. Степура; рец. В.Г. Иванюк, В.В.Лапа, В.А. Борисов. – Минск, 2008. – 239 с.

22. Трусевич Г.В. Плодоводство [Текст] / Г.В. Трусевич. – М.: Колос, 1975. – С. 440.

23. Шуруба, Г.А. Некорневое питание плодовых и ягодных культур микроэлементами [Текст] / Г.А. Шуруба. – Львов: Вищашк. Изд.-во при Львов. ун-те, 1982. – 176 с.

24. Ярославцев, Е.И. Путь к расширению производства малины [Текст] / Е.И. Ярославцев // Садоводство и виноградарство. – 1991. – №12. – С. 18-20.

25. Ярославцев Е.И. Многообразие технологических схем возделывания малины в России как проявление биологического потенциала этой культуры [Текст] / Е.И. Ярославцев // Биологический потенциал садовых растений и пути его реализации: материалы междунар. конф. – М, 2000. – С.186-199.

26. Baral, D.R. Effects of nitrogen fertilization on total yield, different yield components and foliar levels of "Heritage" Raspberry. Res. Circular [Text] / D. R. Baral, G. A. Cahoon. Ohio Agr. Res. Developm. Center. – 1994. – N. 298. – P.1-10.

27. Cheng, B.T. Ameliorating *Fragaria* ssp. and *Rubus idaeus* L. productivity through boron and molybdenum addition [Text] / B.T. Cheng // Agrochimica. – 1994. – N3. – P.177-185.

28. Fertilizing apples raspberries and other brambles / Spectrum Analytic Inc. Agronomic library [Electronic resource]. – Mode of access: http://www.spectrumanalytic.com/support/library/pdf/fertilizing_brambles.pdf. Date of access : 22.10. 2016.

29. Barrett J.J. Bramble Fertilization for Home Garden and Commercial Production in West Virginia [Text] / J.J. Barrett, B. Brabham, J.W. Jett // West Virginia University Extension Service [Electronic resource]. – Mode of access: <http://roane.ext. wvu.edu/r/download/178675>.

30. Kowalenko, C.G. Response of raspberries to soil nitrogen and boron application [Text] / C.G. Kowalenko // Commun. Soil Sci. Plant Anal. – 1981. – № 12(11). – P.1151-1162.
31. Kowalenko, C.G. The effect of nitrogen and boron soil application on raspberry leaf N, B, and Mn concentration and on selected soil analysis [Text] / C.G. Kowalenko // Commun. Soil Sci. Plant Anal. – 1991. – №12(11). – P.1163-1179.
32. Myers, S.C. Primocane development and early yield of "Heritage" of red raspberry in relation to initial plant in-row spacing [Text] / S.C. Myers // J. Amer. Soc. Hortic. Sc. – 1993. – № 1. – P. 6-11.
33. Percival D.C. Supplementary irrigation and mulch benefit the establishment of "Heritage" primocane-fruited raspberry [Text] / D.C. Percival, J.T.A. Proctor, J.A. Sullivan // J. Amer. Soc. Hort. Sci. – 1998. – №123 (4). – C. 518-523.
34. Stiles, W.C. Orchard nutrition management : Information bulletin 219 [Text] / W. C. Stiles // Shaw Reid. – Cornell Cooperative Extension, 1991. – 23 c.
35. Stiles, W.C. Effects of nutritional factors on regular cropping of apple [Text] / W.C. Stiles // Hortotechnology; Department of Fruit and Vegetable Science, Cornell University, Ithaca. – July-September 1999. – P.9-12.
36. Woodruff J.R. Boron and molybdenum; Unlocking agronomist potential [Text] / J.R. Woodruff // Solutions. – 1990. – № 6. – C.30.
37. Phenological growth stages of raspberry [Electronic resource]. – Mode of access: http://www.agrarforschungschweiz.ch/archiv_11en.php?id_artikel=106 Date of access : 22.10. 2016.
38. Yara [Electronic resource]. – Mode of access: www.yara.ru/crop-nutrition/products/search-results.aspx?product-code=&submitted=submitted&+application-mode=Folia+micro+nutrients/ Date of access : 22.10. 2016.
39. Charakterystyka uprawy [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.ekoplon.pl/uprawy/17/malina.html/>. Date of access: 22.10. 2016.
40. Удобрения для открытого грунта [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://interros.by/ru/category/udobrenija-dlja-otkrytogo-grunta.htm>. Дата обращения: 22.10.2016.
41. Лифдрип урожай [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://agrimatco.by/?fertilizer=lifdrip-urozhaj>.
42. Premium Foliar [Electronic resource]. – Mode of access: <http://agropitanie.com/mikro/premium-foliar.html>.
43. Terratarsa [Electronic resource]. – Mode of access: <http://terratarsa.com/ru/nutrifleks>. Date of access: 22.10. 2016.
44. Пантафол [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://agromaster.ru/katalog/listovye-udobreniya/plantafol/>. Date of access : 22.10. 2016.

45. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь на 2014 год [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://www.ggiskzr.by/doc/protection/reestr_2014_titul.pdf. Дата обращения: 22.10.2016.

УДК 621.43.068.4-784.23

Божко А.В., Зеленин В.Н.

СОВРЕМЕННЫЕ САЖЕВЫЕ ФИЛЬТРЫ И ПРИНЦИП ИХ РАБОТЫ

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Аннотация. В настоящее время всё больше ужесточаются требования по экологичности выпускаемых транспортных средств, так как вредные выбросы, полученные в процессе работы дизельного двигателя, оказывают негативное воздействие на окружающую среду и человека в целом. Исходя из этого можно сделать вывод, что необходимо разрабатывать устройства, повышающие экологичность автотранспорта. В данной статье предлагается рассмотреть конструкцию сажевого фильтра и принцип его работы.

Ключевые слова: регенерация, отработавшие газы, сажевый фильтр, дизельный двигатель.

Abstract. Currently, increasingly more stringent requirements for environmental performance of manufactured vehicles, as the emissions obtained in the process of the diesel engine, have a negative impact on the environment and human rights in General. From this we can conclude that it is necessary to develop the device increases the environmental friendliness of vehicles. In this paper we consider the design of the DPF and how it works.

Keywords: regeneration, the exhaust gases, diesel particulate filter, diesel engine.

В настоящее время для снижения токсичности отработавших газов дизельного двигателя, все чаще применяется сажевый фильтр. Данный фильтр предназначен для снижения выброса частиц сажи в атмосферу с отработавшими газами. Конструкция фильтра позволяет снизить количество частиц сажи в отработавших газах до 99,9% [1].

Из-за неполного сгорания топлива в дизельном двигателе образуется сажа. Частицы сажи имеют размер от 10 нм до 1 мкм. Каждая частица состоит из углеродного ядра, с которым соединены углеводороды, оксиды металлов, сера и вода (рис. 1).

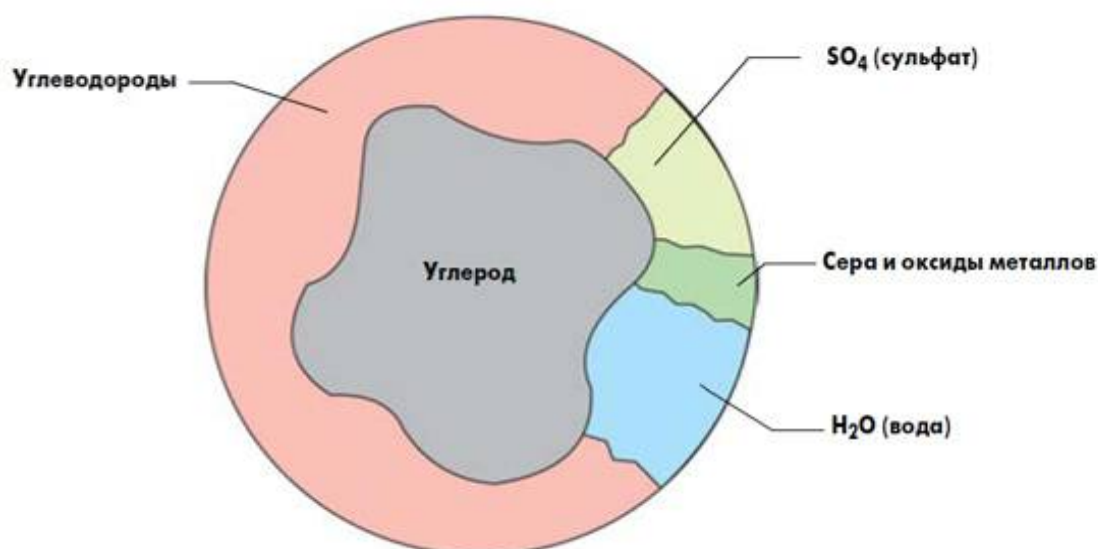


Рисунок 1 – Строение частицы сажи

Основным элементом сажевого фильтра является матрица, которая изготавливается из керамики. Она помещена в металлический корпус. Матрица имеет ячеистую структуру, состоящую из каналов малого сечения, попеременно закрытых с одной и с другой стороны. Боковые стенки каналов имеют пористую структуру и играют роль фильтра [2].

В работе сажевого фильтра различают два этапа: фильтрация и регенерация сажи. В первом случае происходит захват частиц сажи и оседание их на стенках фильтра. Наибольшую сложность для задержания представляют частицы сажи малого размера (от 0,1 до 1 мкм). Их доля невелика (до 5%), но это самые опасные для человека выбросы. Современные сажевые фильтры задерживают и эти частицы.

В процессе фильтрации образуются частицы сажи, которые создают препятствие для отработавших газов, что приводит к снижению мощности двигателя. Поэтому периодически требуется очистка фильтра от накопившейся сажи или регенерация. Различают пассивную и активную регенерацию сажевого фильтра. В современных фильтрах используется, как правило, пассивная и активная регенерация [1].

Пассивная регенерация сажевого фильтра осуществляется за счет высокой температуры отработавших газов (порядка 600°C), которая достигается при работе двигателя с максимальной нагрузкой. Другим способом пассивной регенерации является добавление в топливо специальных присадок, которые обеспечивают сгорание сажи при более низкой температуре (450...500°C) [3].

Активная регенерация сажевого фильтра производится путем принудительного повышения температуры отработавших газов в течение определенного промежутка времени. Накопленная при этом сажа окис-

ляется (сгорает). Различают несколько способов увеличения температуры отработавших газов при активной регенерации:

- впрыск порции топлива непосредственно перед сажевым фильтром;
- нагрев отработавших газов микроволнами.
- поздний впрыск топлива;
- дополнительный впрыск топлива на такте выпуска;
- использование электрического нагревателя перед сажевым фильтром.

Конструкция фильтра и систем, обеспечивающих его работу, постоянно совершенствуется. В настоящее время наиболее распространен сажевый фильтр с системой ввода присадок в топливо и сажевый фильтр с каталитическим покрытием.

В первом случае в системе используется содержащая церий присадка, которая добавляется в топливо и обеспечивает сжигание сажи при более низкой температуре (450-500°C). Но и эта температура отработавших газов не всегда может быть достигнута, поэтому в системе периодически выполняется активная регенерация сажевого фильтра. Сажевый фильтр устанавливается, как правило, отдельно за каталитическим нейтрализатором [2].

Данная присадка хранится в отдельном бачке, емкостью от трех до пяти литров, которой хватает на *80...120 тыс. км.* пробега (срок службы фильтра). Конструктивно бачок может находиться в топливном баке или вне его. Уровень присадки в бачке контролируется с помощью датчика поплавкового типа. В топливный бак присадка подается с помощью электрического насоса. Подача присадки осуществляется при каждой заправке топливного бака пропорционально заправляемому объему топлива. Начало и продолжительность подачи присадки регулируется блоком управления двигателем (в некоторых конструкциях отдельным электронным блоком).

Отрицательным эффектом применения присадки является то, что при сгорании она оседает в виде золы на стенки фильтра и не выводится из него, что сокращает ресурс устройства. Срок службы современного сажевого фильтра составляет *120000 км* пробега.

В процессе работы сажевого фильтра с каталитическим покрытием пассивная регенерация происходит непрерывно за счет действия катализатора (платины) и высокой температуры отработавших газов (350...500°C). Необходимость активной регенерации определяется на основании оценки пропускной способности сажевого фильтра, которая осуществляется с помощью следующих датчиков системы управления дизелем: расходомера воздуха; температуры отработавших газов до сажевого фильтра; температуры отработавших газов после сажевого фильтра; перепада давления в сажевом фильтре.

На основании электрических сигналов датчиков электронный блок управления производит дополнительный впрыск топлива в камеру сгорания, а также снижает подачу воздуха в двигатель и прекращает рециркуляцию отработавших газов. При этом температура отработавших газов поднимается до требуемой для рециркуляции величины.

Исходя из анализа конструкций современных сажевых фильтров, и их способов регенерации можно сделать вывод, что сажевого фильтра с каталитическим покрытием наиболее перспективное направление в развитии сажевых фильтров.

Список литературы

1. Поливаев, О.И. Очиститель отработавших газов дизеля [Текст] / О.И. Поливаев, В.А. Байбарин, А.В. Божко // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2007. – №6. – С. 10.

2. Поливаев, О.И. Конструкция тракторов и автомобилей [Текст]: учебное пособие / О.И. Поливаев, О.М. Костиков, В.П., А.В. Ворохобин, О.С. Ведринский. – М.: Лань, 2013. – 288 с.

3. Поливаев, О. И. Конструкция тракторов и автомобилей [Текст]: учебник для студентов высших учебных заведений / О.И. Поливаев, О.М. Костиков, В.П., А.В. Ворохобин, О.С. Ведринский; под ред. О.И. Поливаева. – Воронеж: ВГАУ, 2014. – 259 с.

УДК 629.1.01

Поливаев О.И., Божко А.В., Кабанов М.И.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИДРОПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ПОДВЕСКИ АКТИВНОГО ТИПА НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Аннотация. Применение активных видов подвесок улучшает плавность хода, обеспечивает изменение дорожного просвета, активно гасят колебания, менее разрушают дорожное полотно, а главным преимуществом является адаптация под стиль вождения каждого водителя.

Ключевые слова: подвеска, автомобиль, активная подвеска, плавность хода.

Abstract. The use of active suspensions improves ride ensures that you can change ride height, actively dampen vibration, less destroy the roadbed, and the main advantage is the adaptation to the driving style of each driver.

Keywords: suspension, car, active suspension, smooth ride.

В настоящее время набирают популярность подвески активного типа, так как они имеют большое количество преимуществ над статической подвеской. Одним из типов таких подвесок является гидропневма-

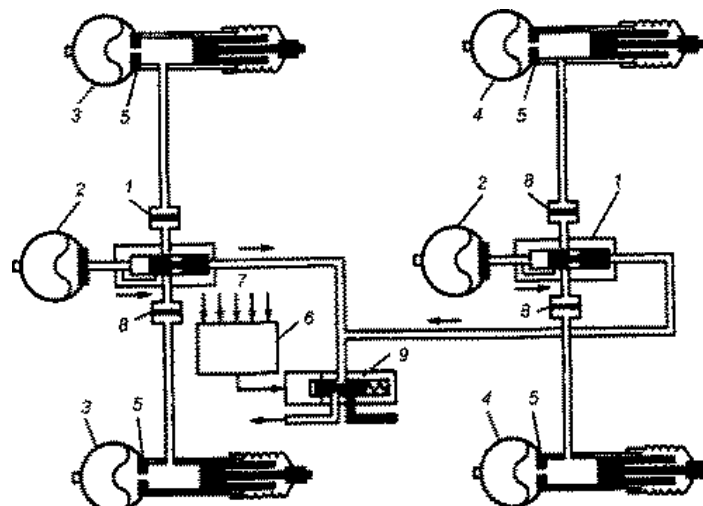
тическая подвеска, в которой используются гидропневматические упругие элементы. Впервые гидропневматическая подвеска была применена на автомобилях Citroen в 1954 году. В настоящее время она устанавливается на автомобилях «Toyota», «Mercedes» и другие [1].

Так как этот вид подвески является сложным по своему исполнению и дорогостоящим в эксплуатации их развитие осуществляется в двух направлениях: повышение надежности и расширение функциональных возможностей.

Подвеска состоит из:

- гидропневматических баллонов, которые обеспечивают нужное давление рабочей жидкости в резервуаре и следят за её количеством посредством насоса и клапанов;
- стойки, которая объединяет гидропневматические упругие элементы с гидроцилиндрами;
- регулятора жесткости предназначенного для изменения жесткости подвески и гидропневматических цилиндров, которые нагнетают жидкость в упругие элементы. Тем самым они помогают регулировать дорожный просвет.

Система управления гидропневматической подвески (рис. 1) включает входные устройства, электронный блок управления 6 и исполнительные устройства. К входным устройствам относятся входные датчики 7 и переключатель режимов работы. Входные датчики преобразуют соответствующие характеристики в электрические сигналы. В гидропневматической подвеске используются датчики положения кузова по высоте и угловой датчик рулевого колеса.



- 1 и 8 – электромагнитные клапаны регулирования жесткости; 2 – дополнительные гидропневматические баллоны; 3 и 4 – гидропневматические баллоны; 5 – гидроамортизаторы; 6 – электронный блок управления; 7 – датчики; 9 – электронасос

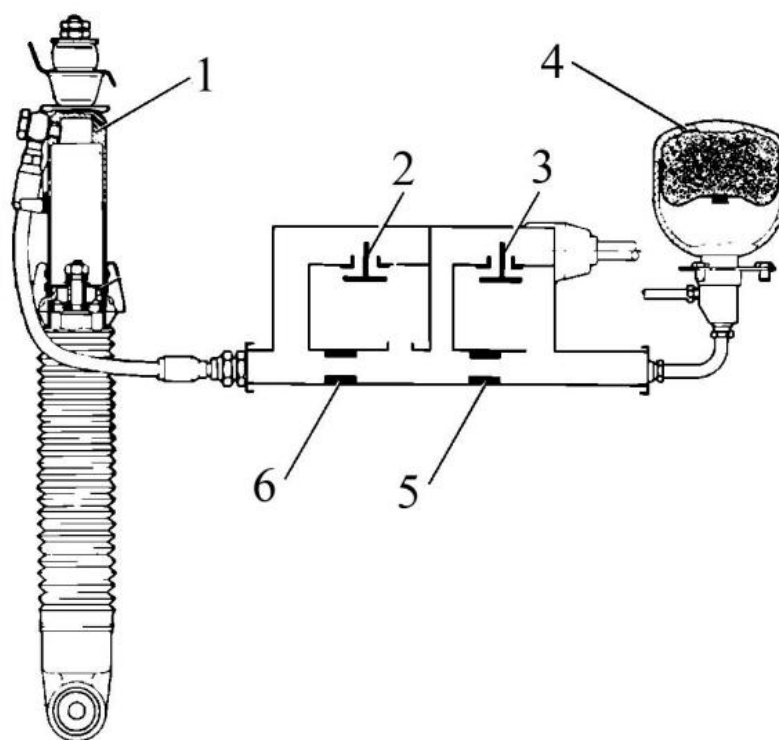
Рисунок 1 – Схема гидропневматической подвески.

Датчик положения кузова по высоте представляет информацию о средней высоте кузова. Датчик угла поворота рулевого колеса измеряет направление и скорость вращения рулевого колеса. Переключатель режимов работы обеспечивает ручное регулирование высоты кузова и жесткости гидропневматической подвески.

Электронный блок управления 6 (рис. 1) принимает сигналы от входных устройств, обрабатывает их и формирует управляющие воздействия на исполнительные устройства. В своей работе электронный блок управления взаимодействует с системой управления двигателем, антиблокировочной системой тормозов.

К исполнительным устройствам системы управления относятся электродвигатель насоса 9 (рис. 1) гидравлической системы, электромагнитные клапаны регулирования высоты и жесткости 1, 8, электрический корректор фар.

Электродвигатель под управлением изменяет скорость вращения, соответственно изменяется производительность насоса и давление в системе. В подвеске используется четыре электромагнитных клапана регулирования высоты – два на переднюю подвеску (впускной и выпускной) и два на заднюю подвеску (соответственно). Электромагнитные клапаны регулирования жесткости расположены в стойке, схема которой представлена на рис. 2.



1 – амортизационная стойка; 2 и 3 – электромагнитные клапана;
4 – сфера (энергоаккумулятор); 5 и 6 – калиброванные отверстия

Рисунок 2 – Схема стойки

Гидропневматическая подвеска, так же как и пневматическая, обеспечивает автоматическое регулирование дорожного просвета и принудительное его изменение. Но она в отличие от пневматической подвески может регулировать свою жёсткость [2, 3].

Автоматическое регулирование дорожного просвета осуществляется в зависимости от скорости движения автомобиля, качества дорожного покрытия и стиля вождения конкретного человека. При движении по автомагистрали высота кузова автоматически снижается, а при бездорожье автоматически увеличивается. В автомобиле автоматически поддерживается определенная высота кузова независимо от нагрузки. Высота подъема кузова определяется объемом специальной жидкости, циркулируемой в контуре системы. Объем жидкости дозируется регулятором положения кузова. Работа гидропневматической подвески обеспечивает сохранение заданного уровня пола кузова при перемещении колес по неровному дорожному покрытию [3].

Жёсткость подвески может регулироваться принудительно водителем из салона автомобиля. Например, при движении по автомагистрали рекомендуется выбирать жесткий режим подвески, так как это улучшает управляемость автомобиля, и повышает отзывчивость рулевого колеса. При езде по бездорожью выбирается мягкий режим, который позволяет активно поглощать неровности дороги и улучшить комфорт в данных условиях. Поэтому внедрение гидропневматической подвески на отечественных легковых и грузовых автомобилях позволит улучшить их плавность хода и снизить разрушение дорожного покрытия.

Список литературы

1. Гребнев, В.П. Тракторы и автомобили: теория и эксплуатационные свойства [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Агроинженерия" / В. П. Гребнев, О. И. Поливаев, А. В. Ворохобин; под общ. ред. О. И. Поливаева. – М.: КноРус, 2011. – 259 с.
2. Поливаев, О. И. Конструкция тракторов и автомобилей [Текст]: учебное пособие / О.И. Поливаев, О.М. Костиков, В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин, О.С. Ведринский; под общ. ред. О.И. Поливаева. – М.: Лань, 2013. – 288 с.
3. Поливаев, О. И. Конструкция тракторов и автомобилей [Текст]: учебник для студентов высших учебных заведений / О.И. Поливаев, О.М. Костиков, В.П., А.В. Ворохобин, О.С. Ведринский; под ред. О.И. Поливаева. – Воронеж: ВГАУ, 2014. – 259 с.

УДК 631.332.001.66(476)

Филиппов А.И., Ладутько С.Н., Халько Н.В.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛУКОВИЧНЫХ КУЛЬТУР НА ОСНОВЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПОСЕВНЫХ И ПОСАДОЧНЫХ МАШИН

*Учреждение образования «Гродненский государственный
аграрный университет», г. Гродно, Республика Беларусь*

Аннотация: Разработаны сельскохозяйственные машины для посадки луковичных культур с расстоянием между рядами *11...12 см*, что дает возможность максимально задействовать всю площадь поля и повысить урожайность высеваемых культур на *50...70%*.

Ключевые слова: посадочные машины, сеялки, луковичные культуры, площадь поля, урожайность.

Abstract: Developed agricultural machinery for planting onion crops with the distance between rows *11...12 cm*, which allows maximum use of the entire field area and increase the yield sown-Vai crops by *50...70%*.

Keywords: planters, seeders, bulbous cultures, field area, yield.

Овощеводство является сложной и трудоемкой отраслью сельскохозяйственного производства. Затраты труда при выращивании овощей в несколько раз больше, чем при выращивании зерновых культур.

По мере развития науки, техники и распространения передового опыта, технологические процессы производства овощных культур совершенствуются, а поэтому изменяются и машины для механизации возделывания овощных культур.

Вопросами, требующими дальнейшей научной проработки и проведения исследований по механизации овощеводства, являются обоснование перспективных схем и разработка конструкций посадочных и других машин, изыскание путей и способов энергосбережения, применяемых технических средств.

Известна сеялка для посева лука-севка с шестью высевающими аппаратами транспортерного типа [4, 7], в которых имеются наклонно расположенные втулочно-роликовые цепи с закрепленными на них вилками, которые захватывают луковички из бункера и направляют их к сошникам. Норму посева регулируют, заменяя звездочки на выходном валу редуктора. Всего обеспечивается шесть различных значений шага посадки – от *73 мм* до *127 мм*. Ширина захвата этой сеялки *4,2 м*, то есть ширина междурядий составит $4,2:6=0,7$ м, что для лука довольно много, так как значительная часть засеваемого поля будет использо-

ваться нерационально, потребуется междурядная обработка посевов пропашными культиваторами, а также повышенная доза гербицидов или ручная прополка.

ПООО «Техмаш» [4, 7] также предлагает машину для высева лука-севка с междурядьями 70 см , в которой имеется высаживающий аппарат с зажимами луковиц для их отдельной посадки с шагом $8...12\text{ см}$. Фракции лука-севка могут быть $10,0...15,0$; $15,1...22,0$ или $22,1...30,0\text{ мм}$.

В качестве прототипа примем сеялку для высева лука-севка с катушечными высаживающими аппаратами, закрепленными на задней стенке бункера [8]. В бункере расположены вращающиеся ворошилки, обеспечивающие непрерывную подачу луковиц к высаживающим катушкам, которые приводятся во вращение от опорных колес цепными и зубчатыми передачами. При передаточном отношении $0,156$ высевают луковицы размером $0,7...1,4\text{ см}$, при $0,312$ – луковица размером $1,5...3\text{ см}$, при $0,625$ – луковица размером $3...3,5\text{ см}$. Сошники можно расставлять на однострочный посев с междурядьем 45 см , двухстрочный – с междурядьем $20+50\text{ см}$ и четырехстрочный по схеме $25+25+25+65\text{ см}$.

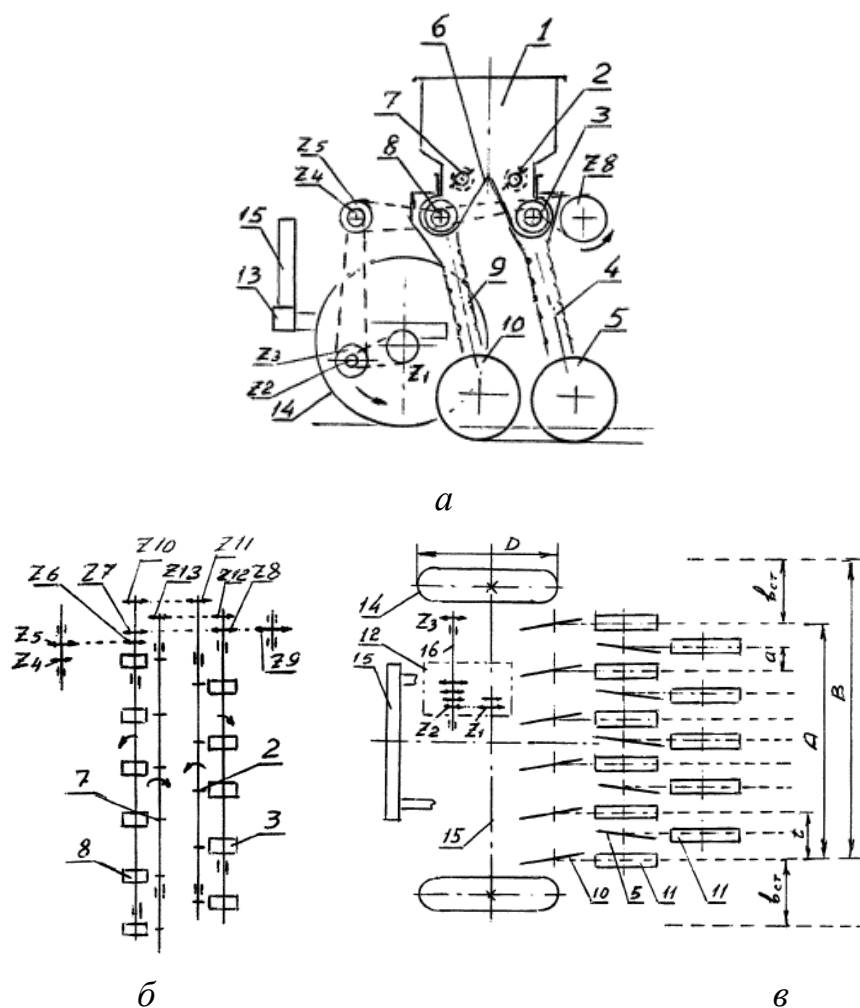
Однако любая из названных схем имеет недостатки, касающиеся нерационального использования земли при выращивании лука.

Задачей наших разработок является создание сеялок для высева лука-севка с величиной междурядий значительно меньших, чем у названных сеялок.

Сеялка для высева лука-севка содержит бункер 1 (рис. 1) для семян, ворошилки 2, высаживающие аппараты 3, семяпроводы 4 и сошники 5. Причём бункер в нижней части по его длине имеет клинчатую перегородку 6, разделяющую бункер 1 на две части, снизу которых размещены с возможностью вращения в противоположные стороны высаживающие аппараты 3 и 8, соединённые семяпроводами 4 и 9 с расположенными в два ряда сошниками 5 и 10. Сошники 5 заднего ряда смещены относительно сошников 10 переднего ряда на половину шага t расстановки сошников.

Сеялка снабжена катушечными высаживающими аппаратами 3 и 8 (рис. 1) с верхним высевом, которые имеют приспособления в виде кожухов и заслонок для единичной подачи луковиц желобками катушек.

Передний ряд высаживающих аппаратов 8 (рис. 1) соединен семяпроводами 9 с передним рядом сошников 10, а задний ряд высаживающих аппаратов 3 соединен семяпроводами 4 с задним рядом сошников 5, а размещенные над высаживающими аппаратами 3 и 8 ворошилки 2 и 7 установлены с возможностью их вращения в противоположные стороны относительно вращения высаживающих аппаратов, а за каждым сошником установлено прикатывающее обрезиненное колесо 11.



а – вид сеялки с боку; *б* – схема размещения высевующих аппаратов, вид сверху; *в* – схема расположения сошников; 1 – бункер; 2 и 7 – ворошилка; 3 и 8 – высевующий аппарат; 4 и 9 – семяпровод; 5 – сошник; 6 – клинчатая перегородка; 10 – сошник; 11 – прикатывающее колесо; 12 – цепной редуктор; 13 – рама; 14 – опорное колесо; 15 – ось колеса; 16 – ось редуктора; Z_1 - Z_9 – звездочки цепных передач

Рисунок 1 – Схема сеялки для высева лука-севка

Расстояние между луковцами в рядке изменяется за счет цепного редуктора 12 (рис. 1), расположенного между закрепленными к раме 13 опорными колесами 14 и высевующими аппаратами сеялки.

Сеялка для высева лука-севка функционирует следующим образом. При движении сеялки по полю колеса 14 (рис. 1) перекатываются по его поверхности и приводится во вращение ось 15, жестко соединенная с этими колесами. На оси 15 насажен блок звездочек Z_1 цепного редуктора 12, а на ведомой оси 16 редуктора установлен блок звездочек Z_2 . На конце оси 16 закреплена звездочка Z_3 , соединенная цепью с расположенной выше звездочкой Z_4 .

Звездочка Z_4 закреплена на своей оси (на рисунках не обозначена), а совместно с ней установлена звездочка Z_5 , соединенная цепью со звез-

дочкой Z_6 , которая закреплена на валу высеваящих аппаратов 8 (рис. 1). На этом же валу установлена звездочка Z_7 , которая соединена цепью со звездочкой Z_8 , причем эта цепь отклоняется звездочкой Z_9 таким образом, чтобы обеспечить вращение вала высеваящих аппаратов 3 в обратную сторону по сравнению с высеваящими аппаратами 8. При этом число зубьев звездочек Z_7 и Z_8 должно быть одинаковым.

Вал ворошилок 2 (рис. 1) приводится во вращение за счет цепной передачи со звездочкой Z_{10} , установленной на валу высеваящих аппаратов 8, и звездочкой Z_{11} на валу этих ворошилок, а вал ворошилок 7 вращается в противоположную сторону за счет соединения цепной передачи со звездочками Z_{12} на валу высеваящих аппаратов 3 и звездочкой Z_{13} на валу этих ворошилок.

Луковицы из бункера 1 (рис. 1) самотеком направляются к ворошилкам 2 и 7, которые разрушают своды и направляют луковицы к высеваящим аппаратам 3 и 8. Клиноватая перегородка 6 разделяет всыпанные в бункер 1 луковицы на две части.

Во избежание травмирования луковиц высеваящими аппаратами задействован их верхний высев, для этого левые (по рис. 1) высеваящие аппараты вращаются против часовой стрелки, а правые – по часовой стрелке.

Желобками катушек (на рис. не показаны) луковицы из бункера 1 (рис. 1) переносятся в семяпроводы 9 и 4 и направляются в сошники 10 и 5, которые делают бороздки, на дно которых укладываются луковицы, которые заделываются в почву прикатывающими обрезиненными колесами 11, которыми регулируется глубина хода сошников.

Рабочая ширина захвата сеялки B равна расстоянию между крайними сошниками A плюс величина стыкового междурядья $v_{см}$. В свою очередь

$$A = a \cdot (n - 1),$$

где a – ширина междурядий при посеве лука, см;

n – количество сошников.

При $n = 11$, получим $A = 137,5$ см, т. е. примерно 1,4 м. Если принять $v_{см} = 0,6$ м, то ширина захвата сеялки составит $B = 1,4 + 0,6 = 2,0$ м.

При обслуживании сеялки колея трактора может составлять 1,8 м, которую следует сохранить для агрегатирования этим трактором машин для защиты лука от вредителей, болезней и химпрополки, для внесения удобрений при подкормке лука, а также для работы копателя лука типа КЛ-1,4 [1, 2].

Раму 13 (рис. 1) вместе с замком автосцепки 15, опорными колесами 14 и цепным редуктором 12 можно взять из серийной картофелеса-

жалки типа Л-201 [1, 2]. При диаметре опорного колеса $D = 640$ мм за один его оборот сеялка пройдет расстояние $\pi \cdot D$, равное 200 см. Приняв шаг посадки 10 см [7], на расстоянии 200 см будет высеяно $200:10 = 20$ луковок.

Число желобков катушки высевающего аппарата луковок сеялки может быть равно 10. Если отрегулировать этот высевающий аппарат на подачу одной луковки одним желобком, то для принятых условий на один оборот опорного колеса сеялки катушка высевающего аппарата должна сделать $20:10=2$ оборота. То есть передаточное отношение цепных передач здесь должно быть 0,5.

Для обеспечения такого передаточного отношения можно включить в работу звездочки $Z_1=Z_2=22$ зуба в цепном редукторе 12 (рис. 1), а звездочку Z_5 принять с 36 зубьями. Все остальные звездочки – от Z_4 до Z_{13} можно принять одинаковыми, с 18 зубьями. Отклоняющая звездочка Z_9 может быть с 25 зубьями. Шаг всех цепей может быть 19,05 мм.

За счет цепного редуктора 12 (рис. 1) можно относительно легко изменить шаг t посадки луковок, что видно из табл. 1.

Таблица 1 – Шаг посадки луковки t для машины 1-го варианта, см

Z_1	22				23			
Z_2	18	20	22	25	18	20	22	25
t , см	12,3	11,0	10,0	8,8	17,8	15,0	14,5	12,8

Если потребуется уменьшить шаг посадки, то это можно сделать, например, заменив звездочку Z_5 на звездочку с большим числом зубьев.

На сеялке могут быть использованы однодисковые сошники с почвообрабатывающе-посевного агрегата АПП-3А [1, 3]. В качестве семяпроводов 9 и 4 могут быть использованы тукопроводы культиватора-окучника КОН-2,8А [1].

Известный высевающий аппарат для лука-севка со штампованным корпусом и индивидуальным опорожнением содержит десятижелобчатую катушку, диаметр которой 120 мм, длина 80 мм, радиус желобков 12,5 мм.

Для высева лука-севка с максимальным размером до 22 мм [7] на предлагаемой сеялке могут быть использованы высевающие аппараты, аналогичные сеялке СПУ-6 [1, 2], диаметр десятижелобчатых катушек которых равен 98 мм, рабочая длина 110 мм, а глубина желобков 24 мм (по нашим измерениям).

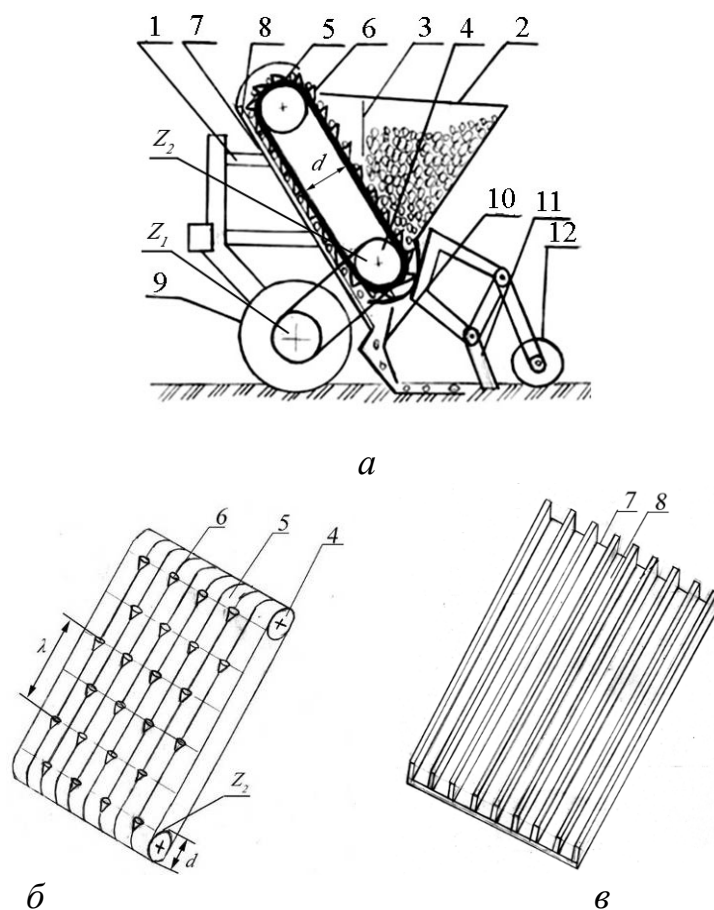
При уменьшении глубины желобков за счет введения специальных вкладышей сеялкой можно будет высевать укроп, редис, семена цветов и других культур с мелкими семенами.

Известна машина для посадки лука-севка пунктирным способом, включающая раму, бункер, высаживающие аппараты, сошники, бороздозадающие элементы и прикатывающие катки [8].

Недостатком этой машины для посадки лука-севка является то, что данная машина может высаживать луковичные культуры с междурядьями 40 или 70 см, имеет сложную конструкцию и низкую производительность.

Назначение разработанной нами второго варианта машины для посадки луковичных культур является посадка этих культур в шахматном порядке с междурядьем 10...12 см.

На рис. 2а представлена схема машины для посадки луковичных культур, на рис. 2б – высаживающий аппарат в виде ленточного транспортера с расположенными на нем в шахматном порядке ложечками, на рис. 2в – днище бункера с направляющими пазами для лукавиц по каждому ряду.



1 – рама; 2 – бункер; 3 – заслонка; 4 – высаживающий аппарат; 5 – ленточный транспортер; 6 – ложечки; 7 – днище бункера; 8 – направляющие низы; 9 – опорка приводные колеса; 10 – сошник; 11 – бороздозадающие элементы; 12 – прикатывающий каток; а – общий вид машины (второй вариант); б – высаживающий аппарат с ложечками; в – днище бункера
Рисунок 2 – Машина для посадки луковичных культур (второй вариант)

Машина для посадки луковичных культур включает раму 1 (рис. 2), бункер 2, регулировочную заслонку 3, высаживающий аппарат 4, состоящий из ленточного транспортера 5 с расположенными на нем в шахматном порядке ложечками 6, днище бункера 7 с направляющими пазами 8 для луковиц по каждому ряду, опорно-приводные колеса 9, сошники 10, бороздозаделывающие элементы 11, прикатывающий каток 12.

Машина для посадки луковичных культур работает следующим образом. При движении машины по полю сошники 10 (рис. 2) образуют в почве бороздки. С помощью регулировочной заслонки 3 регулируется равномерная подача луковиц на высаживающий аппарат 4. Высаживающий аппарат 4, приводимый во вращение от опорно-приводных колес 9, захватывает расположенными на нем в шахматном порядке ложечками 6 из бункера 2 луковицы и направляет их на днище бункера 7 по направляющим пазам 8 в борозды, проделанные сошниками 10. Борозды с луковицами засыпаются почвой с помощью бороздозаделывающих элементов 11 и для лучшего контакта с почвой прикатываются катком 12.

При диаметре D опорно-приводного колеса 9 за один его оборот машина пройдет расстояние $S = \pi D$. За это же время транспортерная лента с высаживающими ложечками продвинется на расстояние

$$S_{mp} = \frac{\pi \cdot d \cdot Z_2}{Z_1}, \quad (1)$$

где d – диаметр приводного шкива, мм;

Z_1 – число зубьев ведущей звездочки, закрепленной на оси опорно-приводного колеса;

Z_2 – число зубьев ведомой звездочки на оси приводного шкива транспортера.

При шаге λ закрепленных на транспортере ложечек за один оборот опорно-приводного колеса будет высажено N луковиц, т.е.

$$N = \frac{S_{mp}}{\lambda} = \frac{\pi \cdot d \cdot Z_2}{Z_1 \cdot \lambda}. \quad (2)$$

В этой связи шаг посадки луковиц будет равен

$$t = \frac{S}{N} = \frac{D \cdot Z_1 \cdot \lambda}{d \cdot Z_2}, \quad (3)$$

где D – диаметр опорно-приводного колеса, мм;

Z_1 и Z_2 – число зубьев ведущей и ведомой звездочек;

d – диаметр приводного шкива, мм;

λ – шаг ложечек, мм.

Ориентируясь на кинематику картофелесажалок Л-201 и СК-4 [1, 2], примем $D = 690 \text{ мм}$, $\lambda = 70 \text{ мм}$, $d = 250 \text{ мм}$.

Некоторые результаты расчетов по зав. 3 приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Шаг посадки луковицы t для машины 2-го варианта, см ($D = 690 \text{ мм}$; $d = 250 \text{ мм}$; $\lambda = 70 \text{ мм}$)

Z_1	32			22		
Z_2	14	18	25	14	18	25
$t, \text{ см}$	8,5	10,9	15,1	12,3	15,8	22

Из рекомендаций по конструированию ленточных транспортеров следует, что делать диаметр приводного шкива меньше 250 мм не желательно, так как может быть пробуксовка ленты. Что же касается шага λ крепления ложечек для луковиц, то этот вопрос требует дополнительных исследований. расположение же ложечек в шахматном порядке, то есть смещение одного ряда высаживаемых луковиц относительно другого, позволит увеличить площадь питания растений, что положительно скажется на повышении урожайности.

Внедрение машины в производство позволит более рационально использовать посевную площадь под эту культуру и уменьшить себестоимость получения товарного лука.

Использование предлагаемых сельскохозяйственных машин для посадки луковичных культур позволит высаживать луковичные культуры в шахматном порядке с расстоянием между рядами $10...12 \text{ см}$, что даст возможность задействовать всю площадь поля и повысить урожайность высаживаемых культур на $50...70\%$.

Список литературы

1. Заяц, Э.В. Сельскохозяйственные машины. Практикум [Текст]: учебное пособие / Э.В. Заяц [и др.]; под ред. Э.В. Зайца. – Минск: ИВЦ «Минфина» 2014 – 432 с.
2. Заяц, Э.В. Сельскохозяйственные машины [Текст]: Учебник / Э.В. Заяц. – Минск: ИВЦ «Минфина», 2016. – 432 с.
3. Клецкин, М.И. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин [Текст] / Под ред. М.И. Клецкина. – Т.2. – М., 1967. – С. 260-266.
4. Машина для посадки лука-севка МПЛС-2/3/4/6. Руководство по эксплуатации МПЛС 00.000 РЭ. – Беларусь: Лида: ООО «Техмаш», 2016. – 20 с.
5. Патент на полезную модель Республики Беларусь №10811, МПК А 01С 7/00 (2006.01). Сеялка для высева лука-севка / В.К. Пестис, С.Н. Ладутько, Н.В. Халько, А.И. Филиппов, А.В. Кричевцев (РБ). – патен-

тообладатель: УО «Гродненский государственный аграрный университет» (ВУ). – № и 20150141, заявлено 27.04.2015; опубл. 30.10.2015.

6. Патент на полезную модель Республики Беларусь №10934, МПК А 01С 11/02 (2006.01). Машина для посадки луковичных культур / В.К. Пестис, А.И. Филиппов, С.Н. Ладутько, Н.В. Халько, А.Н. Кричевцова, Н.К. Лисай (РБ). – Патентообладатель: УО «Гродненский государственный аграрный университет» (ВУ). – № и 20150210, заявлено 24.06.2015; опубл. 28.02.2016.

7. ПООО «Техмаш» [Электронный ресурс]. – Электр. Дан. – Режи доступа: www.tehmash.by.

8. Халанский, В.М. Сельскохозяйственные машины [Текст] / В.М. Халанский, И.В. Горбачев. – М.: КолосС, 2003. – 624 с.

УДК 636.141.3

Ладутько С.Н., Халько Н.В., Пестис В.К.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ МЕХАНИЗАЦИИ ПЧЕЛОВОДСТВА

Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, Республика Беларусь

Аннотация. В статье представлены оригинальные конструкции пчелиных ульев, приспособлений для ухода за пчелами, рассмотрены отдельные вопросы механизации пчеловодстве.

Ключевые слова: пчеловодство, ульи, приспособления для ухода, патенты.

Abstract. The article presents the original design beehives, accessories for caring for bees, beekeeping mechanization certain issues discussed.

Keywords: beekeeping, hives, care devices, patents.

Крупные сельскохозяйственные предприятия Республики Беларусь занимаются, в основном, развитием отрасли растениеводства либо разведением крупного рогатого скота, незаслуженно оставляя без внимания пчеловодство. А ведь в каждом хозяйстве имеются поля и угодья, на которых возделывают растения, выделяющие нектар и пыльцу, поэтому, кроме зерна и продуктов животноводстве, с каждого гектара можно получать дополнительно мед, воск, пергу, прополис и другие ценные продукты пчеловодства. Кроме того, опыляя цветки, пчелы повышают урожай и качество продукции.

Как отмечено в ежемесячном научно-практическом журнале «Изобретатель» № 01(181) 2015, с.33-36, определенный вклад в развитие механизации пчеловодства вносят сотрудники Гродненского государственного аграрного университета: (УО «ГГАУ»). По состоянию на декабрь 2016 года ими получено по указанным вопросам 42 патента на полезные модели и 30 патентов на изобретение Республики Беларусь.

Полученные патенты можно распределить на следующие группы:

1. Модернизированные ульи;
2. Рамки и перегородки;
3. Приспособления для обслуживания пчелиных ульев;
4. Устройства для извлечения продуктов пчеловодства из сотов;
5. Устройства для откачивания меда;
6. Устройства для перевозки ульев;
7. Устройства для использования ульевого воздуха в оздоровительных целях.

В первой группе приводится описание конструкции ульев для интенсивного содержания пчел с двумя-тремя матками, описывается устройство оригинального нуклеусного улья, а также наблюдательного улья с дистанционным управлением веб-камерами, описывается контейнер для зимнего содержания пчел.

Во второй группе патентов описана рамка оригинальной конструкции с креплением вошми шурупами, описывается комбинированная ульевая перегородка, с помощью которой можно получать маточное молочко, описывается однорамочный изолятор пчелиных маток для многокорпусного улья, описывается рамка-питомник для содержания плодных пчелиных маток в осеннее- зимний период, а также рамка для получения трутневого расплода, излишки которого могут быть использованы для изготовления лекарственных препаратов. Приводится простейшее устройство для выдерживания расстояния между рамками пчелиного улья.

В третьей группе дается описание пасечного дымаря с электроприводом, у которого двух батареек достаточно на 20...30 часов непрерывной работы. Разработано приспособление для защиты пчелиных ульев от насекомых птиц. Предложен способ подготовки ульев к наблюдению за медосбором путем установки каждого улья на простейших весах. Разработана подставка под пчелиный улей с приспособлением для его взвешивания, а также предложено устройство для взвешивания пчелиных ульев на пасеке с использованием электронных весов.

В этой же группе патентов дается описание устройства для контролируемого осеменения пчелиных маток путем их фиксации проводочными захватами и подъема на большую высоту для встречи с трутнями. Приводится описание машины для изготовления вошины с репеллентами для борьбы с клещом *Varroa*. Дается описание приспособления для наващивания рамок с использованием электропаяльника с транзисторным регулятором напряжения.

Здесь же дается описание кормушки для пчел, монтируемой сзади улья, а также описывается кормушка с приспособлением для приготовления сахарного сиропа.

В четвёртой группе приводится конструкция оригинального устройства для отделения пчелиных рамок от сотов путем их разогрева паром. Для сбора прополиса предлагается вкладыш, устанавливаемый сверху между рамками гнезда пчел. Предлагается передвижная солнечная воскотопка, в остекленном корпусе которой заложены металлические стержни для аккумуляирования тепла. Здесь же дано описание пылеуловителя с пружинными усиками для съёма пыльцы с обножек, приносимых пчелами. Приводится схема измельчителя охлажденных перговых сотов с конструкцией его отдельных узлов, а также даётся схема устройства для отделения измельченной перги от примесей, учитывая, что перга находит широкое применение в ранне-весенний период для подкормки пчел, в пищевой промышленности, а также в косметике и медицине.

В пятой группе патентов даётся описание полумеханического приспособления для распечатывания медовых сотов с электроножом. Приводится описание медогонки с ножным приводом, медогонки с подогревом медовых сотов, а также медогонки с упругой подставкой, которая позволяет уменьшить вибрацию при обслуживании медогонки.

Уделено определенное внимание отделению верескового меда от сотов, что имеет большое практическое значение, так как заросли вереска очень велики.

В шестой группе патентов описана конструкция тележки к легковому автомобилю для перевозки пчелиных ульев. Дается схема передвижной пасечной установки, которая позволит повысить урожайность сельскохозяйственных культур и увеличит сбор продукции пчеловодства за счет своевременной доставки на поля пчелосемей. Для этой же цели может также применяться съемная пасечная установка, агрегируемая с серийным тракторным прицепом.

В седьмой группе патентов изложено устройство и применение ингаляторов на базе пчелиных ульев, как стационарного, так и передвижного. Эти устройства позволят эффективно проводить оздоровление людей ульевым воздухом.

В УО «ГГАУ» создан «Музей научного пчеловодства», в котором имеются некоторые экспонаты, сделанные на основании упомянутых патентов. Построен и действует «Передвижной павильон для проведения оздоровительных мероприятий» [1]. Изготовлен «Наблюдательный улей с веб-камерой, подключенной к сети интернет. Представлен ряд других экспонатов согласно приведенных здесь патентов на полезные модели и изобретения [2].

Список литературы

1. Патент Республики Беларусь №20547 С1, МПК А01К47/00. Передвижной павильон для проведения оздоровительных мероприятий /

В.К. Пестис, Н.В. Халько, С.Н. Ладутько, Т.К. Щербович, П.В. Пестис, А.Н. Халько (РБ). – Патентообладатель УО «Гродненский государственный аграрный университет» (ВУ). – №а 20130400, заявлено 01.04.2013, опубл. 30.12.2014.

2. Патент Республики Беларусь №18342 С1, МПК А01К47/00. Наблюdateльный улей / В.К. Пестис, Н.В. Халько, С.Н. Ладутько, Т.К. Щербович, П.В. Пестис, А.Н. Халько (РБ). – Патентообладатель УО «Гродненский государственный аграрный университет» (ВУ). – №а20111163, заявлено 02.09.2011, опубл. 30.04.2014.

УДК 636.2.034:[637.112+637.115]

Король К.В., Григорьев Д.А.

ДИНАМИЧЕСКОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ТАКТА СОСАНИЯ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОЕНИЯ

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

Аннотация. Приведены результаты исследования динамического изменения длительности такта сосания.

Ключевые слова: доение, такт сосания, портрет пульсации, скорость молокоотдачи.

Abstract. Results of a research of dynamic change of duration of a step of sucking.

Keywords: milking, suckling rhythm, portrait ripple, speed of milking.

Скорость молокоотдачи – важнейший показатель, который с одной стороны определяет потенциал животных с точки зрения возможности их использования в рамках интенсивных технологий, а с другой стороны свидетельствует о качестве условий, обеспечивающих возможность проявления данного потенциала [1].

В первую очередь – это важнейший признак пригодности коров к машинному доению, который зависит от целого ряда факторов: рефлексорного восприятия машинного доения, гормональной регуляции молокоотдачи, морфологии молочной железы, типа высшей нервной деятельности и др. Молокоотдача свидетельствует не столько о времени доения животных, сколько о предпосылках к положительному рефлексорному восприятию доения, лёгкому припуску молока на доильной площадке, полному выдаиванию без необходимости додаивания, а также готовности к многократному доению с высоким порогом отключения доильного аппарата [3].

В современном доильном оборудовании большое количество параметров устанавливаются в зависимости от скорости потока молока.

Скоростью молокоотдачи определяются такие важнейшие параметры как: порог отключения доильного аппарата, порог включения машинной стимуляции, пороги включения и отключения изменения длительности тактов [2].

Длительность тактов и их соотношение оказывает большое влияние на молочную продуктивность, скорость выдаивания и связанные с ними показатели [1].

Исследование проводилось в учебно-исследовательском институте животноводства «Рульсдорф/Гросс-Кройц» (Германия) с использованием возможностей систем автоматического машинного доения “Lely Astronaut A4”. Система позволяет настраивать множество параметров, в том числе динамическое изменение длительности рабочего такта в зависимости от потока молока. Эта функция обеспечивает увеличение длительности такта сосания при повышении скорости молокоотдачи и ее сокращение при снижении потока молока. При этом длительность такта отдыха остается неизменной (рис.1).

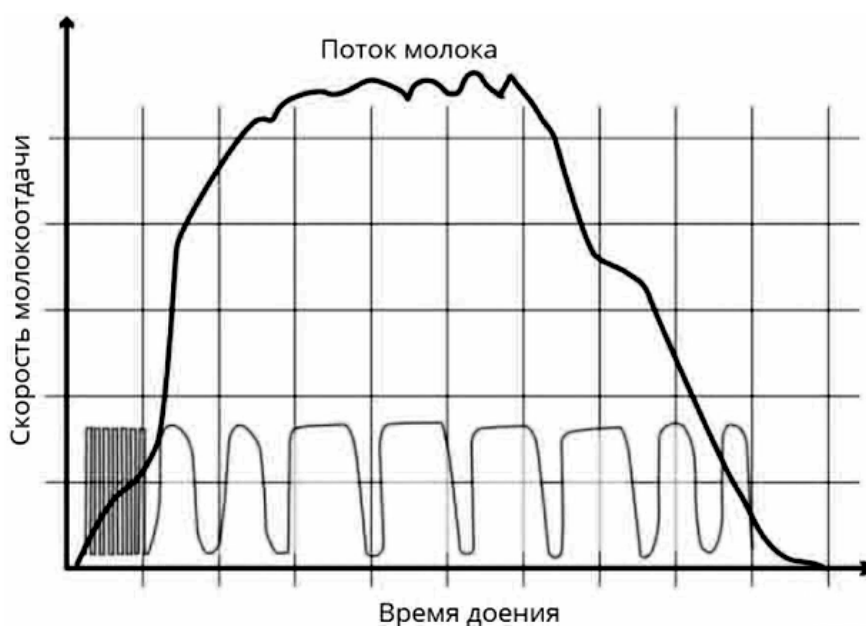


Рисунок 1 – Пульсация в течение одного доения

При достижении программируемого порога скорости молокоотдачи такт сосания удлиняется в определенных пределах до момента пока не будет достигнут порог остановки динамического изменения. Затем происходит обратный процесс и в конце доения устанавливается стандартная длительность тактов. При этом, временные интервалы, пороги включения и выключения динамического изменения длительности рабочего такта, а также порог включения стимуляции могут быть изменены через программу управления оборудованием [2].

Опыт проводился методом латинского квадрата 2×2 с дополнительным периодом по Лукасу [5]. В обе группы были отобраны по 16

коров. Отклонение средних показателей молочной продуктивности групп от стада составляло не более 5%.

Для контрольных периодов использовались параметры по умолчанию, которые устанавливаются заводом изготовителем. Для опытных периодов были использованы предлагаемые параметры, значения которых установлены путем расчета по оригинальному алгоритму [2]. Схема опыта представлена в табл. 1.

Таблица 1 – Схема проводимого опыта

Предварительный период	Первый опытный период	Второй опытный период	Контрольный период
Значения порога начала / остановки динамического изменения длительности рабочего такта, г/мин			
1200/7500	1200/7500	1100/6000	1100/6000
1200/7500	1100/6000	1200/7500	1200/7500
7 суток	10 суток	10 суток	7 суток

Поскольку изучались технологические аспекты, длительность периодов эксперимента не велика. Это связано с тем, что привыкание животных к новым параметрам машинного доения, измененным (без резких колебаний), обычно происходит в течении двух-четырех доек, а эффект от их действия проявляется практически сразу после привыкания [1]. Такой подход снижает влияние различных временных факторов и повышает точность эксперимента [5].

Увеличение длительности рабочего такта в период наиболее интенсивной молокоотдачи позволяет не только быстро и полностью выдоить корову без ущерба для ее здоровья, но и снизить вероятность таких негативных явлений, как попадание молока из подсосковой камеры через сфинктер в цистерну соска, а также чрезмерное сдавливание соска резиной.

Для расчета значения предлагаемых параметров были использованы результаты ранее проведенных исследований. Порог включения динамического изменения рассчитывается по формуле:

$$Y_1 = \alpha_1 \cdot \ln(x), \quad (1)$$

где Y_1 – численное значение скорости молокоотдачи, при котором начинают изменяться длительность и соотношение тактов, кг/мин;

α_1 – эмпирически устанавливаемый коэффициент;

x – численное значение среднесуточного удоя на 1 корову по ферме, кг.

Порог остановки динамического изменения рассчитывается по формуле:

$$Y_2 = \beta + \alpha_2 \cdot \ln(x), \quad (2)$$

где Y_2 – численное значение порога скорости молокоотдачи, при котором заканчивается изменение длительности и соотношения тактов, и начинается обратное их изменение, кг/мин;

β , α_2 – эмпирически устанавливаемые коэффициенты [2].

Исходя из значений скорости молокоотдачи и продуктивности животных были построены графики значений указанных порогов, представленные на рис. 3.

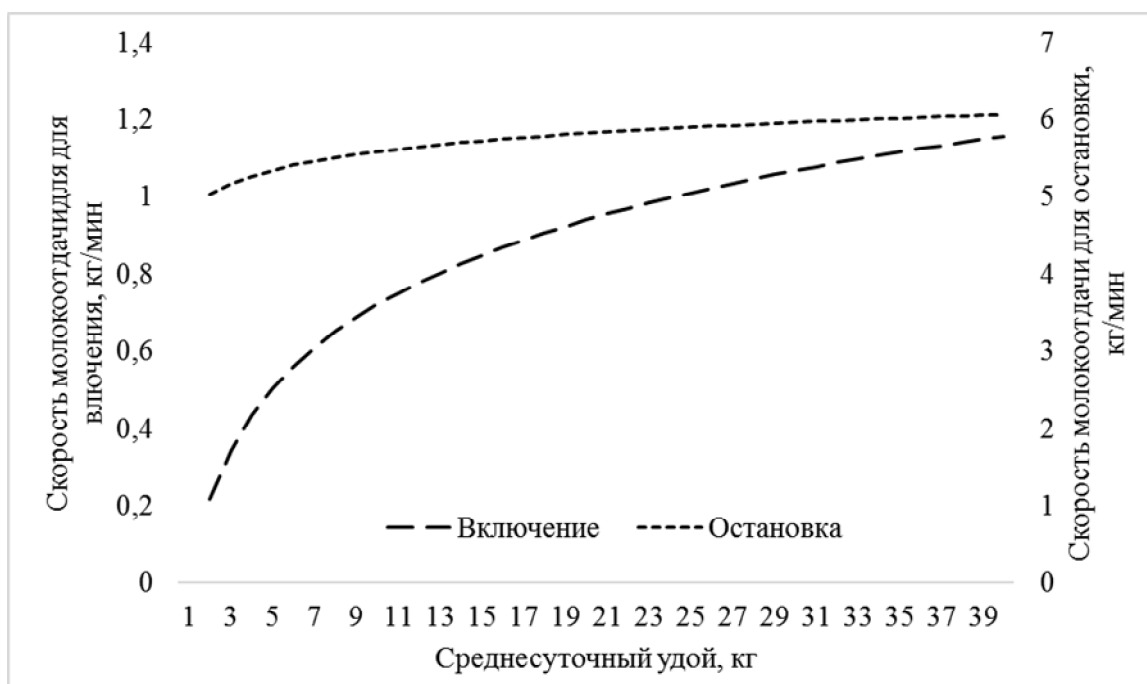


Рисунок 3 – Зависимость порогов динамического изменения длительности такта сосания от среднесуточного удоя

Получены следующие значения:

$$Y_1 = 0,31395 \cdot \ln(33,25) = 1100 \text{ кг/мин.}$$

$$Y_2 = 4,7885 + 0,346 \cdot \ln(33,25) = 6000 \text{ кг/мин.}$$

Показатели средней и максимальной скорости молокоотдачи подопытных животных приведены в табл. 2. Данные таблицы указывают на статистически достоверное увеличение среднесуточного удоя при использовании предлагаемых значений параметров. Несмотря на повышение продуктивности, время доения при использовании новых параметров существенно не увеличилось, что говорит о повышении физиологичности и технологичности доения.

Таблица 2 – Скорость молокоотдачи при различных параметрах

Группа	Показатель	Предварительный период	Первый опытный период	Второй опытный период	Контрольный период
Первая	Среднесуточный удой, кг	31,8 ± 6,14	31,7 ± 6,17	32,8* ± 6,22	33,0 ± 6,24
	Средняя скорость молокоотдачи, кг/мин	2,72 ± 0,601	2,71 ± 0,596	2,79* ± 0,595	2,80 ± 0,603
	Максимальная молокоотдача кг/мин	3,87 ± 0,451	3,85 ± 0,449	4,09* ± 0,454	4,11 ± 0,462
Вторая	Среднесуточный удой, кг	34,7 ± 3,10	35,9* ± 3,11	34,9 ± 3,06	34,5 ± 3,45
	Средняя скорость молокоотдачи, кг/мин	2,80 ± 0,479	2,90* ± 0,496	2,82 ± 0,492	2,81 ± 0,489
	Максимальная молокоотдача, кг/мин	3,91 ± 0,368	4,02* ± 0,359	3,86 ± 0,360	3,90 ± 0,361

Здесь: * $P \leq 0,05$.

Из данных таблицы также видно, что при использовании предлагаемых параметров статистически достоверно увеличивается как максимальная, так и средняя скорость молокоотдачи, что свидетельствует о соблюдении технологических требований к доению. Разница между увеличением максимальной и средней скорости молокоотдачи составляет около двух процентов.

Полученные данные свидетельствуют об увеличении интенсивности выдаивания в период наибольшей молокоотдачи, что подтверждает достижение желаемого эффекта. При увеличении скорости доения животные выдаиваются не только быстрее, но и более полно, т.к. это происходит в период большей концентрации окситоцина в крови [4].

В результате проведенных исследований установлено, что использование предлагаемых параметров позволило увеличить максимальную и среднюю скорость молокоотдачи, при этом максимальная скорость увеличилась больше. Среднесуточный удой животных опытной группы увеличился примерно на 1 кг.

Проведенные исследования позволяют говорить о наличии резервов повышения эффективности производства молока, заложенных в использовании возможностей современного автоматизированного оборудования путем выбора параметров процесса доения. Необходимо дальнейшее изучение и использование такой опции, как динамическое изменение длительности рабочего такта в зависимости от потока молока, в том числе в сочетании с изменением других параметров.

Список литературы

1. Гарькавый, Ф.Л. Селекция коров и машинное доение [Текст]: монография / Ф.Л. Гарькавый. – М.: «Колос», 1974. – 146 с.
2. Григорьев, Д.А. Разработка алгоритма выбора параметров машинного доения коров [Текст] / Д.А. Григорьев, К.В. Король // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I (Воронеж, 25 декабря 2015 г.). – Ч. II. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ», 2015. – С. 68-74.
3. Григорьев, Д.А. Скорость молокоотдачи как важнейший показатель пригодности коров к машинному доению [Текст] / Д.А. Григорьев, К.В. Король // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. – Т.31: Зоотехния. – Гродно: УО "ГГАУ", 2015. – С. 23-29.
4. Король, К.В. Молочная продуктивность коров при различных параметрах динамического изменения длительности такта сосания [Текст] / К.В. Король // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. – Т.35: Зоотехния. – Гродно: УО «ГГАУ». – 2016. – С.72-78.
5. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве: учебное пособие [Текст] / А.И. Овсянников. – М.: "Колос", 1976. – 304 с.

УДК 631.372

Поливаев О.И., Жиденко К.С. Максимов И.И., Левкин И.Г.
**УПРУГО-ДЕМПФИРУЮЩИЙ ПРИВОД ВЕДУЩИХ КОЛЕС
ТРАКТОРА**

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Аннотация. В работе представлен упругодемпфирующий привод (УДП), установленный в конечном звене трансмиссии трактора Беларус. Приведены результаты расчета тяговой характеристики трактора Беларус (МТЗ-80.2) серийного и с УДП, а на основе которых сделаны выводы о его эффективности.

Ключевые слова: ведущее колесо, трактор, трансмиссия, колебания, упругий привод, тяговая характеристика.

Abstract. The paper presents the elastic-damping element mounted in the final link of the tractor transmission Belarus. The calculation results of the traction characteristics of the original design and UDP. On the basis of which the conclusions about its effectiveness.

Keywords: driving wheel, tractor, transmission, vibrations, elastic drive traction characteristics..

Повышение мощности и скорости движения машинно-тракторных агрегатов привело к росту динамических нагрузок на трансмиссию, двигатель и почву.

Основными задачами при выпуске новых машин для сельскохозяйственного производства являются: увеличение их производительности, снижение расхода топлива и уменьшение влияния движителей и рабочих органов на плодородие почвы [5, 6, 7, 8, 9].

Кроме этого необходимо также снижать колебания на рабочем месте оператора транспортных средств и повысить их комфортабельность [3, 10].

Одним из направлений решения рассматриваемой проблемы является введение упругодемпфирующего элемента, установленного в конечном звене трансмиссии трактора, а также подвеске сиденья и кабины [1, 2, 3, 4, 10]. Это снижает величину внешних колебаний, защищая тем самым двигатель и трансмиссию от больших динамических нагрузок, и позволяет снизить буксование движителей [1, 4].

Для эффективного снижения динамических нагрузок в трансмиссию трактора необходимо вводить упругодемпфирующие элементы ближе к источникам колебаний, а именно – к ведущим колесам (рис. 1).

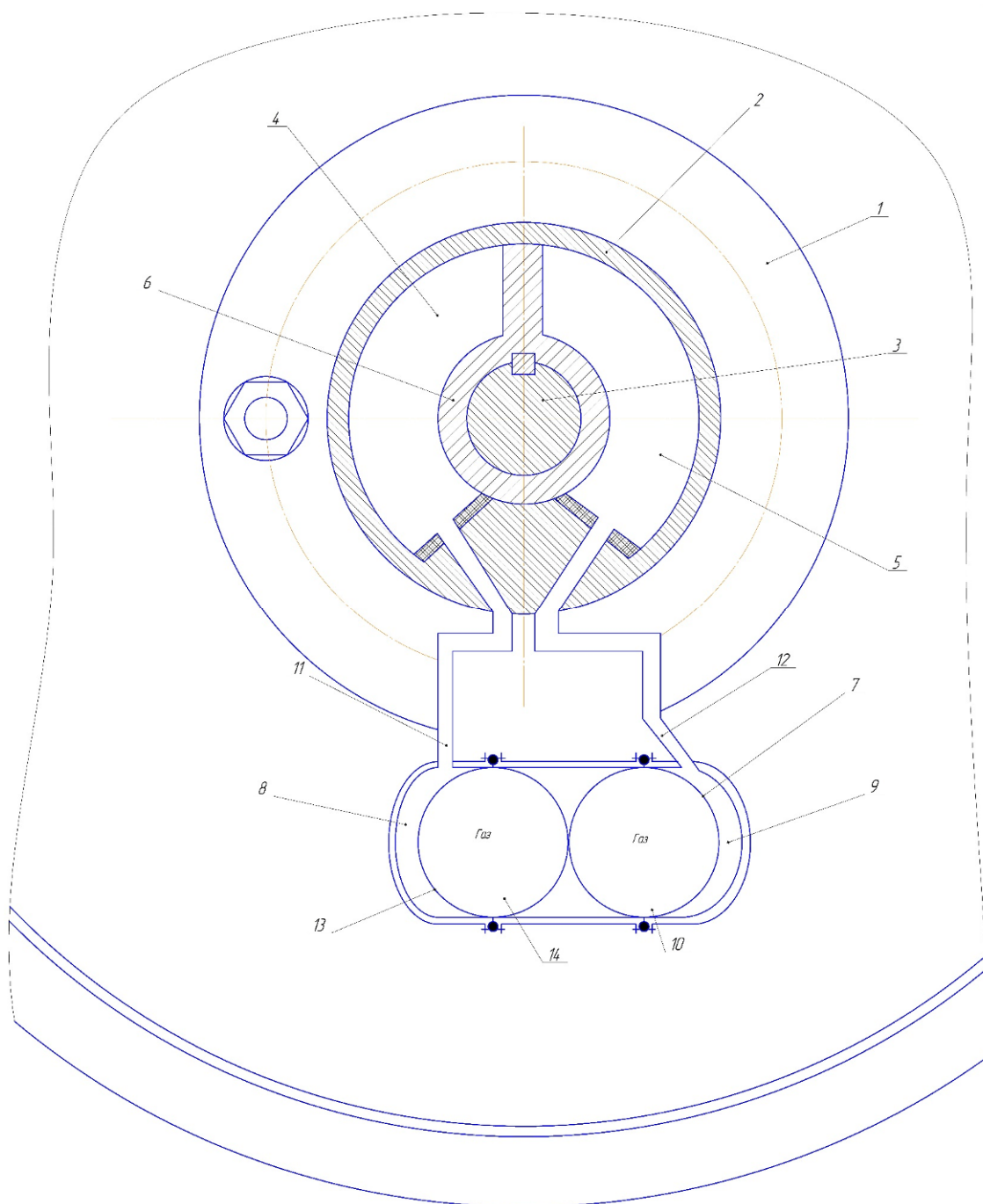
Привод колеса транспортного средства включает диск 1 (рис. 1) колеса, закрепленный на ступице 2, установленной на подшипниках на ведущей оси 3 колеса и имеющей полость, разделенную на две части 4 и 5 лопастью, соединенной с ведущей осью 3, газогидравлические аккумуляторы 7 и 13, разделенные двумя диафрагмами, выполненными из резины. В полости 10 и 14 гидрогазовых аккумуляторов 7 и 13 находится газ. Газогидравлический аккумулятор 13, разделенный диафрагмой на газовую полость 14 и полость 8, соединенную с основной гидромагистралью 11 с полостью 4, а полость 9 соединена магистралью 12 с полостью 5.

Привод колеса работает следующим образом.

При приложении к ведущей оси 3 (рис. 1) тормозного момента (или при трогании задним ходом) лопасть 6 воздействует на рабочую жидкость части 5 полости, и рабочая жидкость поступает по магистрали 12 в полость 9 газогидроаккумулятора 7. В начальный момент воздействия лопасти 6 на рабочую жидкость последняя сжимается посредством диафрагмы газ, находящийся в камере 10. Одновременно рабочая жидкость, вытесняемая из полости 8 газогидроаккумулятора 13, поступает по магистрали 11 в часть 4 полости ступицы.

Перед началом трогания транспортной машины к ведущей оси 3 (рис. 1) прикладывается крутящий момент и лопасть 6, воздействуя на рабочую жидкость части 4 полости, направляет ее по магистрали 11 в полость 8 газогидроаккумулятора 13. При этом рабочая жидкость вы-

тесняется из полости 9 газогидроаккумулятора 7 и поступает по магистрали 12 в часть 5 полости ступицы. В начальный момент воздействия лопасти 6 на рабочую жидкость части 4 полости жидкость перетекает по магистрали 11 в полость 8 газогидроаккумулятора 7 и сжимает посредством диафрагмы газ, находящийся в камере 14.



1 – диск; 2 – ступица; 3 – ведущая ось; 4, 5, 8, 9, 10 и 14 – полости;
6 – лопасть; 7 и 13 – газогидравлический аккумулятор, 11 и 12 магистрали

Рисунок 1 – Гидропневматический привод ведущих колес
трактора «Беларус-80.2»

После окончания трогания и начала разгона транспортного агрегата ведущий момент, действующий на ось 3 (рис. 1) и лопасть 6, практически мгновенно уменьшается в несколько раз, а следовательно, давление в части 4 полости ступицы снижается и в это время аккумулирующая жидкость при торможении и трогании из полости 8 газогидроаккумулятора 13 поступает под большим давлением по магистрали 11 через в часть 4 полости ступицы, что повышает производительность, а также позволяет снизить динамические нагрузки на трансмиссию и двигатель во время движения тракторного агрегата, а при трогании и движении тракторного агрегата снизить буксование движителей.

На рис. 2 представлена сравнительная тяговая характеристика серийного и опытного трактора с УДП.

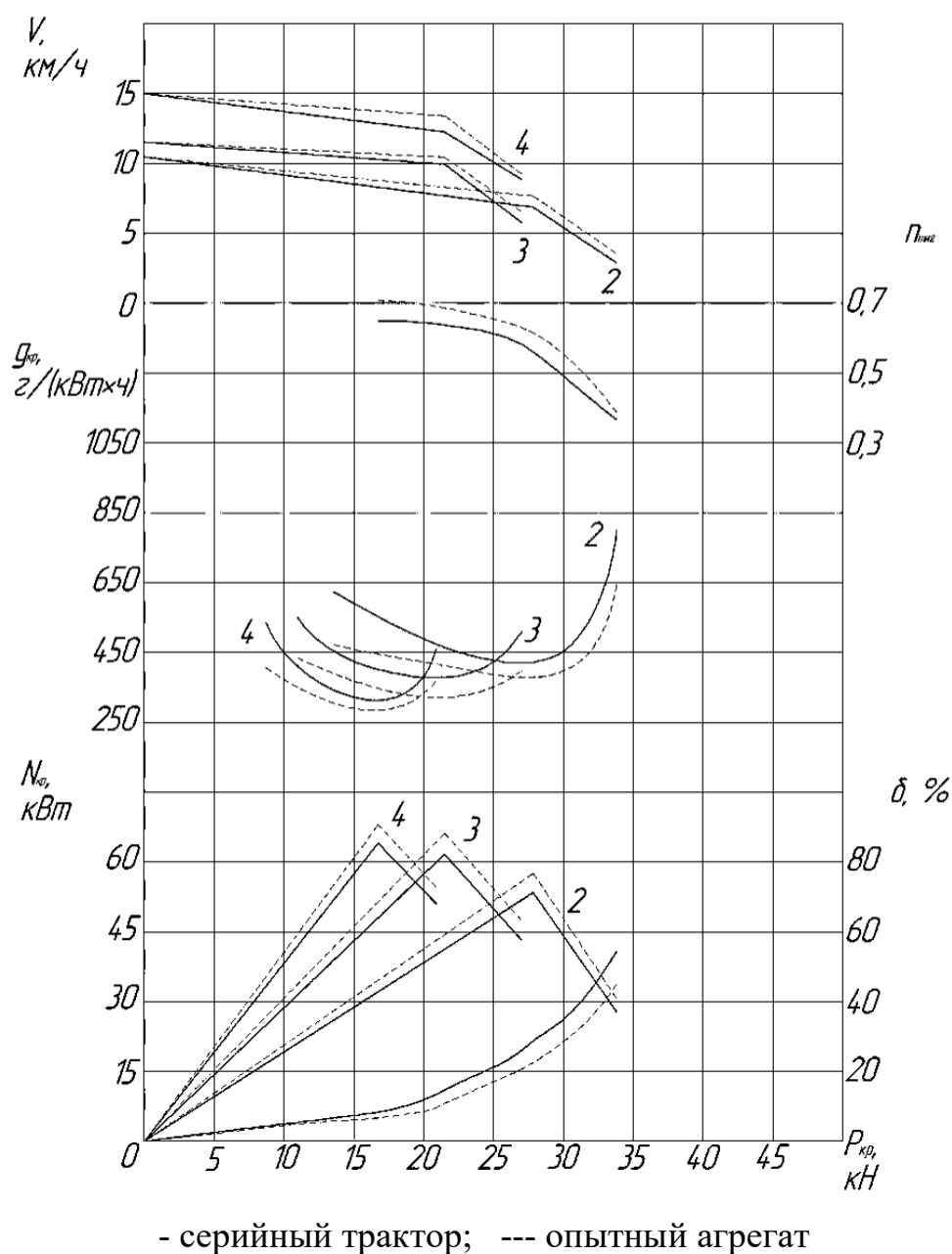


Рисунок 2 – Тяговая характеристика трактора «Беларус-80.2»

Таким образом, применение УДП ведущих колес повышает тяговую мощность трактора на 8%, снижает буксование ведущих колес на 13...19%. При этом повышается действительная скорость движения на 7...9% и тяговый КПД на 7...8% и снижается удельный расход топлива на 6...9%.

Все это делает работу трактора «Беларус-80.2» более экономичной, так как снизился удельный расход топлива и повысилась производительность до 10%.

Список литературы

1. Беляев, А.Н. Повышение устойчивости криволинейного движения МТА [Текст] / А.Н. Беляев, Е.М. Панов, О.И. Поливаев, Д.А. Глагольев, Г.В. Зубков // Тракторы и сельхозмашины. – 2001. – №5. – С.32-33.
2. Патент № 2164211 С2 РФ, МПК⁷ В62D7/14. Система рулевого управления транспортного средства со всеми управляемыми колесами [Текст] / А.Н. Беляев, О.И. Поливаев, Е.М. Панов, Д.А. Глагольев (РФ). – Патентообладатель: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ. – №99111541/28, заявлено 01.06.1999; опубл. 20.03.2001. Бюл. № 2. – 6 с.
3. Поливаев, О.И. Активная система поддрессоривания автотракторного сиденья [Текст] / О.И. Поливаев, А.Ю. Юшин // Тракторы и сельхозмашины. – 2007. – №2. – С. 38-40.
4. Поливаев, О.И. Выбор оптимальных характеристик упруго-демпфирующих приводов ведущих колес тракторов [Текст] / О.И. Поливаев, С.Н. Пицев, А.Н. Беляев // Сб. науч. тр. Улучшенные работоспособности деталей и узлов сельскохозяйственной техники. – Воронеж, 1995. – С. 31-38.
5. Поливаев, О.И. Повышение эксплуатационных свойств мобильных энергетических средств за счет совершенствования приводов ведущих колес [Текст]: монография / О.И. Поливаев, О.М. Костиков. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2013. – 210с.
6. Поливаев, О.И. Снижение динамической нагруженности мобильных энергетических средств от внешних воздействий и повышение их тягово-динамических показателей [Текст] / О.И. Поливаев, В.И. Астанин, Н.В. Бабанин. – Лесотехнический журнал. – 2013. – №3(11). – С.50-156.
7. Поливаев, О.И. Снижение динамических нагрузок в трансмиссии трактора [Текст] / О.И. Поливаев, А.В. Панков, В.П. Иванов, Е.Д. Золотых // Тракторы и сельхозмашины. – 2011. – №3. – С. 43-45.
8. Поливаев, О.И. Электронные системы управления бензиновых двигателей [Текст]: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Агроинженерия" / О.И. Поливаев, О.М. Костиков, О.С. Ведринский. – М. : КноРус, 2011. – 93 с.

9. Поливаев, О.И. Эффективность использования тракторов John Deere в сравнении с трактором New Holland T8040 [Текст] / О.И. Поливаев, А.В. Ворохобин, О.М. Костиков // Техника в сельском хозяйстве. – 2009. – №5. – С. 30-31.

10. Тарасенко, А.П. Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства [Текст]: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений по агрономическим специальностям / А.П. Тарасенко [и др.]. – М.: изд-во КолосС, 2004. – 552 с.

УДК 631.171

Колесник Д.Е., Колесников В.Н.

КАРТИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ КАК ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

*Воронежский государственный аграрный университет имени
императора Петра I, г. Воронеж, Россия*

Аннотация. В статье представлен обзор одного из элементов системы точного земледелия – картирование урожайности, а также как этот элемент реализован у разных производителей сельскохозяйственной техники.

Ключевые слова: точное земледелие, картирование урожайности, датчики, влагосодержание, урожайность, спутник, контроллер.

Abstract. The article presents a review of one of the elements of precision farming – yield mapping, and how this element is implemented by different manufacturers of agricultural machinery.

Keywords: precision farming, yield mapping, sensors, moisture content, yield, satellite, the controller.

Картирование урожайности – это элемент системы точного земледелия, который позволяет определить неоднородность одного из важнейших показателей – урожайности сельскохозяйственных культур. Для этого уборочные комбайны оснащаются бортовыми компьютерами с приёмниками GPS, а также регистрирующими датчиками, с помощью которых получают картограммы урожайности. Получение таких картограмм является незаменимой частью технологии точного земледелия и способствует прогнозированию урожайности сельскохозяйственных культур [1, 2].

Обязательным условием создания картограммы в системе точного земледелия, является определение объема убранного материала и содержания сухого вещества в нем, с учетом площади поля с привязкой к географическим координатам.

Важное место при оценке показателей урожайности, занимают различные датчики, такие как: датчики влажности убираемого материала

ла, оптические датчики объёма материала в бункере зерноуборочного комбайна или кузове транспортного средства, датчики поперечных и продольных отклонений машины и ряд других. Применение этих датчиков позволяет определять урожайность и влажность материала, убранного с единицы площади поля, с учетом местоположения уборочной машины на нем.

Так, например компания «New Holland» использует на своих комбайнах систему «Intellcruise». Эта система позволяет регулировать скорость движения комбайна в зависимости от плотности массы, которая определяется с помощью датчиков, установленных в наклонном транспортере и на жатке. Высокоточный датчик определяет влагосодержание в зерне с интервалом 30 с, а затем информация выводится на консоль «IntelliView IV». Данная консоль не требует калибровки при переходе на другой вид культуры.

Этой компанией выпускаются несколько вариантов компьютерных систем:

- система, регистрирующая урожайность;
- система, регистрирующая влагосодержание и урожайность;
- система, регистрирующая влагосодержание и урожайность, накопительный блок информации;
- система, содержащая весь комплекс технологий точного земледелия.

Комбайны компании «Case IH» оснащены системой «ASF». Эта система состоит из: антенны для приема GPS сигнала, приемник преобразующий сигнал о местоположении комбайна, датчики потока и влагосодержания в зерне, консоль контроля урожайности, которая хранит информацию в памяти. Затем на персональном компьютере полученная информация обрабатывается с целью получения цветной картограммы.

На комбайнах компании «Deutz-Fahr» по заказу устанавливают систему «TCS» которая используется как часть системы картирования урожайности с последующей передачей информации на персональный компьютер, находящийся в офисе [6].

Для учета урожайности на зерноуборочных комбайнах компанией «John Deere» создана система картирования урожайности «GreenStar Harvest Doc» (рис. 1) которая содержит:

- «StarFire iTC» (навигация);
- «GreenStar» (набор для установки);
- кабели для соединения модулей с проводкой комбайна;
- мобильный процессор;
- консоль;
- ключевая картограмма;
- карта памяти «PCMCIA»;

- принтер для распечатки чеков;
- датчики влагосодержания и массы;
- руководство по эксплуатации.



Рисунок 1 – Зерноуборочный комбайн «John Deere», оснащенный оборудованием для картирования урожайности

В основе работы этой системы заложено получение информации от датчиков с последующей передачей на спутник по GPS в режиме реального времени, что позволяет создать картограмму поля. В связи с этим создается картограмма, которая включает в себя информацию, полученную с комбайнов, оснащенных такой системой [4].

Картограмму совместно с картой химического обследования почвы в дальнейшем используют при дифференцированном внесении различных удобрений и средств защиты растений [3].

Комбайны компании «Claas» оснащаются системой ведения точного земледелия (рис. 2). В кабине комбайна на консоле отражается цифровая и графическая информация о влагосодержании и урожайности убираемой культуры, скорости движения, производительности, уровне заполнения бункера и др. В зерновой элеватор помещен датчик, от которого поступает информация о намолаоте зерна. Мультифункциональный бортовой компьютер «Cebis», позволяет в реальном времени собирать, синхронизировать и выводить информацию об убираемой культуре, а также об обработанной площади.



Рисунок 2 – Система ведения точного земледелия компании «Claas»

Картограмма, составленная на основе урожайности (рис. 3), позволяет отследить:

- недостаток в системе внесения удобрений на участках с пониженной урожайностью;
- зоны с повышенным уплотнением почвы;
- зоны с пониженным влагосодержанием почвы;
- зоны с повышенной зараженностью сорняками и паразитами [5].

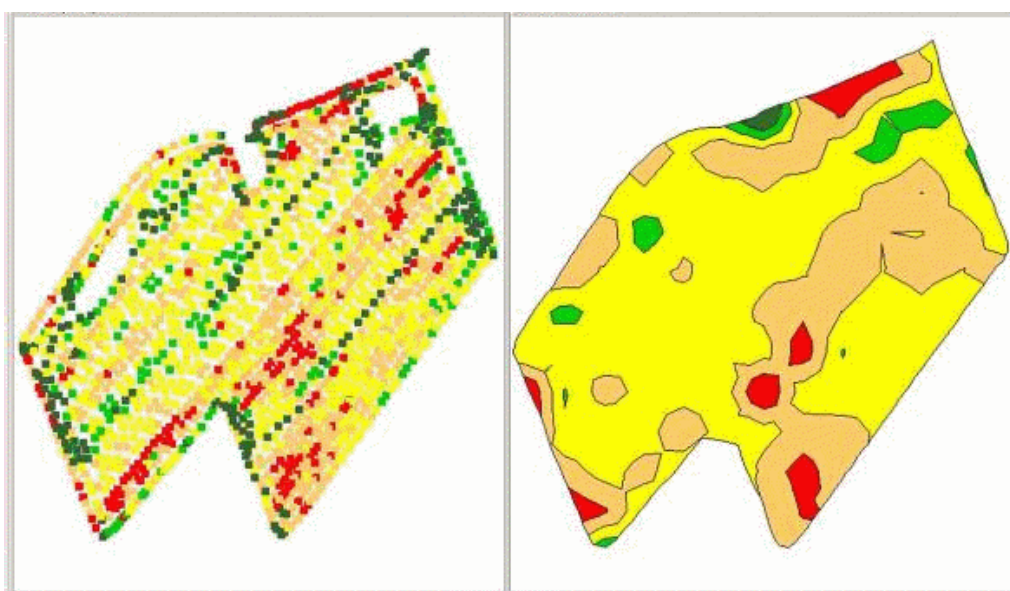


Рисунок 3 – Карта урожайности

По карте определяют: участки с пониженным показателем урожайности из-за недостаточного внесения удобрений; зоны с повышен-

ным уплотнением почвы; зоны с пониженным влагосодержанием почвы; зоны с повышенной зараженностью сорняками и паразитами. Также по картограмме можно определить в процентном и количественном соотношении: участки с конкретными показателями урожайности, средним и текущим значением влагосодержания зерна, производительность комбайна и многие другие параметры, касающиеся процесса уборки урожая.

Таким образом, можно сделать вывод, что картирование урожайности является незаменимым элементом системы точного земледелия, что в свою очередь указывает, на каком участке поля будет получен максимальный урожай, исходя из оптимизации затрат и извлечения максимальной прибыли. Существует и другое решение данной задачи – снижение затрат за счет планирования урожая на участках с пониженной плодородностью почвы, что оказывает прямое влияние на севооборот, конфигурацию полей и выбор высеваемых культур.

Список литературы

1. Геомир – инженерный центр [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Московская обл.: Мытищи, 2016. – Режим доступа: <http://www.geomir.ru/catalog6.html>
2. Дьячков, А.П. Возможности повышения производительности технологических агрегатов, используемых в сельском хозяйстве, при снижении отрицательных воздействий на почву [Текст] / А.П. Дьячков [и др.] // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – Вып. 4(47). – Ч.2. – С. 105–108.
3. Дьячков, А.П. Метод определения грузоподъемности основного бака навесного опрыскивателя [Текст] / А.П. Дьячков [и др.] // Наука и образование в современных условиях: материалы междунар. науч. конф. (Воронеж, 10 марта – 22 апреля 2016 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский гос. агр. ун-т им. императора Петра I», 2016. – С. 204-210.
4. Приборное и программно-аппаратное обеспечение информацией систем точного земледелия – Картирование урожайности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://selo-delo.ru/zemledelie/30-pribornoe-i-programmno-apparatnoe-obespechenie-informatsiej-sistem-tochnogo-zemledeliya?start=11>.
5. Труфляк, Е. В. Интеллектуальные технические средства АПК [Текст]: учебное пособие / Е. В. Труфляк, Е. И. Трубилин. – Краснодар: Кубанский ГАУ, 2016. – 266 с.
6. Труфляк, Е. В. Точное земледелие [Текст]: учебное пособие / Е.В. Труфляк, Е.И. Трубилин, В.Э. Буксман, С.М. Сидоренко. – Краснодар : Кубанский ГАУ, 2015. – 376 с.

И.С. Мартынов, М.Н. Шапров
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ
РАСПРЕДЕЛЯЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ПРОПАШНОЙ СЕЯЛКИ**

*Волгоградский государственный аграрный университет,
г. Волгоград, Россия*

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы, которые могут возникнуть при посеве пропашных культур, и предложены пути их решения, позволяющие обеспечить для семян оптимальные условия для прорастания. Дано теоретическое обоснование основных параметров пропашной сеялки, обеспечивающих точное проведение посевного процесса. Статья публикуется при поддержке фонда РФФИ

Ключевые слова: Климат, посев, пропашные культуры, регулировочный диск, сошник, упор.

Abstract. The article discusses the problems that can occur when planting row crops, and the ways of their solutions to ensure seed optimum conditions for germination. The theoretical justification of the main parameters of seeders, to ensure accurate holding of the sowing process.

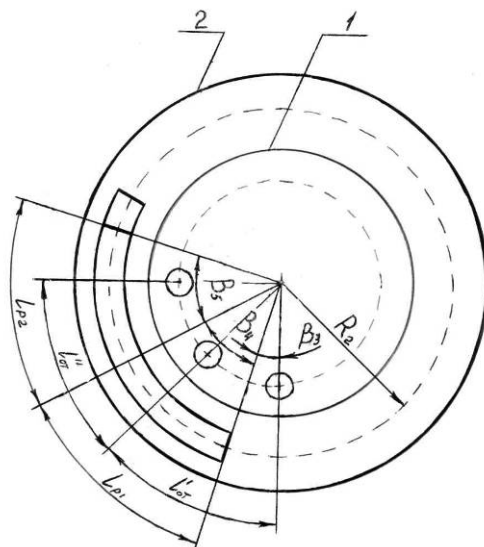
Keywords: Climate, crops, row crops, adjusting disc, coulter, point blank.

Развитие сельскохозяйственного производства, особенно в условиях рискованного земледелия Волгоградской области, требует новых подходов к разработке технологий возделывания сельскохозяйственных культур и новых машин для их реализации [2]. Особенно это касается пропашных культур, для которых очень важно обеспечить сочетание «температура-влажность». Кроме того, особенности климата (позднеевсенние заморозки, ветер) вносят дополнительные отрицательные воздействия, оказывающие на развитие ростков.

В связи с этим предлагается технология посева пунктирно – гнездовым способом, с заделкой семян в гнезде по 3 штуки на разную глубину, которые располагаются в почве вытянутыми вдоль оси ряда гнездами длиной 0,25...0,35 м. Это позволяет обеспечить необходимую площадь питания на одно растение, которое должно остаться в гнезде после проведения операций по уходу за посевами [3].

Для обеспечения вышеуказанной технологии необходима четкая работа высевающего и дополнительного дисков (рис. 1). Поэтому необходимо рассмотреть все фазы процесса высева семян. Поочередная подача семян в каждую из трех бороздок осуществляется за счет взаимодействия копирующей дорожки с толкателем семенопроводителя, которое начинается в тот момент, когда семя попадает из зоны разряжения в зо-

ну атмосферного давления, т.е. оно начинает падать в первый проем сошника.



1 – высевающий диск; 2 – дополнительный диск

Рисунок 1 – Схема высевающего и дополнительного дисков

Затем, по мере вращения высевающего вала, копирующая дорожка, воздействуя на толкатель семянаправителя, перемещает его в следующее положение. Происходит высев во второй проем. Аналогично происходит высев третьего семени.

При проведении опытов в лабораторных условиях было установлено, что равномерное распределение семян в гнезде и величина междугнездия зависят от угла расположения ячеек на высевающем диске, его угловой скорости и параметров семянаправителя.

В процессе работы сеялки семена высеваются пунктирно-гнездовым способом при длине гнезда $l_{гн}$ и ширине междугнездия $l_{мг}$ на расстоянии l_c друг от друга. Высев проходит за время $t_8 = t_3 + t_4$, где $t_3 = t_1 + t_2$ и t_4 – время перемещения семян от высевающего аппарата до сошника и в сошнике до дна бороздки (здесь $t_1 = (2h_1/g)^{0.5}$ и $t_2 = h_2/v_{отск}$ – время движения семени до удара о стенку семянаправителя и после. Здесь $h_1 = 0,5 \cdot h_c + \Delta h$ – расстояние между ячейкой высевающего диска и точкой удара о семянаправитель, м. При этом Δh принимаем из конструктивных соображений. Параметры: $h_2 = 0,5 \cdot h / \cos 2\alpha$ – длина отскока семени, м; $v_{отск}$ – его скорость после удара о семянаправитель, м/с; g – ускорение свободного падения;

При высеве во второй проем сошника семя минует удар о стенку семянаправителя, поэтому $t'_3 = (2h_3/g)^{0.5}$, где $h_3 = h_c + \Delta h$ – расстояние между ячейкой высевающего диска и сошником, м. Время движения семени в сошнике определим по формуле $t_4 = (2h_4/g)^{0.5}$, где h_4 – высота сошника, м.

После того как первое семя достигнет нижнего окна, а высеваящий диск провернется на угол $\beta_3 = \omega t_3$ (рис. 1), семянаправитель начнет передвижение из крайнего левого положения в крайнее правое за счет взаимодействия толкателя и копирующей дорожки. При дальнейшем проворачивании диска на угол $\beta_4 = \omega \Delta t$ семянаправитель из крайнего левого положения смещается в центральное. Время падения третьего семени $t_5 = 0.5b/v_c$, где $v_c = 1.5b / [(2h_1/g)^{0.5} + 0.5 \cdot 3^{0.5}b / (v_{отск} \cos 2\alpha_c) + (2h_3/g)^{0.5}]$ – скорость семянаправителя. При проворачивании диска на угол $\beta_5 = \omega t_5$ семянаправитель из центрального положения смещается в крайнее правое. Когда он займет промежуточное положение, произойдет отрыв третьего семени от высевающего диска. Причем расстояние между ячейками будет составлять $l''_{от} = 2\pi(l_{гн} - l_c)R_1 / (l_{общ} n)$. Так как при работе дополнительный диск отстает от высевающего на угол β_3 (рис. 1), а линейная и угловая скорости дисков равны, то $l_{p1} = \omega R_2 \Delta t$, $l_{p2} = 0.5b\omega R_2 / v_c$, где R_2 – радиус расположения копирующей дорожки, м.

Так как суммарная длина $l_{общ}$ гнезда и междугнездия пропорциональна параметрам высевающего диска, то можно записать $l_{гн}/l_{общ} = 0.5\beta_{гн}n/\pi$, где $\beta_{гн} = \beta_1 + \beta_2$ – угол расположения ячеек на высевающем диске (β_1 и β_2 – углы между первой и второй, и между второй и третьей ячейками); n – число групп ячеек, находящихся на высевающем диске. Поэтому угол $\beta_{гн} = 2\pi l_{гн} / (l_{общ} n) = \omega t_{гн}$, где ω – угловая скорость высевающего диска, c^{-1} ; ($t_{гн}$ – время высева гнезда, с. Следовательно, $\omega = 2\pi l_{гн} / (nl_{общ} t_{гн}) = i v_m / R_k$, $t_{гн} = 2\pi l_{гн} R_k / (i v_m n l_{общ}) t_{2c} + \Delta t$, где t_{2c} – промежуток времени между высевом первого и второго семян, с; $i = n_g / n_k$ – передаточное отношение (здесь n_k и n_g – частота вращения колеса сеялки и высевающего аппарата, c^{-1}); v_m – скорость машины, м/с; R_k – радиус приводного колеса, м; $\Delta t = 2\pi l_c R_1 / (i v_m n l_{общ}) - [2(h_3 + h_4)g]^{0.5}$ – время перемещения семянаправителя; t_{2c} – время падения семени во второй проем сошника, с. Зная длину рабочей части дополнительного диска, определим углы наклона копирующей дорожки φ_1 , φ_2 . Ход семянаправителя должен быть равен $2b$, т.е. семянаправитель в этом случае будет иметь возможность направлять семена в любой проем сошника. Поэтому высота копирующей дорожки (рис. 2) равна $h_d = 2b$.

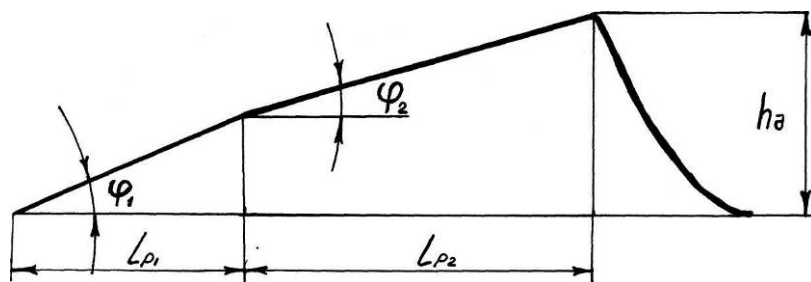


Рисунок 2 – Схема проекции копирующей дорожки

Из выражений

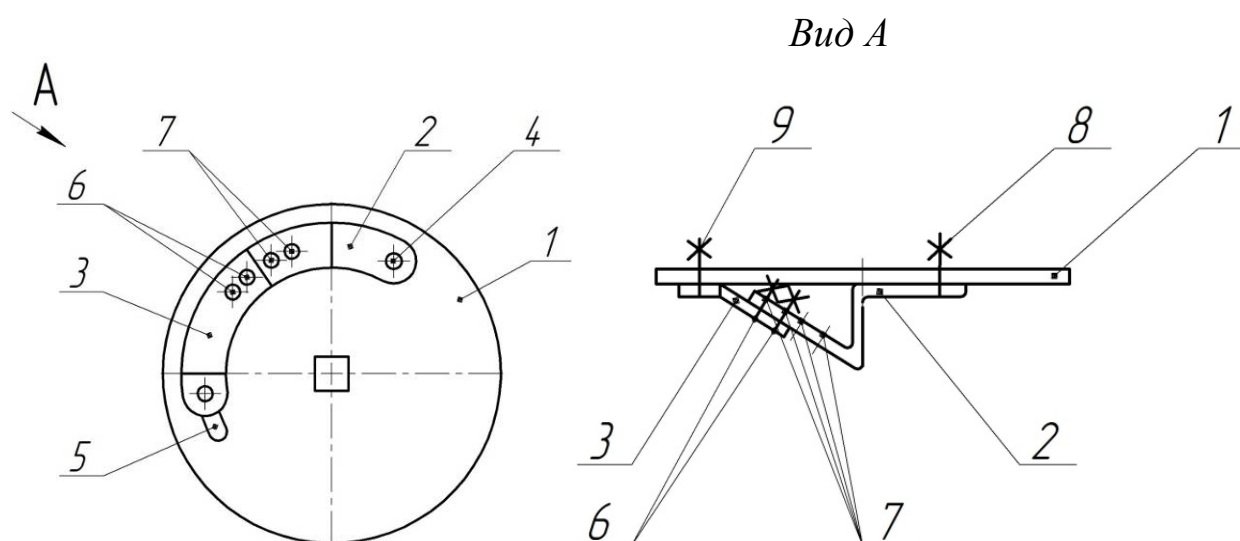
$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{b}{l'_{p_1}}, \quad \operatorname{tg} \varphi_2 = \frac{b}{l'_{p_2}}$$

углы наклона копирующей дорожки определим по формулам

$$\varphi_1 = \operatorname{arctg} \frac{b}{l'_{p_1}}, \quad \varphi_2 = \operatorname{arctg} \frac{b}{l'_{p_2}},$$

где l'_{p_1} , l'_{p_2} – проекции длин рабочей части копирующей дорожки дополнительного диска.

С целью осуществления ряда регулировок (например, размера гнезда) распределяющее устройство должно иметь некоторые конструктивные особенности. Поэтому разработан регулировочный диск (рис. 3), состоящий из диска 1, неподвижной 2 и подвижной 3 частей упора [1]. Диск 1 имеет круглое 4 и овальное 5 отверстия. На подвижной части 3 упора расположены два штифта 6. Неподвижная часть 2 упора имеет четыре отверстия 7, расстояние между которыми соответствует расстоянию между штифтами 6.



1 – диск; 2 и 3 – неподвижная и подвижная части упора; 4, 5 и 7 – отверстия;
6 – штифт; 8 и 9 – крепление.

Рисунок 3 – Схема регулировочного диска

В рабочем положении неподвижная часть 2 (рис. 3) упора фиксируется на диске креплением 8 в круглом отверстии 4. Подвижная часть 3 упора штифтами 6 фиксируется в отверстиях 7 неподвижной части 2 упора и креплением 9 в овальном отверстии 5 диска 1.

Для изменения размера гнезда необходимо смещение подвижной части 3 (рис. 3) упора относительно неподвижной части 2 упора. Для этого отпускается крепление 9 подвижной части 3 упора на диске 1.

Штифты 6 выводятся из отверстий 7. Затем часть 3 упора смещается по овальному отверстию 5 по часовой или против часовой стрелке относительно неподвижной части 2 упора.

Таким образом, в зависимости от агротехнических требований устанавливается необходимый размер гнезда для посева определенной сельскохозяйственной культуры.

Список литературы:

1. Патент на полезную модель №163565 U1 РФ, МПК A01C 7/00. Регулируемый диск высевающего аппарата сеялки для разноглубинного гнездового посева [Текст] / М.Н. Шапров, И.С. Мартынов (РФ). – Патентообладатель: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (RU). – №2015155236/13, заявлено 22.12.2015; опублик. 27.07.16. Бюл. № 21. – 3 с.
2. Руденко, Н.Е. Механизация растениеводства [Текст]: монография / Н.Е. Руденко, В.Е. Кулаев, В.Н. Руденко. – Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АРГУС». – 2014. – 236 с.
3. Шапров, М.Н. Технология разноглубинного посева пропашных культур [Текст] / М.Н. Шапров, И.С. Мартынов // Достижения и перспективы технических наук: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Уфа, 10 октября 2014 г.). – Уфа: Аэтерна, 2014. – С. 94-96.

УДК 656.137

Кравченко И.Н., Овчинникова М.С.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПЕРИОДИЧНОСТИ И ОБЪЕМА ПОСТАВОК ТОПЛИВА НА СТАЦИОНАРНЫЕ И МОБИЛЬНЫЕ ПУНКТЫ ЗАПРАВКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН (РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ)

Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

Аннотация. Оптимизация запасов горюче-смазочных материалов всегда являлась актуальной производственной задачей, решение которой определяло себестоимость продукции во всех отраслях промышленности. При этом особенную актуальность приобретает определение рациональных запасов топлива в парках сельскохозяйственных машин. Создание излишних запасов приводит к перерасходу средств на устройство хранилищ. Недостаток запаса влечет простой техники из-за недостатка топлива и образования очередей на пункте заправки. Целью исследования является оптимизация такого элемента парка сельскохозяйственных машин как топливозаправочного пункта с учетом вероятностных факторов в процессе расходования и пополнения запасов горючего. С помощью предлагаемой методики можно рассчитать объем хранимого

запаса и пропускную способность пункта заправки в зависимости от состава парка и типа используемых машин.

Ключевые слова: простой техники, затраты, математическая модель, АЗС, парк сельскохозяйственных машин, оптимизация, стоимость.

Abstract. Optimization of stocks of fuels and lubricants has always been actual production task that determined the cost of production in all industries. It is especially urgent to define rational stocks of fuel in the farm-machinery fleet. Creation of surplus stocks resulting in cost overruns on the storage device. Lack of stock entails downtime equipment due to lack of fuel and the formation of queues at the filling stations. The aim of this research is the optimization of an element of farm-machinery fleet as a refueling point, taking into account the probability factors in the consumption and replenishment of fuel. With the proposed method can calculate the volume of the stored stock and refueling capacity item depending on the composition and the type of machines fleet.

Keywords: machinery downtime, costs, mathematical model, gas stations, farm-machinery fleet, optimization, cost.

Для нахождения «золотой середины», при которой суммарные потери при создании и расходе запаса будут минимальны, можно рекомендовать модель управления запасами, подробно рассмотренную в работах [3, 4, 6]. Данная модель позволяет рассчитывать оптимальные объемы запасов с учётом затрат на их создание и хранение, а также периодичность их пополнения. При построении модели учитываются следующие предпосылки:

- спрос на материалы может быть постоянным или переменным; детерминированным либо вероятностным;
- пополнение запасов материалов может осуществляться периодически, через равные, заранее оговоренные промежутки времени, либо по мере необходимости, в соответствии с темпом расходования запаса;
- затраты на создание и хранение запасов, а также издержки производства от неудовлетворенного спроса могут быть объединены в некоторую целевую функцию, которую нужно минимизировать.

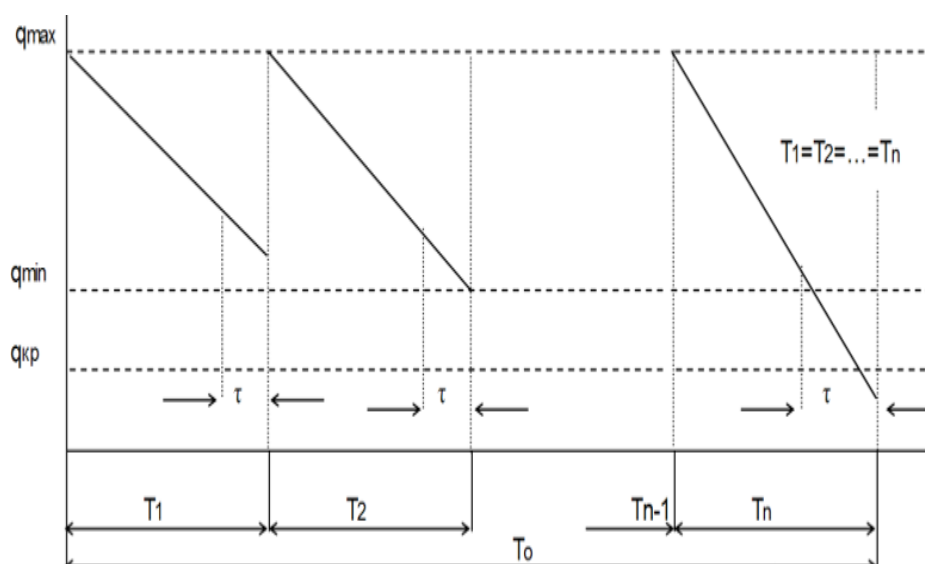
Математически модель управления запасами может быть выражена зависимостью:

$$C_{\Sigma} = C_{сз} + C_{хр} \rightarrow \min, \quad (1)$$

где $C_{сз}$ – затраты на создание запасов;

$C_{хр}$ – стоимость хранения материалов.

В графическом представлении модель выглядит следующим образом (рис. 1).



$q_{\max}$ – максимальный уровень запаса в партии поставки материала, m ;
 $q_{\min}$ – минимальный уровень запаса в партии поставки материала, m ;
 $q_{\text{кр}}$ – критический уровень запаса, от которого еще возможно сделать очередное пополнение запаса до его полного израсходования, m ;
 τ – время, расходуемое на подачу заявки и доставку новой партии материала на склад, сут.

Рисунок 1 – График расходования и периодического пополнения запасов

В целевой функции (зав. 1) затраты на создание запасов определяются по формуле:

$$C_{\text{сз}} = q \cdot C_{1\text{д}}, \quad (2)$$

где $C_{1\text{д}}$ – стоимость разовой доставки 1 тонны горючего;

q – объем одной поставки, m .

Стоимость хранения партии горючего $C_{\text{хр}}$ можно определить следующим образом:

$$C_{\text{хр}} = \frac{1}{2} \cdot q \cdot C_{\text{х1}} \cdot T_1, \quad (3)$$

где $C_{\text{х1}}$ – стоимость хранения 1 тонны горючего в сутки, определяемая по формуле:

$$C_{\text{х1}} = \frac{C_{\text{созд}}}{Q \cdot T_0}, \quad (4)$$

где $C_{\text{созд}}$ – стоимость создания хранилища горючего;

Q – вместимость хранилища, m ;

T_0 – время нахождения парка на одном месте (период между двумя смежными перебазированиями парка), сут.

В зависимости (1) наиболее сложным является расчет C_{xp} , в частности, определение параметра $C_{созд}$ в формуле (4):

$$C_{созд} = C_{подг} + C_{зем.р} + C_{о.об} + C_{монт} + C_{благ}, \quad (5)$$

где $C_{подг}$ – стоимость подготовительных работ, включающих в себя затраты на землеотвод, подключение к сетям электроснабжения, водоснабжения и водоотведения;

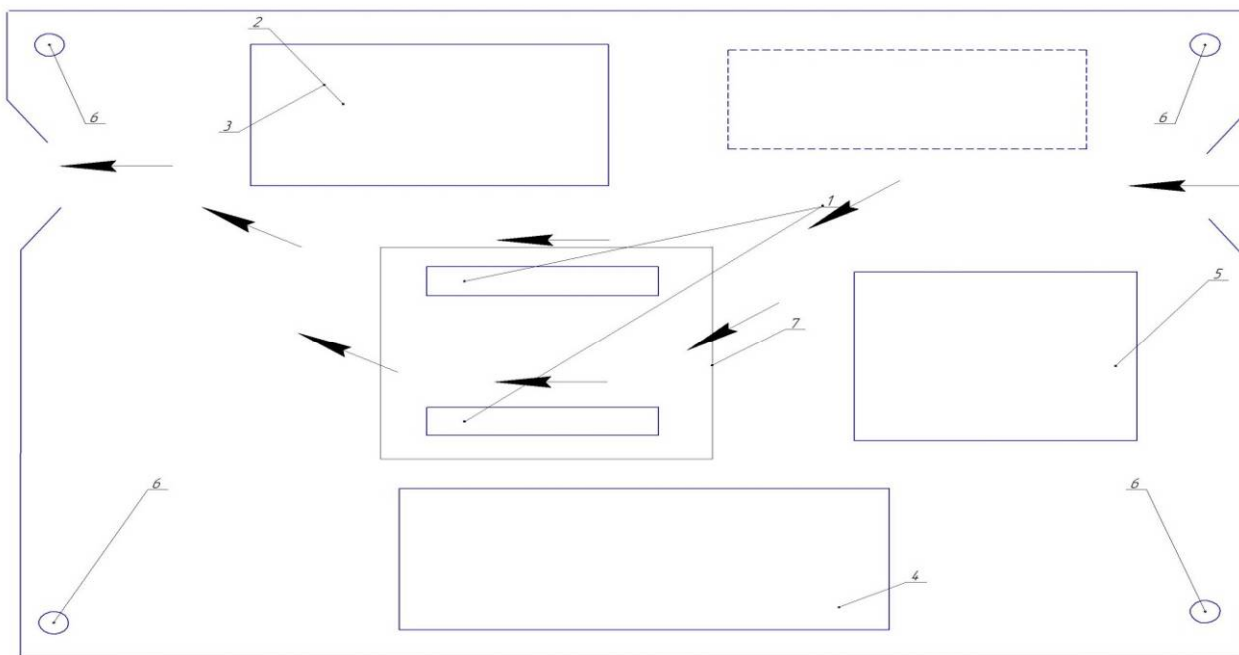
$C_{зем.р}$ – стоимость земляных работ (срезка растительного слоя, отрывка котлована под резервуары и траншей под фундаменты сооружений);

$C_{о.об}$ – стоимость основного оборудования (резервуаров, топливораздаточных колонок, навесной группы, зданий и т.п.);

$C_{монт}$ – стоимость работ по монтажу основного оборудования;

$C_{благ}$ – стоимость работ по благоустройству.

Вышеизложенное можно проиллюстрировать примером определения параметра $C_{созд}$ для заправочной станции производительностью 500 заправок в сутки [5, 8], представленной на рис. 2 и 3.



1 – заправочные колонки ДТ; 2 – склад для хранения масел; 3 – противопожарный резервуар; 4 – резервуары для хранения ДТ; 5 – операторная АЗС; 6 – молниеотвод; 7 – навес над топливораздаточными колонками

Рисунок 2 – Схема генерального плана АЗС
(АО «Завод Тамбовполимермаш»):

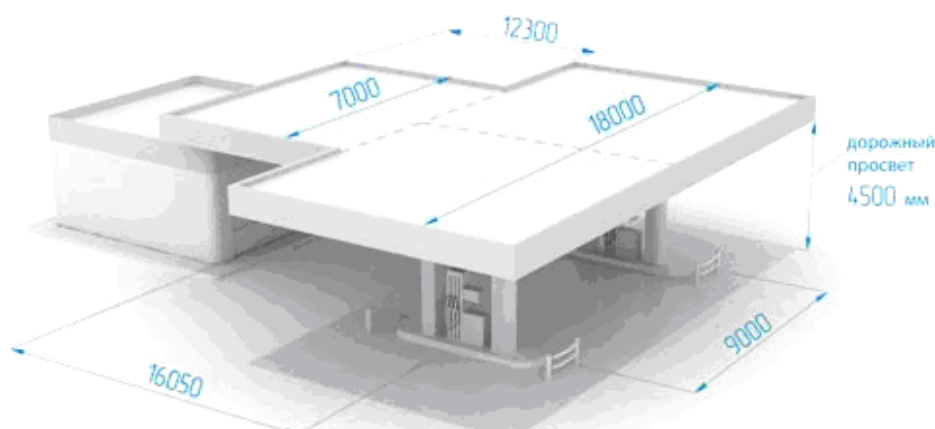


Рисунок 3 – Навесная группа над топливораздаточными колонками

Приведенная на рис. 3 АЗС более характерна для стационарных парков, хотя она может быть использована и для мобильных парков в качестве модульного сооружения многоразового использования. В данном случае она принята для иллюстрации методики, поскольку для этой конструкции АЗС имеются реальные технико-экономические показатели ее сооружения. Расчет стоимости создания хранилища горючего $C_{созд}$ представлен в табл. 1-4.

Таблица 1 – Калькуляция затрат на земляные работы $C_{зем.р}$

Наименование	Единица измерения	Объем работ	Стоимость работ, руб.
1. Срезка растительного слоя грунта бульдозером	$м^3$	280	1223,70
2. Отрывка экскаватором котлована под резервуары и траншей под фундаменты сооружений	$м^3$	228	3159,87
3. Планировка дна котлована и траншей вручную	$м^2$	69	1023,61
4. Обратная засыпка пазух котлована бульдозером	$м^3$	47	407,90
ИТОГО $C_{зем.р}$			1542667,26

Таблица 2 – Стоимость основного оборудования $C_{о.об}$

Наименование	Единица измерения	Объем работ	Общая стоимость, руб.
1. Резервуар объемом $25 м^3$	<i>шт.</i>	6	1875000,00
2. Аварийный резервуар $10 м^3$	<i>шт.</i>	1	129600,00
3. Трубопроводное и технологическое оборудование	<i>м</i>	60	49569,00
4. Топливораздаточная колонка (ТРК)	<i>шт.</i>	2	214000,00
5. Конструкции навесной группы	<i>ед.</i>	1	644918,00
6. Конструкции здания операторской	<i>ед.</i>	1	622194,00
ИТОГО $C_{о.об}$			3535281,00

Таблица 3 – Калькуляция затрат на монтаж основного оборудования $C_{\text{монт}}$

Наименование	Единица измерения	Объем работ	Стоимость работ по монтажу, руб.
1. Устройство фундаментов	м^3	17	44768,71
2. Монтаж резервуаров	<i>шт.</i>	7	68429,64
3. Монтаж навесной группы	<i>ед.</i>	1	894364,83
4. Монтаж здания операторской	<i>ед.</i>	1	452806,09
5. Монтаж трубопроводного и технологического оборудования	м	60	30103,71
6. Установка и подключение ТРК	<i>шт.</i>	2	52194,28
ИТОГО $C_{\text{монт}}$			1542667,26

Таблица 4 – Калькуляция затрат на благоустройство $C_{\text{благ}}$

Наименование	Единица измерения	Объем работ	Стоимость работ по монтажу, руб.	Стоимость материалов руб.
1. Устройство щебеночного основания на проездах	м^3	135	2216,02	18900,00
2. Устройство однослойного асфальтобетонного покрытия проездов и площадок	т	48	12103,70	80325,00
3. Установка бортовых камней	м	202	38720,11	23300,00
4. Установка люков над резервуарами	<i>шт.</i>	7	20942,32	26325,68
5. Насыпка растительного грунта с семенами трав	м^3	25	7136,05	9655,37
6. Установка дорожных знаков	<i>шт.</i>	6	7772,16	4227,00
7. Установка информационной стелы	<i>шт.</i>	1	46389,10	81523,10
8. Установка противопожарного оборудования	<i>комплект</i>	1	19573,90	104049,00
9. Устройство очистных сооружений	<i>комплект</i>	1	45271,33	139586,00
ИТОГО стоимость работ			200124,69	
ИТОГО стоимость материалов				487891,15
ИТОГО $C_{\text{благ}}$				688015,84

Стоимость $C_{\text{подг}}$ определяется в соответствии с местными тарифами и расценками, в данном примере принимается $C_{\text{подг}} = 250000 \text{ руб.}$ Определив стоимости $C_{\text{подг}}$, $C_{\text{зем.р.}}$, $C_{\text{о.об.}}$, $C_{\text{монт}}$ и $C_{\text{благ}}$ по формуле (5), можно рассчитать значение $C_{\text{созд}}$:

$$C_{\text{созд}} = 250000 + 5815,08 + 3535281 + 1542667,26 + 688015,84 = 6021779,18 \text{ руб.}$$

Количество топливозаправочных колонок на пункте заправки определяется отдельно для каждого вида топлива по формулам, изложенным в работах [1, 2].

Возвращаясь к зависимости (1), можно записать выражение суммарных затрат на создание и хранение одной партии топлива:

$$C_{\Sigma}^1 = q \cdot C_{1Д} + \frac{1}{2} \cdot q \cdot C_{Х1} \cdot T_1 \rightarrow \min. \quad (6)$$

Количество партий (поставок) топлива составляет:

$$r = \frac{T_o}{T_1} = \frac{N}{q}, \quad (7)$$

Откуда:

$$T_1 = \frac{T_o \cdot q}{N}; \quad (8)$$

$$q = \frac{N \cdot T_1}{T_o}, \quad (9)$$

где N – общая потребность в топливе за весь период сельскохозяйственных работ продолжительностью T_o суток.

Общие затраты на создание и хранение запаса топлива можно выразить зависимостью:

$$C_{\Sigma} = C_{\Sigma}^1 \cdot r = \left[q \cdot C_{1Д} + \frac{1}{2} \cdot q \cdot C_{Х1} \cdot T_1 \right] r. \quad (10)$$

Используя (7), (8) и (9) в выражении (10), получим:

$$C_{\Sigma} = \frac{N \cdot T_1 \cdot C_{1Д} \cdot N}{T_o \cdot q} + \frac{1}{2} \cdot q \cdot C_{Х1} \cdot \frac{T_o \cdot q}{N} \cdot \frac{N}{q}; \quad (11)$$

$$C_{\Sigma} = \frac{N^2 \cdot T_1 \cdot C_{1Д}}{T_o \cdot q} + \frac{q \cdot T_o \cdot C_{Х1}}{2}. \quad (12)$$

Минимальные значения C_{Σ} можно найти, продифференцировав полученное выражение по q :

$$\frac{dC_{\Sigma}}{dq} = \frac{-N^2 \cdot T_1 \cdot C_{1Д}}{T_o \cdot q^2} + \frac{T_o \cdot C_{Х1}}{2} = 0. \quad (13)$$

Решая уравнение относительно q (при $q \neq 0$), получим:

$$\frac{N^2 \cdot T_1 \cdot C_{1Д}}{T_o \cdot q^2} = \frac{T_o \cdot C_{x1}}{2}; \quad (14)$$

$$q_{opt} = \frac{2N \cdot C_{1Д}}{T_o \cdot C_{x1}}. \quad (15)$$

Работоспособность модели можно показать на следующем примере. Допустим, сельскохозяйственный парк должен израсходовать для заправки техники $N = 3000$ тонн топлива. Стоимость разовой поставки 1 тонны составляет $C_{1Д} = 400$ руб.; $C_{созд} = 6\,021\,779,18$ руб.; емкость хранилища $Q = 120$ т; продолжительность периода сельскохозяйственных работ составляет $T_o = 200$ сут [7].

Зная стоимости создания хранилища и пункта заправки, можно рассчитать затраты на хранение одной тонны горючего в сутки. Используя выражение (4), находим:

$$C_{x1} = \frac{6\,021\,779,18}{120 \cdot 200} = 251 \text{ руб./сут.}$$

По зависимости (15) определим оптимальный запас топлива:

$$q_{opt} = \frac{2 \cdot 3000 \cdot 400}{200 \cdot 251} = 48 \approx 50 \text{ тонн.}$$

Хранилище топлива необходимо устроить несколько больше 50 тонн, то есть периодичность поставок горючего будет равна:

$$T_1 = \frac{200 \cdot 50}{3000} \approx 4 \text{ суток.}$$

Аналогичным образом рассчитывается количество поставок топлива:

$$r = \frac{3000}{48} \approx 62 \text{ поставки.}$$

Таким образом, в модели управления запасом топлива определены все оптимальные показатели.

Предложенная методика позволяет решать конкретные задачи обоснования состава пункта выдачи топлива, с учетом конкретных условий сельскохозяйственных работ. Из зависимости (15) видно, что чем выше стоимость хранения, тем меньше должна быть емкость хранилища, и наоборот, чем дороже доставка, тем эта емкость должна быть больше. Предлагаемая модель может рассматриваться как частная в

системе моделей оптимизации состава парков сельскохозяйственных машин, позволяющих оптимизировать их количество, обосновывать пропускную способность элементов парка, а также определять рациональную зону его использования.

Список литературы

1. Голубев, И.Г. Сокращение парка сельскохозяйственной техники и проблемы их сервиса [Текст] / И.Г. Голубев, А.П. Королькова // Труды ГОСНИТИ. – 2015. – Том 121. – С. 76-79.

2. Жданов, М.В. Организационно-экономические аспекты эффективного использования техники в сельскохозяйственных предприятиях [Текст]: автореф. дис. ... канд. эконом. наук: 08.05.00: защищена 17.04.2009 / Жданов Максим Владимирович; Мичуринский государственный аграрный университет. – Мичуринск, 2009. – 26 с.

3. Кравченко, И.Н. Основы проектирования эксплуатационных баз: учебно-методическое пособие [Текст] / И.Н. Кравченко, С.В. Карцев. – Балашиха: Изд-во ВТУ, 2005. – 105 с.

4. Мальцев, Ю.А. Экономико-математические методы проектирования транспортных сооружений: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования [Текст] / Ю.А. Мальцев. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 320 с.

5. Производство автозаправочных станций [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: www.pnsk.ru.

6. Рыжиков, Ю.И. Теория очередей и управление запасами: учебное пособие для вузов [Текст] / Ю.И. Рыжков. – СПб.: Питер, 2001. – 376 с.

7. Современные проблемы науки и образования [Электронный ресурс]. – 2013. – №1. – Электрон. дан. – Режим доступа: www.science-education.ru/107-8211.

8. Схема генерального плана АЗС [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: city.tambov.gov.ru.

УДК 621.791.042-022.532:621.436

Быкова Е.В.

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОДОБАВОК ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия

Аннотация. Эффективным способом улучшения эксплуатационных характеристик сельхозтехники является применение нанопрепара-

тов. Незначительные количества нанодобавок ($\sim 1...2\%$) способны серьёзно изменять свойства материалов, используемых в сельском хозяйстве (топлив, смазочных и лакокрасочных материалов). Приведён обзор, анализ и результаты применения нанодобавок при эксплуатации, обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники.

Ключевые слова: нанодобавки, наноприсадки, топлива, смазки, масла, лакокрасочные материалы (ЛКМ), технический сервис.

Abstract. An effective way to improve the performance of agricultural machinery is the use of nanopreparations. Minor amounts of nano-additives ($\sim 1...2\%$) can seriously change the properties of materials used in agriculture (fuels, lubricants, paint and varnish materials). Provides an overview, analysis and results of the application of nano-additives in the operation, maintenance and repair of agricultural machinery.

Key words: nanoadditives, fuels, lubricants, oils, paints (coatings), technical service.

Основными причинами неудовлетворительных характеристик сельскохозяйственной техники являются низкая культура их эксплуатации, а также недостаток средств на обслуживание и ремонт [1]. Экономичными способами поддержания сельхозтехники в работоспособном состоянии, а также улучшения её эксплуатационных характеристик является использование нанодобавок (наноприсадок) к дизельному топливу (ДТ), моторному маслу (ММ), смазочным материалам (СМ), а также к лакокрасочным материалам, используемым при ремонте техники. Это является элементом безразборных ремонтно- и ресурсо- восстановительных технологий [1, 2].

Основными энергетическими средствами сельского хозяйства являются тракторы, важное значение имеют грузовые автомобили. В этой связи, значительный эффект даёт применение нанодобавок и наноприсадок в дизельное топливо (ДТ). Их можно разделить на несколько групп по назначению: противоизносные, промоторы воспламенения, депрессорно-деспергирующие [6]. Противоизносные изготавливаются, главным образом, на основе талловых масел, являющихся продуктом целлюлозного производства. Их эффективность зависит в первую очередь от концентрации карбоксильных групп, выражаемой кислотным числом. Так как молекулярные массы кислот талловых масел, независимо от происхождения, приблизительно одинаковы, присадка тем эффективнее, чем выше в ней концентрация кислот [6]. При этом, увеличение количества присадки в топливе, ограничивается повышением кислотности среды, и как следствие, коррозионной активности. Более эффективны и безопасны эфиры кислот и многоатомных спиртов. Однако это продукты «второго химического передела», и они в $1,5...2,0$ раза до-

роже. В обоих случаях концентрация кислот в присадке лимитируется также требованиями к вязкости и низкотемпературным свойствам присадки. Если она не велика, присадка может уступать по эффективности более концентрированным аналогам, но будет дешевле, так что соотношение «качество-цена» у присадок окажется приблизительно одинаковым [5, 6]. Использование ДТ с противоизносными присадками особенно рекомендуется, если эксплуатируются подержанная импортная техника. ДД импортного производства изначально рассчитаны на использование такого топлива. Например, в ФРГ с 1970-х годов в дизельные топлива вводятся продукты растительного происхождения – эфиры жирных кислот – с отличными смазочными свойствами [6].

Промоторы воспламенения. Цетановое число (ЦЧ) ДТ, выпускаемых НПЗ России, составляет 48...50 единиц, что соответствует нормам «Евро-2», по которым ДТ должно иметь цетановое число не ниже 49 ед. Поэтому в России до сих пор промоторы воспламенения используются мало. За рубежом они востребованы, так как требования к цетановым числам топлив для современных дизелей выше. Воспламеняемость ДТ зависит от его углеводородного состава, а также наличия в нём небольших количеств соединений, легко распадающихся на радикалы. Подбор соединений, улучшающих воспламеняемость ДТ, основан на представлениях о механизме радикально-цепного окисления углеводородов. Для инициирования горения необходимо образование свободного радикала, начинающего цепь окисления. В камере сгорания радикалы образуются в результате термического разложения молекул. Вводимые в топливо промоторы должны отличаться лёгким термическим распадом молекул на радикалы. К таким соединениям относятся: азосоединения, алкилнитраты, пероксиды, нитроалканы. Многие из них имеют недостатки: взрывоопасность, токсичность. По этому, на практике используются практически исключительно алкилнитраты. В Европе в качестве промотора используется преимущественно 2-этилгексилнитрат, в России – циклогексилнитрат [6]. При расчёте концентрации присадки для повышения ЦЧ ДТ следует пользоваться зависимостями, приведёнными на рис. 1 и 2.

Согласно рис. 2, для повышения ЦЧ ДТ с 48 до 51 единицы требуется 0,05% присадки. Повышение ЦЧ (то есть ускорение воспламенения топлива в цилиндре при сжатии) не может рассматриваться как безусловное улучшение характеристик. Топливо должно воспламеняться в момент подхода поршня к верхней мёртвой точке. Если это произойдёт раньше, расширяющиеся продукты сгорания будут препятствовать движению поршня, что скажется на экономичности и экологических характеристиках ДД. При применении алкилнитратов возникает ещё ряд дополнительных вопросов:

- имеются сведения, что ЦЧ ДТ, содержащего алкилнитрит, при хранении постепенно снижается;

- увеличиваются ли выбросы оксидов азота при добавке в топливо нитратов?

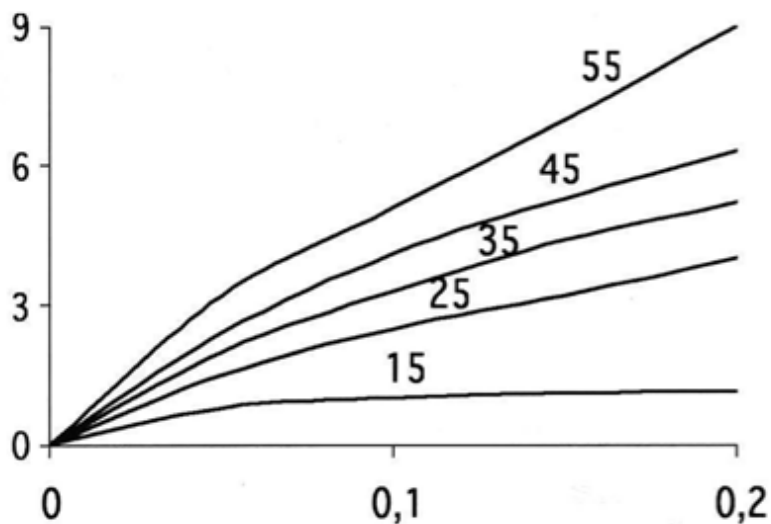


Рисунок 1 – Влияние концентрации 2-этилгексилнитрата на прирост цетанового числа дизельных топлив в зависимости от его исходного значения (указано на кривых)

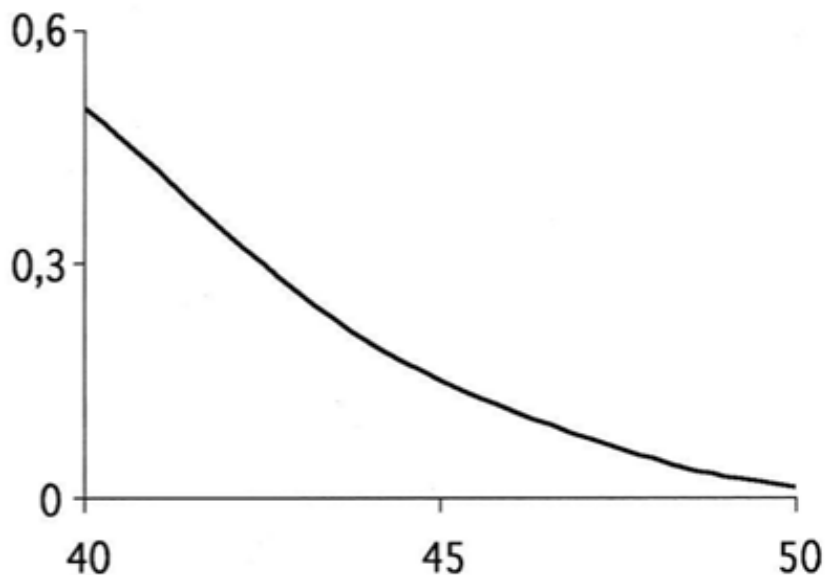


Рисунок 2 – Концентрация промотора воспламенения, необходимая для доведения ЦЧ топлива от исходного значения до 51 ед. (указано на оси абсцисс)

Теоретически этого происходить не должно, так как образование NO_x зависит не от концентрации азота в топливе, а от температуры в камере сгорания. Основная масса азота присадки должна сгорать до N_2 . Влияние других присутствующих в ДТ, и в целом в ДД, присадок на

промоторы воспламенения. Выяснено, что другие присадки и препараты не влияют на эффективность промоторов [6].

С применением депрессорно-диспергирующих наноприсадок в ДТ связано несколько проблем:

- снижение температуры застывания ДТ и улучшение его прокачиваемости. Было обнаружено, что большую роль играет размер и геометрия частиц присадки. Это практически важное открытие, а также развитие технологии приготовления наноразмерных частиц, способствовали созданию ассортимента присадок этого назначения;

- расслоение ДТ с депрессорной присадкой при холодном хранении. Депрессоры препятствуют слипанию кристаллов парафинов с образованием малоподвижной структуры, но не могут предотвратить начала кристаллизации. ДТ с такими присадками разделяются на два слоя: нижний, обогащённый кристаллами парафинов, и светлый верхний. Оба слоя сохраняют подвижность, но различаются составом и, следовательно, теплофизическими характеристиками. Этот недостаток устраняется введением в ДТ ещё одной присадки – диспергатора парафинов. Диспергатор способствует созданию на поверхности зарождающихся кристаллов заряженного электрического слоя, приводящего к отталкиванию кристаллов друг от друга. Депрессор и диспергатор используются, как правило, в виде бифункционального пакета.

К нанотехнологическим препаратам, применяемым в качестве добавок к ММ, следует отнести следующие: приработочные препараты на основе наноалмазов. Входящие в состав наноалмазы ($4...6$ нм) и кластерный углерод структурируют масляную плёнку, увеличивают её динамическую прочность, формируют новые поверхности трения, уменьшая граничное трение и износ (особенно при больших нагрузках и дефиците смазочного материала). В результате сокращается время обкатки и оптимизируется качество трущихся поверхностей [1-2].

Важной группой являются кондиционеры металла. В результате трибохимических реакций (образования, распада и восстановления в зоне трения соединений металла с активными молекулами продукта) эти кондиционеры образуют защитный граничный слой ($20...40$ нм). Защитный слой приобретает пластичные и упругие свойства, антифрикционные качества и стойкость к высоким нагрузкам [1-2]. Рекондиционеры – препараты, созданные с применением золь-гель технологии. Наряду с образованием на поверхности трения защитных слоёв способствуют повышению несущей способности (прочности) масляной плёнки. Полимолекулярная система препарата, включающая в себя наноразмерные комплексы органических веществ, структурирует граничную масляную плёнку и увеличивает адгезию масла к металлу [1].

Реметаллизанты содержат маслорастворимые или порошковые металлоорганические соединения. Реализуют ионный механизм металлоплакирования поверхностей трения за счёт образования на поверхности трения металлсодержащей наноструктурной защитной плёнки. Такие присадки способствуют «лечению» нано- и микродефекты поверхностей трения и восстановлению их работоспособности [1-2].

Геомодификаторы – препараты на основе минералов естественного и искусственного происхождения нано- и микроуровня. Попадая на поверхности трения вместе с маслом, инициируют процесс формирования на трущихся поверхностях металлокерамической наноразмерной структуры с высокой износостойкостью и малым коэффициентом трения [1-2].

Рассмотренные нанотехнологические препараты обеспечивают комплекс положительных характеристик. Они позволяют:

- значительно (в 1,5...2,0 раза) повысить износостойкость и задиростойкость деталей ДД;
- сократить продолжительность и улучшить качество приработки поверхностей; повысить межремонтный ресурс ДД до 2 раз;
- поднять мощность до 5% за счёт повышения компрессии и снижения потерь на трение;
- снизить расход топлива и смазочных материалов на 5...10%;
- уменьшить вредные выбросы в атмосферу;
- понизить уровень шума и вибрации, а также снизить затраты на эксплуатацию, обслуживание и ремонт ДД [1-4].

Список литературы

1. Балабанов, В.И. Безразборный сервис автомобиля (обкатка, очистка, тюнинг, восстановление) [Текст] / В.И. Балабанов [и др.]. – М.: Издательство «Известия», 2007. – 272 с.

2. Балабанов, В.И. Нанотехнологическая автохимия для безразборного сервиса автотракторной техники [Текст] / В.И. Балабанов, Е.В. Быкова, В.Ю. Болгов, В.В. Лехтер // Тезисы Первой Международной конференции «Образование в сфере нанотехнологий. Современные подходы и перспективы». – М.: РНЦ «Курчатовский институт», 2010. – С. 109.

3. Данилов, А. Присадки. Часть II [Текст] / А. Данилов. – Химия и бизнес. – № 1-2. – М., 2010. – С. 34-39.

4. Гайдар, С.М. Теория и практика создания ингибиторов коррозии для консервации сельскохозяйственной техники [Текст]: монография / С.М. Гайдар. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2011. – 304 с.

5. Гайдар С.М. Применение наномодификатора в качестве эмульгирующей добавки для органоразбавляемых лакокрасочных материалов

[Текст] / С.М. Гайдар, Е.В. Быкова // Техника и оборудование для села. – 2016. – №4. – С. 39-40.

6. Гайдар, С.М. Применение нанотехнологий для повышения надежности машин и механизмов [Текст] / С.М. Гайдар. – Грузовик. – 2010. – №10. – С. 38-41.

7. Гайдар С.М., Быкова Е.В., Карелина М.Ю. Перспективы использования лакокрасочных материалов, модифицированных фторсодержащими поверхностно-активными веществами, для защиты сельхозтехники [Текст] / С.М. Гайдар, Е.В. Быкова, М.Ю. Карелина // Техника и оборудование для села. – 2015. – №7. – С. 34-38.

УДК 637.523: 339.13

Шахов С.В.¹, Матеев Е.З.², Ветров А.В.¹, Паршикова Е.А.¹
**РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ОТДЕЛЕНИЯ СЕМЯН
САФЛОРА ОТ ТРУДНООТДЕЛИМЫХ ПРИМЕСЕЙ НА
ВИБРОСОРТИРОВАЛЬНОМ СТОЛЕ**

¹ *Воронежский государственный университет инженерных технологий», г. Воронеж, Россия*

² *Алматинский технологический университет,
г.Алма-Ата, Республика Казахстан,*

Аннотация. В статье предлагается конструкция установки для отделения семян сафлора от трудноотделимых примесей, которая представляет собой подвижный, наклонный, сортировальный стол с установленными, на его поверхности, зигзагообразными перегородками-отражателями и лотком предварительной очистки.

Ключевые слова: сепарирование, сафлор, трудноотделимые примеси, сортировальный стол, зигзагообразные перегородками-отражатели.

Abstract. The design of the vibratory separator for separation of fraction similar in physical properties is presented in this thesis. The vibratory separator includes the zig-zag defoaming guide baffle-reflectors are fixed on the surface of grading table and includes the primary treatment tray.

Keywords: the separation, the safflower, hard-separable admixtures, the grading table, zig-zag defoaming guide baffle-reflectors.

В настоящее время существует проблема качественного разделения семян сафлора от трудноотделимых примесей-примесей, которые имеют схожие физические характеристики, по отношению к основной культуре. Снижение эффективности этого процесса приводит к нарушению технологических норм производства, к ухудшению потребительских, качественных показателей продуктов на основе данного сырья.

Такая продукция становится непривлекательной для потребителя, следовательно, неконкурентоспособной.

Поэтому важной задачей является создание устройств, позволяющих производить качественное разделение сафлора от примесей, основываясь на наиболее эффективных, в данном случае, методах и технологиях.

Эффективность очистки зависит от правильно подобранных методов и параметров, для осуществления процессов сортировки.

Существуют следующие основные способы разделения зерна от примесей:

- По геометрическим параметрам
- По аэродинамическим характеристикам
- По плотности
- По форме и состоянию поверхности
- По упругости
- По цвету
- По электропроводности

Так как мы рассматриваем трудноотделимые примеси, то разделение по геометрическим параметрам, аэродинамическим характеристикам в данном случае не актуально, в связи со схожими размерами и характеристиками витания, уноса зерна в воздушном потоке.

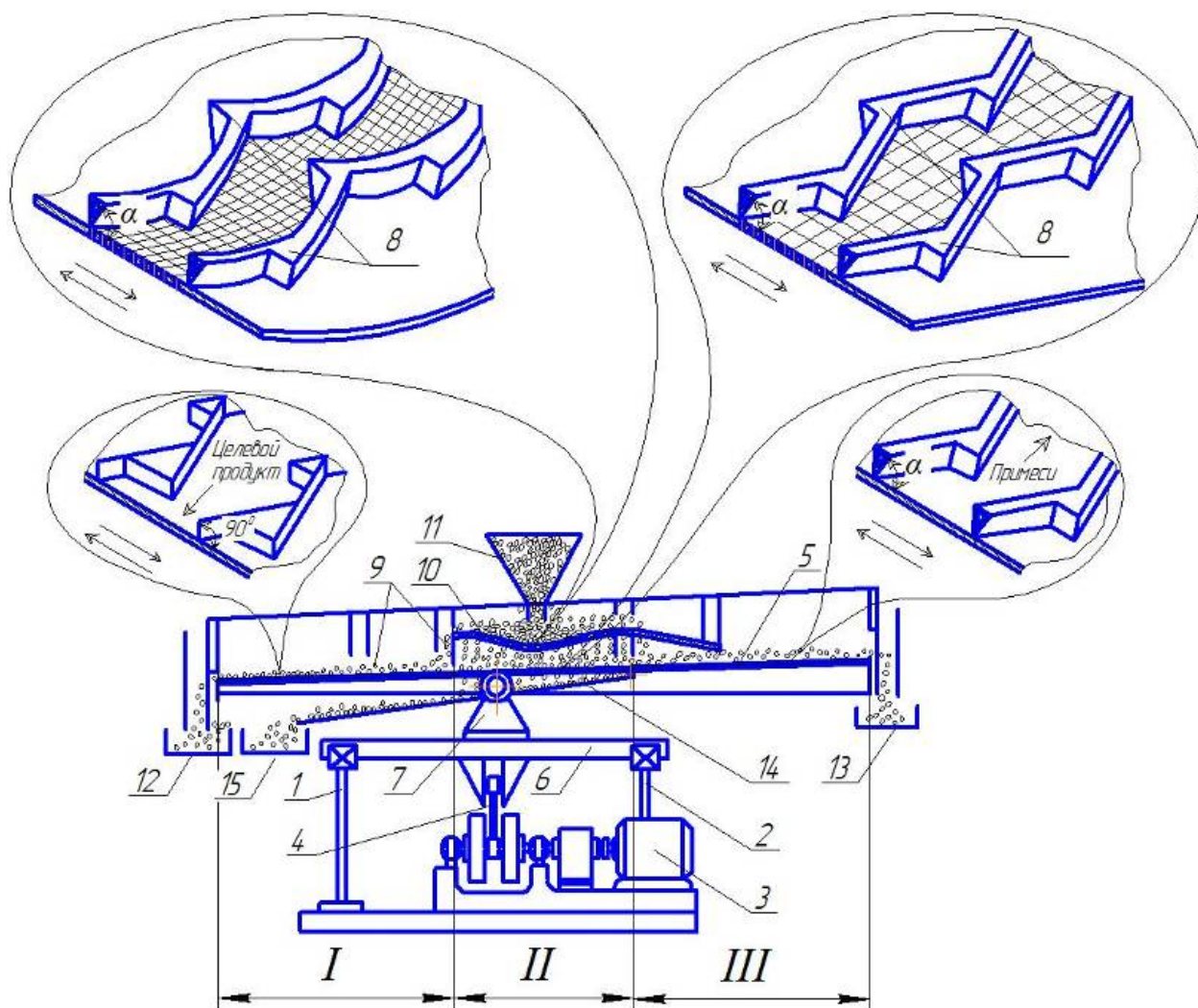
Методы, основанные на разделении по плотности, по форме и состоянию поверхности, по упругости, по цвету и по электропроводности разработаны специально для разделения продуктов со схожими характеристиками. Поэтому для создания наиболее эффективного устройства мы и будем их рассматривать.

Однако следует сразу исключить метод разделения по электропроводности, т.к. он актуален в основном в лабораторных условиях и не подходит для создания поточного устройства.

Для создания наиболее простого и надежного устройства мы откажемся от метода разделения по цвету, так как он требует наличия высокотехнологичного, дорогостоящего и требовательного, к обслуживанию и условиям эксплуатации, оборудования.

Таким образом предлагается разработать установку, предназначенную для отделения зернового сыпучего материала от трудноотделимых примесей, реализующую способы разделения по плотности, по форме и состоянию поверхности, по упругости.

Вибрационный сепаратор для разделения близких по физическим свойствам частиц (рис. 1) включает в себя приводной механизм, который состоит из опор 1, 2, установленных с возможностью изменять угол наклона к горизонтали и привода 3 с шатунами 4. Приводной механизм соединен с сортировальным столом 5 через платформу 6 и опору 7.



1, 2 и 7 – опоры; 3 – привод; 4 – шатун; 5 – сортировальный стол; 6 – платформа; 8 – перегородки-отражатели; 9 – сыпучий продукт; 10 и 14 – лоток; 11 – приёмное устройство; 12 – сборник целевого продукта; 13 и 15 – сборник примесей; I – нижняя зона сортировального стола с гладкой поверхностью; II – средняя зона сортировального стола с поверхностью в виде сита; III – верхняя зона сортировального стола с шероховатой поверхностью

Рисунок 1 – Установка для отделения семян Сафлора от примесей

К поверхности сортировального стола 5 (рис. 1) прикреплены зигзагообразные, отбойно-направляющие перегородки-отражатели 8, состоящие из стенок из листового материала, а между зигзагообразными перегородками-отражателями 8 образованы каналы сепарирования, предназначенные для движения сыпучего продукта 9.

Причём сортировальный стол 5 (рис. 1) разделён на три зоны: нижнюю I с гладкой поверхностью сортировального стола 5; среднюю II с поверхностью сортировального стола 5, выполненного из сита; верхнюю III с шероховатой поверхностью сортировального стола 5. Стенки зигзагообразных перегородок-отражателей 8 в нижней зоне I прикреплены перпендикулярно (под углом 90^0) к поверхности сортировального стола 5, а в

средней *II* и верхней *III* прикреплены под углом α к поверхности сортировального стола 5.

Канал сепарирования, образованный зигзагообразными перегородками-отражателями 8 (рис. 1), имеет ширину в нижней зоне *I* меньше, чем в верхней зоне. То есть канал сепарирования сужается к верхней зоне *III*.

В средней зоне *II* над поверхностью сортировального стола 5 дополнительно установлен лоток 10, поверхность которого имеет волнообразную форму и выполнена из сита, выполненного с характерными размерами отверстий, обеспечивающими разделение смеси целевого компонента с мелкими примесями от крупных примесей, для перемещения которых в верхнюю зону *III*, предусмотрена направляющая. Над лотком 10 установлено приёмное устройство в виде бункера 11.

С двух концов сортировочного стола 5 (рис. 1) установлены сборники для целевого продукта и примесей 12 и 13.

Под ситовой поверхностью сортировального стола 5 (рис. 1), имеющей характерные отверстия, обеспечивающие разделение целевого продукта от мелких примесей, размещен лоток 14, с возможностью установки его под углом, превышающим угол трения скольжения по нему мелких примесей и соединенного со сборником для их сбора 15.

Вибрационный сепаратор для разделения близких по физическим свойствам частиц работает следующим образом. При поступлении сыпучего материала в приёмный бункер 11 (рис. 1), включается приводной механизм, и сортировальный стол 5 получает горизонтальное возвратно-поступательное движение в направлениях, указанных стрелкой, при этом угол наклона сортировального стола 5 зафиксирован. Сыпучая зерновая смесь из бункера 11 попадает сначала на лоток 10, где в результате колебаний и взаимодействия с перегородками-отражателями 8 обрабатываемая зерновая смесь расслаивается.

Более тяжелые и гладкие частицы перемещаются в нижние слои и движутся по уклону лотка 10 (рис. 1), и при совпадении характерных размеров частиц целевого продукта с размерами отверстий сита просыпаются вместе с мелкими примесями на поверхность сортировального стола 5 в среднюю зону *II* канала, образованного зигзагообразными отражателями 8, прикреплёнными к сортировальному столу 5. А более легкие и с более шероховатой поверхностью частицы в результате сегрегации оказываются на поверхности зерновой смеси и движутся вверх в направлении зоны *III*, куда скатываются благодаря направляющей, обеспечивающей небольшой запас во времени и расстоянии для разделения в этой зоне основной смеси целевого продукта и крупной примеси близкой по физическим свойствам к целевому продукту.

При этом волнообразная форма поверхность позволяет увеличить время пребывания и количество смеси целевого продукта и мелких

примесей на поверхности лотка 10 (рис. 1), что обеспечивает более качественное предварительное разделение сыпучих продуктов.

Просыпавшиеся в среднюю зону II (рис. 1) сортировального стола 5 частицы зерновой смеси под воздействием колебаний окончательно самосортируются. Как и на лотке 10 частицы с меньшей плотностью всплывают в верхние слои, а частицы с большей плотностью погружаются в нижние слои, при этом мелкие частицы также проходят через ситовую поверхность средней зоны II сортировального стола 5 и выводятся из сепаратора по лотку 14 в сборник для примесей 15.

Так как ширина канала сепарирования непостоянна по высоте и по длине, то при постоянной амплитуде колебания сортировального стола 5 (рис. 1), частицы одинакового размера, но имеющие меньшую плотность, находящиеся в верхних слоях зерновой смеси чаще контактируют со стенками зигзагообразных перегородок-отражателей 8 и направляются вверх по поверхности сортировочного стола 5 к сборнику для примесей 13, а более плотные частицы, которые находятся в нижних слоях зерновой смеси и практически не подвержены воздействию стенок зигзагообразных перегородок-отражателей 8, направляются вниз по поверхности сортировочного стола 5.

Таким образом, в средней зоне II (рис. 1) частицы имеющие большую плотность движутся вниз к нижней зоне III, меньшую плотность – вверх к верхней зоне I, а мелкие частицы просеиваются и выводятся из сепаратора.

В нижней зоне III (рис. 1) частицы, имеющие большую плотность далее скатываются по гладкой поверхности, редко ударяясь о стенки зигзагообразных перегородок-отражателей 8, прикреплённых перпендикулярно к сортировальному столу 5 и выводятся из сепаратора в сборник для целевого продукта 12.

В верхней зоне I (рис. 1) на направление движения частиц вверх по каналу решающее значение оказывает коэффициент трения этих частиц по шероховатой поверхности и конфигурация стенок перегородок-отражателей и ширина канала. Так как ширина канала уменьшается частицы ударяются чаще о стенки перегородок-отражателей 8, а после удара задерживаются на шероховатой поверхности за счёт сил трения с шероховатой поверхностью и после следующего направленного удара движутся вверх и выводятся из сепаратора в сборник для примесей 13.

Таким образом, при разных свойствах плотности и поверхности частиц, происходит более эффективное отделение от трудноотделимых примесей.

В результате была выбрана оптимальная конфигурация установки для отделения сафлора от примесей для наиболее эффективной реализации процессов разделения.

Список литературы

1. Патент РФ №2558836 С1, МПК В07В9/00, В07В4/08, В07В1/46. Вибрационный сепаратор для разделения близких по физическим свойствам частиц [Текст] / С.В. Шахов, Е.З. Матвеев, А.В. Ветров, А.Н. Субботина (РФ). – Патентообладатель: ФГБОУ ВО "Воронежский государственный университет инженерных технологий" (RU). – №2014119320/03, заявл. 13.05.2014, опубл. 10.08.2015. Бюл. №22 – 9 с.

УДК 631.362.322:621.837:628.517

Беляев А.Н., Шередекин В.В., Шередекин П.В.

УРАВНОВЕШИВАНИЕ РЕШЕТНОГО СТАНА МЕТОДОМ КОРРЕКТИРУЮЩИХ МАСС

*Воронежский государственный аграрный университет имени
императора Петра I, г. Воронеж, Россия*

Аннотация. В статье рассмотрен вариант приближенного решения задачи статического уравновешивания решетного стана с механическим эксцентриковым приводом решетных станков с применением заменяющего механизма обладающего возвратно-поступательным движением.

Ключевые слова: привод решетных станков, эксцентриковый вал, корректирующая масса, плоский механизм, уравновешивание.

Abstract. The article considers the variant of the approximate solution of problems of static trim of the sieve pan with mechanical ex-centrecom drive the sieve mills with application of replacement mechanism with the reciprocating movement.

Keywords: drive of the sieve mill, eccentric shaft, KOR-rectarea weight, flat mechanism, the trim.

Решетные станы зерноочистительных машин совершают вынужденные колебания за счёт действия приводного механизма. Вместе с целесообразным действием обеспечения сепарации материала на решетках такие колебания вызывают низкочастотную вибрацию, передаются на раму машин, нарушая технологический процесс и ухудшая условия работы другого оборудования и обслуживающего персонала [1]. Соответственно при конструировании зерноочистительных машин необходимо в той или иной мере решать задачу уравновешивания механизма решетного стана. Такая задача является многовариантной и трудно решаемой аналитически вследствие особенностей механизмов привода. Окончательное её решение обычно находится эмпирически на стадии опытно-конструкторских работ. Предварительно такую задачу можно решить методами теоретической механики, если принять в качестве предпосылок ряд допущений [3]:

- пространственный механизм подвеса и привода можно свести к плоскому, так как при эксцентриковом приводе все точки привода и стана движутся параллельно одной (вертикальной) плоскости;

- при равных или близких длинах подвесок стан совершает плоскопараллельное движение;

- с учётом того, что радиус эксцентрика значительно меньше длины подвески в качестве заменяющего механизма можно принять кривошипно-ползунный.

Для уравнивания сил инерции звеньев плоского механизма необходимо, чтобы общий центр масс всех звеньев механизма оставался неподвижным и центробежные моменты инерции масс всех звеньев механизма относительно плоскостей xz и yz были постоянными.

В практике машиностроения эти условия выполняются только частично в зависимости от конкретно поставленной задачи.

В практических расчетах задачу уравнивания плоских рычажных механизмов решают подбором масс звеньев и положений их центров масс. При этом задаются положением центра масс и массой одного из звеньев. Тогда массы и положения центров масс остальных звеньев легко подбираются. В механизм вводятся также дополнительные массы, которые создают силы инерции, противостоящие тем силам, которые могут возникнуть от масс звеньев и уменьшить их.

При полном и частичном статическом уравнивании кривошипно-ползунного механизма применим метод замещающих масс [2].

Условиями перехода от звена с распределенной массой к модели с точечными массами (рис. 1) для кривошипно-ползунного механизма являются:

– сохранение массы звена:

$$m_B = m_{B1} + m_{B2};$$

$$m_C = m_3 + m_{C2};$$

$$m_A = m_{A1};$$

– сохранение положения центра масс:

$$l_{AS_i} = const;$$

$$m_{iA} \cdot l_{AS_i} = m_{iB} \cdot (l_{AB} - l_{AS_i}) ;$$

– сохранение момента инерции:

$$m_{iA} \cdot l_{AS_i}^2 + m_{iB} \cdot (l_{AB} - l_{AS_i})^2 = I_{S_i}.$$

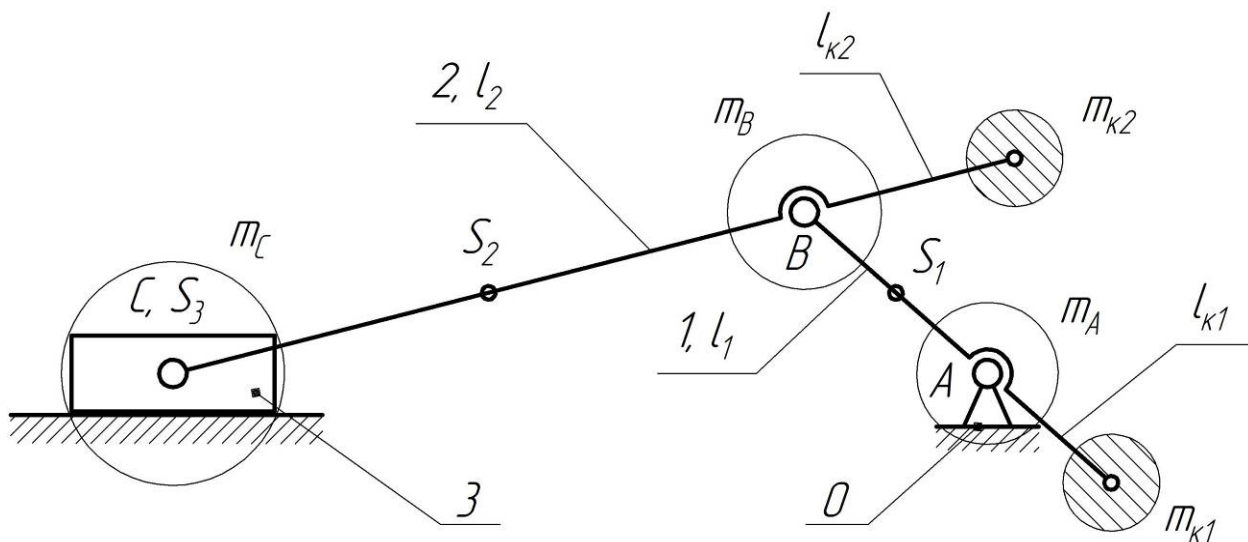


Рисунок 1 – Схема распределения замещающих и корректирующих масс

Очевидно, что выполнить три условия системой с двумя массами невозможно, поэтому при статическом уравнивании механизмов ограничиваются выполнением только двух первых условий. Чтобы обеспечить выполнение всех трех условий, необходимо ввести третью массу m_{iSi} .

Для полного статического уравнивания необходимо определить величину корректирующих масс m_{k1} и m_{k2} , расположив их, как показано на рис. 1 на расстояниях l_{k1} и l_{k2} .

Первоначально считаем, что массы звеньев m_1 , m_2 и m_3 расположены в центрах масс звеньев с размерами $l_1 = l_{AB}$, $l_2 = l_{BC}$ на расстояниях l_{AS1} , l_{BS2} , $l_{CS3}=0$ от соответствующих шарниров.

Распределим массы звеньев по методу замещающих масс и сосредоточим их в центрах шарниров A , B , C . Тогда:

$$m_B = m_{B1} + m_{B2},$$

$$m_C = m_3 + m_{C2},$$

$$m_A = m_{A1},$$

где $m_1 = m_{A1} + m_{B1}$ – масса первого звена, распределенная между массами, сосредоточенными в точках B ;

$m_2 = m_{B2} + m_C$ – масса второго звена, распределенная между массами, сосредоточенными в точках B и C .

Вначале проведем уравнивание массы m_C корректирующей массой m_{k2} . Составим уравнение статических моментов относительно точки B для звеньев 2 и 3:

$$m_{k2} \cdot l_{k2} = m_C \cdot l_{BC}.$$

Задаемся величиной l_{k2} и получаем корректирующую массу

$$m_{k2} = m_C \cdot l_{BC} / l_{k2}.$$

Затем уравниваем массы, центр которых после установки корректирующей массы расположился в точке B :

$$m_B = m_2 + m_{k2} + m_3 + m_{B1}.$$

Составляем уравнение статических моментов относительно точки A :

$$m_{k1} \cdot l_{k1} = m_B \cdot l_{AB}.$$

Задаемся величиной l_{k1} и получаем корректирующую массу

$$m_{k1} = m_B \cdot l_{AB} / l_{k1}.$$

Окончательно величины корректирующих масс:

$$m_{k2} = m_C \cdot l_{BC} / l_{k2} = (m_{C2} + m_3) \cdot l_{BC} / l_{k2};$$

$$m_{k1} = m_B \cdot l_{AB} / l_{k1} = (m_2 + m_{k2} + m_3 + m_{B1}) \cdot l_{AB} / l_{k1}.$$

Таким образом для полного статического уравнивания механизма решетного стана необходимо установить противовесы с массами, равными корректирующим таким образом, чтобы центры масс этих противовесов располагались на расстояниях l_{k1} и l_{k2} от шарниров A и B соответственно. Очевидно, что для пространственно подвешенного решетного стана каждую корректирующую массу следует разделить на пару противовесов.

Список литературы

1. Беляев А.Н., Снижение виброактивности привода решетных станов зерноочистительной машины [Текст] / А.Н. Беляев, В.В. Шередекин, П.В. Шередекин // Наука и образование в современных условиях: материалы междунар. науч. конф. (Воронеж, 10 марта - 22 апреля 2016 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – С. 43-48.

2. Беляев А.Н. Теория механизмов и машин [Текст]: учебное пособие / А.Н. Беляев, В.В. Шередекин. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. – 376 с.

3. Исследование кинематики механизма привода решетных станов зерноочистительной машины [Текст] / П.В. Шередекин [и др.] // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 67-й студенческой науч. конф. – Ч. II. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – С. 43-47.

СЕКЦИЯ 4. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

УДК 633.162: 631.8

Рябцева Н.А.

ФОРМИРОВАНИЕ АГРОЦЕНОЗОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ

*Донской государственный аграрный университет,
п. Персиановский Ростовской области, Россия*

Аннотация. Рассмотрены результаты применения регуляторов роста в посевах ярового ячменя. При совокупности положительных воздействий регуляторов роста на преодоление стрессовых воздействий в течение вегетации в агроценозе ярового ячменя, наиболее эффективным признать комплексное применение препарата Биодукс (2+2 мл/га) при опрыскивании в фазе кущения и выхода в трубку.

Ключевые слова: яровой ячмень, регуляторы роста растений.

Abstract. The results of the application of growth regulators in crops of spring barley. When combined positive impact of growth regulators to overcome the effects of stress during the growing season in agrotcenoze spring barley, to recognize the most efficient use of comprehensive drug Bioduks (2 + 2 ml/ha) in the spray tube in the phase of tillering and yield.

Keywords: spring barley, plant growth regulators.

На качество и продуктивность растений воздействуют различные стрессовые ситуации. Одно их направлений регулирования и сглаживания негативных воздействий – использование регуляторов роста [1, 2]. Считаем изучение этого направления исследований актуальным в перспективе развития биологизации земледелия.

Исследования проводились в хуторе Калиновка Родионово-Несветайского района Ростовской области в 2016 году. Почва на территории хозяйства представлена североприазовским черноземом по классификации С.А. Захарова (1946 г.) по плодородию, макро- и микроагрегатному составу, физико-химическим и агрохимическим свойствам благоприятна для выращивания сельскохозяйственных культур.

В задачи исследований входило: изучить продуктивность ярового ячменя в зависимости от влияния регуляторов роста Биодукс, Бинорам и Витазим; определить оптимальные сроки использования препаратов; выявить наиболее целесообразные модели их применения по экономической оценке. Общая площадь под опытами – 1000 м², площадь каждого варианта – 25 м², повторность 4-х кратная. Звено севооборота под-

солнечник – яровой ячмень. Объекты исследований: растения ярового ячменя сорта Леон.

В результате проведения эксперимента изучены пути формирования продуктивных агроценозов ярового ячменя в условиях использования регуляторов роста.

Продолжительность фаз органогенеза культур, а также и вегетационного периода зависит от зоны возделывания и от биологических особенностей [3-5]. Оптимальное соотношение влажности и температуры почвы во многом определяет скорость и дружность прорастания семян. При посеве 05.04.2016 г. появление всходов ячменя отмечены на 7 день. В среднем за годы исследований продолжительность периода всходы – кущение в агроценозе ячменя составила 18 суток.

Период от кущения до полной спелости связан с течением формообразовательных процессов, накоплением сухих веществ в зерне и их качественными превращениями при созревании. На варианте без применения препаратов этот период составил 67 дней. При использовании регуляторов роста Витазим 1,0 л/га, Бинорам 0,05 л/га и Биодукс 2 мл/га в фазу кущения период сократился на 1, 2 и 3 дня соответственно. Обработка Витазим 1,0 л/га и Биодукс 2 мл/га в фазу выхода в трубку сократила прохождение критического периода органогенеза ячменя на 4 дня. Использование препарата Бинорам 0,05 л/га в фазах кущения и начала колошения сократили период вегетации ячменя на 8 дней. Комплексное применение препаратов Витазим 1,0 л/га и Биодукс 2 мл/га – на 4 и 7 дней соответственно.

Растения ячменя в фазу колошения, обработанные препаратом Витазим 1,0 л/га в фазу кущения и выхода в трубку имели максимально развитый ассимиляционный аппарат, площадь листьев составила – 53913,6 м²/га. Это связано с влиянием регулятора роста на ростовые и адаптивные процессы в растении. Выживаемость к фазе колошения составила 78%. На контроле наблюдалось снижение выживаемости растений до 73%, а также растения имели самую маленькую площадь листьев – 0,00396 м² и площадь листьев на 1 га – 11563,2 м²/га. Влияние применения препаратов в посевах ячменя в фазы кущения, выхода в трубку и начала колошения было менее выраженным, чем в вариантах с комплексным применением регуляторов роста.

С этой точки зрения оптимальные условия складывались на посевах, где применяли препараты Витазим 1,0 л/га в фазе кущения и в фазе выхода в трубку, Биодукс 2 мл/га в фазе кущения и выхода в трубку, Бинорам 0,05 л/га в фазах кущения и начала колошения – 53913,6, 46675,2 и 44928 м²/га соответственно. Эти условия позволили поглощать больше ФАР, чем на других вариантах. Сильная прямая взаимосвязь площади листьев посева в фазу колошения и урожайности отме-

чена при корреляционном анализе ($r=0,84$). Максимальное стимулирующее воздействие на показатели фотосинтетической деятельности растений в агроценозе оказывает комплексное использование регуляторов роста, что проявляется в более высоких показателях продуктивности.

Анализ опытов показал, что обработка посевов активаторами роста оказывает положительное влияние на урожайность ярового ячменя по всем вариантам опыта. Продуктивная кустистость варьировала в зависимости от применяемых препаратов, сроков применения и кратности от 1,29 при применении препарата Витазим 1,0 л/га в фазу выхода в трубку до 1,35 на вариантах с комплексным применением Витазим и Биодукс. Масса 1000 зерен была максимальной на варианте с комплексной обработкой посевов Биодукс и составила 46,5 г.

Повышение урожайности при использовании регуляторов роста было обусловлено в меньшей степени количеством зерен в колосе ($r=0,68$) и массой 1000 зерен ($r=0,74$), чем количеством сохранившихся растений к уборке ($r=0,92$).

Таким образом, проанализировав вышеприведенные данные, можно сделать вывод, что на элементы структуры урожая эффективно влияет комплексное применение обработки посевов ячменя регуляторами роста.

Проведенная технико-экономическая оценка затрат свидетельствует, что наибольшие затраты были при комплексном применении препарата Витазим ввиду высокой цены регулятора роста. Наименее энергозатратной было использование препаратов на 2, 3, 5 и 6 вариантах с однократным применением. Рентабельность на уровне 88% наблюдалась на варианте с комплексным использованием препарата Биодукс (рис. 1).

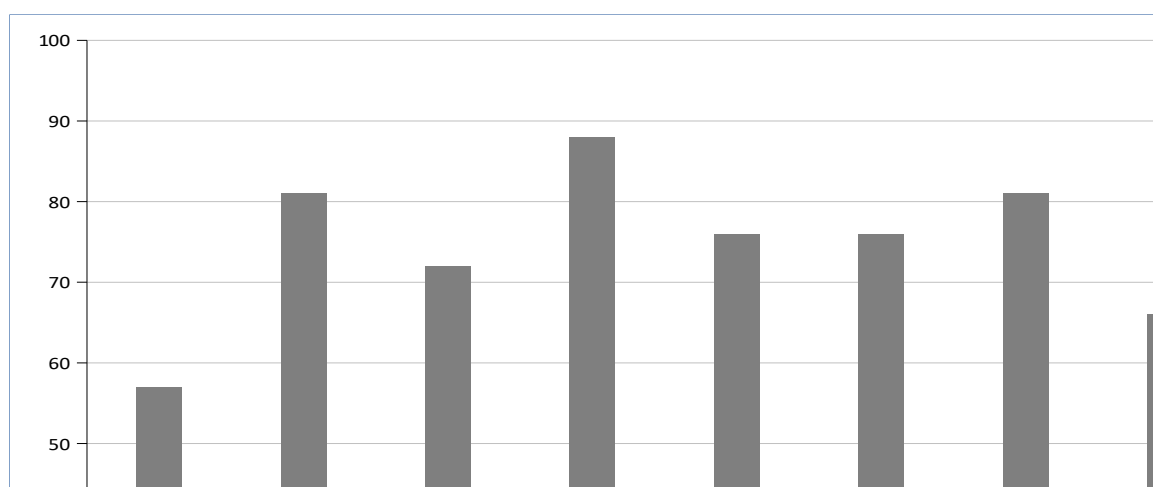


Рисунок 1 – Рентабельность ярового ячменя при использовании регуляторов роста в 2016 г, %

Таким образом, при совокупности положительных воздействий регуляторов роста на преодоление стрессовых воздействий в течении вегетации в агроценозе ярового ячменя, наиболее эффективным признать комплексное применение препарата Биодукс (2+2 мл/га) при опрыскивании в фазе кущения и выхода в трубку.

Список литературы

1. Галиуллин, А.А. Роль регуляторов роста в увеличении роста продуктивности ярового ячменя [Текст] / А.А. Галиуллин // Ресурсосберегающие технологии и технические средства для производства продукции растениеводства и животноводства: междунар. науч.-практ. конф. – Пенза, 2014. – С. 47-50.
2. Вакуленко, В.В. Влияние регуляторов роста на урожайность сельскохозяйственных культур в различных зонах России [Текст] / В.В. Вакуленко // Зерновое хозяйство России. – 2015. – № 1. – С. 24-26.
3. Рябцева, Н.А. Корреляционный анализ взаимосвязи способов основной обработки почвы и фитопатологического состояния посевов ярового ячменя [Текст] / Н.А. Рябцева // Проблемы АПК региона. – 2016. – Т.1. – № 1-1 (25). – С. 70-73.
4. Рябцева, Н.А. Экранирование посевов ярового ячменя на фоне применения фунгицидов [Текст] / Н.А. Рябцева // Успехи современной науки. – 2016. – Т.1. – №2. – С. 11-12.
5. Рябцева, Н.А. Влияние обработки почвы на плотность сложения и структуру почвы в посевах ярового ячменя [Текст] / Н.А. Рябцева, Е.Е. Рябцев // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I (Россия, Воронеж, 25 декабря 2015 г.). – Ч. I. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ», 2015. – С. 159-162.

УДК 551.508.53

Майоров А.А., Сафиуллин Р.Р., Назаров А.И.

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ПАГУБНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОРЫВОВ ВЕТРА НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ

*Казанский национальный исследовательский университет
имени А.Н.Туполева-КАИ, г. Казань, Россия*

Аннотация. В данной обзорной статье затрагивается проблема пагубного влияния ветра на урожай сельскохозяйственных культур. В свою очередь предлагается метод решения данной проблемы, осуществ-

для метеорологический контроль приземного воздушного слоя атмосферы вблизи места посева, что позволяет скомпенсировать силу ветра лесными просеками, о глубине которых судят по параметрам вектора ветра.

Ключевые слова: вектор ветра, сельскохозяйственная культура, ультразвук, анемометры.

Abstract. In this review article addresses the issue of a deleterious effect of wind on the harvest of crops. In turn, the method of solving this problem, carrying out meteorological monitoring of surface air layer of the atmosphere around the place seed that allows you to compensate for the effect of rain forest glades, the depth of which is measured by the parameters of the wind vector.

Keywords: wind vector, crop, ultrasonic, anemometer.

В последние годы физиологи исследовали некоторые аспекты действия ветра на растения. Было установлено, что интенсивное движение воздуха вызывает возрастание испарения воды листьями. Если корни не успевают снабжать растение в достаточной степени водой, то их рост тормозится. Это связано с тем, что усиление ветра приводит к потере большого количества тепла, к переохлаждению растения [1].

Однако ветер не только усиливает процесс испарения воды, но и оказывает на растения механическое воздействие, вызывая сгибание деревьев, удары веток друг о друга, трение листьев, что в свою очередь влияет на темп роста растений. Американские исследователи установили, что различные виды механических воздействий, имитирующие ветер, например, потряхивание, сгибание, потирание стебля, приостанавливают рост томатов и гороха. Незначительное потряхивание растений (один-два раза в день) приводит к уменьшению числа узлов и листьев, укорачиванию междоузлий, усилению развития боковых побегов [1].

При сильном ветре некоторые растения вообще избавляются от листьев. Так, например, поступает обитатель Антильских островов – бриофиллум, нередко украшающий наши квартиры.

Так же хотелось упомянуть о том, что при вспашке целинных пород земли имеет место тот факт, что земля обветривается и теряет часть своих плодородных свойств.

Исходя из проблемы пагубного влияния ветра на рост, развитие и плодородие сельскохозяйственных культур имеется необходимость в информации о параметрах вектора ветра в местности посева культуры в каждый момент времени. Имея информацию о скорости ветра, его направлении и графика зависимости скорости ветра от времени, мы можем судить о необходимости предпринимать какие-либо компенси-

рующие действия. Например, лесные защитные полосы вокруг полей затормаживают ветер, тем самым обезопасив выращиваемую культуру. Однако очень трудно сказать какой глубины должна быть лесная защитная полоса, и какие породы деревьев являются более эффективными в период земельных работ.

В свою очередь предлагается устанавливать портативные, стационарные метеостанции, которые будут осуществлять метеорологический контроль, регистрируя такие параметры как скорость и направление ветра, дополнительно температуру, относительную влажность, уровень освещённости, а также множество других параметров окружающей среды, включая содержание углекислого газа CO_2 в приземном слое атмосферы.

Также при освоении новых территорий, произведя в течении определенного промежутка времени метеорологический контроль, мы имеем представление о необходимой глубине заграждающей лесопосадки.

По результатам исследования анемометров можно привести следующую классификацию методов измерения скорости ветра:

- а). Методы, основанные на использовании энергии потока:
 - 1) методы, использующие переменный перепад давлений;
 - 2) методы, использующие измерение крутящего момента;
 - 3) методы, использующие явление обтекания;
- б). Тепловые методы:
 - 1) методы, использующие измерение температуры нагретого тела, помещаемого в поток (термоанемометры);
 - 2) методы, использующие измерение температуры потока, нагреваемого нагревателем (теплокалориметры);
- в). Методы, основанные на введении в поток невесомой метки и измерении ее скорости:
 - 1) методы, использующие впрыскивание порции иного состава, цвета;
 - 2) методы, использующие намагничивание;
 - 3) методы, использующие ионизацию;
 - 4) методы, использующие подогрев;
 - 5) акустические (условно);
- г). Корреляционные методы;
- д). Оптические методы.

На сегодняшний день популярными методами определения направления и скорости ветра, на наш взгляд, являются ионно-меточный [3] (рис. 1) и акустический [2] (рис. 2).

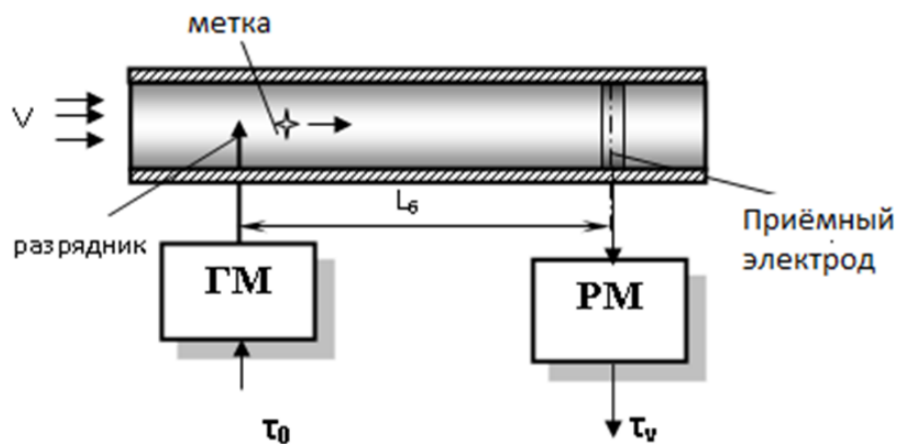


Рисунок 1 – Ионно-меточный датчик скорости воздушного потока



Рисунок 2 – Акустический (ультразвуковой) анемометр

Ионно-меточный датчик выполнен в виде проточного канала, в котором последовательно по ходу воздушного потока размещены разрядник генератора ионных меток и два электрода регистратора ионных меток. При этом разрядник генератора ионных меток подключен к генератору высоковольтных импульсов, вход которого связан с блоком обработки сигнала, а электроды регистратора через предварительные усилители связаны с дифференциальным усилителем, выход которого через последовательно соединенные интегратор и компаратор подключен к блоку обработки сигнала. Недостатком ионно-меточного датчика измерения вектора ветра является сложная схема определения угла направления ветра, так как конструкция включает в себя от 4 приемников канала грубого угла, и от 8 до 16 приёмников канала точного угла [3, 4]. Однако возможна флюгерная модификация, но при этом наличие подвижных частей и механизмов создает необходимость в обслуживании по очистке, после некоторого срока работы на открытом воздухе, а также обледенение вращающихся частей в зимнее время года. Для устранения этих недостатков производители стараются сделать свои конст-

рукции более герметичными, защищенными от внешних воздействий. Для устранения обледенения применяют обогревательные приборы. Не имеют перечисленных недостатков приборы, основанные на акустических методах. В акустических приборах для определения направления ветра применяют закон сложения скоростей. Производятся замеры скоростей по нескольким направлениям. Далее, применяя закон сложения скоростей, рассчитывают результирующую скорость ветра и находят углы между полученным вектором скорости и составляющими скорости, направления которых известны [5].

Современные технологии позволяют передавать полученные измерения по радиоканалам связи в режиме реального времени, либо же записывать на твердотельный носитель информации.

В данный момент ведутся исследования и разработки автономного беспроводного всенаправленного ультразвукового анемометра. Работа ведётся на кафедре «Приборов и информационно-измерительных систем» КНИТУ им. А.Н.Туполева-КАИ.

Выводом может служить тот факт, что метеорологические параметры окружающей среды играют немаловажную роль в распространении, росте и плодородии сельскохозяйственных культур. Предложенный акустический метод измерения параметров вектора ветра может помочь в решении проблемы пагубного влияния ветра.

Список литературы:

1. Ветер и урожай [Электронный ресурс]. – Электрон. журн. – Режим доступа: <http://clubbrain.ru/referatu-botanika/veter-i-urozhaj>.
2. Анемометр – это прибор для измерения...? [Электронный ресурс]. – Электрон. дан.- Режим доступа: <http://proinstrumentinfo.ru/anemometr-eto-pribor-dlya-izmereniya>.
3. Патент РФ № 2445634, МПК G 01 P 5/14. Меточный датчик аэродинамического угла и воздушной скорости / В.М. Солдаткин, Ф.А. Ганеев, И.Р. Уразбахтин, Н.Н. Макаров, В.И. Кожевников. – №2010118253/28, заявлено 05.05.2010; опубл. 20.03.2012. Бюл. № 8. – 18с.
4. Патент РФ на полезную модель № 99180, МПК G01P 5/14. Меточный датчик аэродинамического угла и воздушной скорости / В.М. Солдаткин, Ф.А. Ганеев, И.Р. Уразбахтин, Н.Н. Макаров, В.И. Кожевников. – №2010118247/28, заявлено 05.05.2010; опубл. 10.11.2010. – Бюл. №31. – 3 с.
5. Плотников А. Д. Сравнительный анализ приборов и методов измерения скорости и направления ветра / А. Д. Плотников, Л. И. Сучкова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://elib.altstu.ru/elib/books/Files/pa2010_2/pdf/119plotnikov.pdf.

Мишхожев А.А.

ПОТОЧНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УБОРКИ КОЛОСОВЫХ КУЛЬТУР С ПОДГОТОВКОЙ ПОЛЯ ПОД ПОСЕВ ДЛЯ СЛЕДУЮЩЕГО УРОЖАЯ

*Кабардино-Балкарский государственный аграрный
университет им. В.М. Кокова, г. Нальчик, Россия*

Аннотация. В статье рассматривается поточная технология уборки колосовых культур с подготовкой поля под посев для следующего урожая.

Ключевые слова: технология, сорняк, уборка, подготовка, посев.

Abstract. In article the line technology of cleaning of grains of cultures with preparation of the field under crops for the following harvest is considered.

Keywords: technology, weed, cleaning, preparation, crops.

При уборке колосовых культур по предлагаемой технологии может быть использовано как прямое комбайнирование, так и двухфазная уборка (раздельная уборка). Важно только, чтобы у комбайна, используемого для обмолота, предварительно был снят поддон копнителя с пальцевой решеткой или надо использовать комбайн, не имеющий копнителя. Во время прямого комбайнирования или при подборе и обмолоте валков солома с соломотряса комбайна сбрасывается на поле с образованием валка обмолоченной соломы. Не дожидаясь завершения комбайновой уборки всего поля, уже после одного-двух проходов комбайна на поле выводят трактор МТЗ-892 с рулонным пресс-подборщиком. Этот агрегат подбирает и формирует рулоны из валка соломы, оставшейся после комбайна. Рулоны, по мере их формирования и обвязки шпагатом, сбрасываются на поле. Их подбирает и грузит на транспортные средства (тракторные тележки или автомобили с кузовами большой вместимости) стогометатель или погрузчик [1, 2]. Транспортные средства отвозят рулоны к местам их вероятного использования, то есть к животноводческим фермам (комплексам) и там скирдуются, размещая скирду на расстоянии вблизи от животноводческих помещений, но обеспечивающем пожарную безопасность. В последующем солома используется при приготовлении кормосмесей или (и) в качестве подстилки.

Таким образом, практически одновременно поле освобождается как от зерновой, так и от незерновой части урожая и готово для последующих работ на нем [3, 4].

Сразу после освобождения поля от урожая колосовой культуры, к работе на нем приступает агрегат для лушения (например, трактор ДТ-75М с лушильником дисковым ЛДГ-10). За день-два (в зависимости от количества задействованных лушильных агрегатов и площади поля) лушение поля завершается.

Если поле было сильно засорено сорняками, тогда есть резон выжидать с недельку для «провоцирования» сорняков к прорастанию. Если такой проблемы нет, то можно сразу после лушения начинать вспашку этого поля.

В зависимости от состояния поля, вида почвы и т.д. на пахоте могут быть использованы различные пахотные агрегаты: простые и комплексные (пахота с боронованием зубовыми боронами). Если вспашку производили простым пахотным агрегатом (состав его может быть различным в зависимости от технической оснащенности данного сельскохозяйственного предприятия), то требуется последующее боронование дисковыми или зубовыми боронами.

Таким образом, поле полностью подготавливается под посев.

В Кабардино-Балкарии уборка колосовых культур заканчивается в июле. Поэтому чаще всего подготовленное по вышеописанной технологии поле засеивается кормовыми культурами, например, кукурузой на силос. К концу сентября – в октябре с этого поля можно снять второй урожай – кукурузный силос, рапс или другую кормовую культуру [5].

Есть и другой вариант. После уборки колосовых и подготовки поля, как это описано выше, дать этому полю отдохнуть. Внести минеральные удобрения, периодически обрабатывать до осени 1-2 раза паровыми культиваторами для уничтожения появившихся на поле сорняков и сохранения влаги. Засеять осенью озимыми культурами или оставить до весны для посева яровых культур.

Описанная технология позволяет в сжатые сроки и без потерь убрать весь биологический урожай колосовых культур и подготовить поле для последующего использования.

Список литературы

1. Габаев, А.Х. Технологии и средства механизации для восстановления продуктивности горных кормовых угодий в условиях Кабардино-Балкарской республики [Текст] / А.Х. Габаев, А.А. Мишхожев // NovaInfo.Ru. – 2015. – Т. 1. – №38. – С. 87-91.

2. Габаев, А.Х. Агротехнические мероприятия по улучшению естественных кормовых угодий в горных районах Кабардино-Балкарской республики [Текст] / А. Х. Габаев, А. А. Мишхожев // Наука и устойчивое развитие: материалы IX Всероссийской науч.-практ. конф. молодых ученых. – Нальчик, 2015. – С. 34-36.

3. Габаев, А.Х. Особенности эксплуатации сельскохозяйственной техники в горных районах [Текст] / А.Х. Габаев, А.А. Мишхожев // Наука и устойчивое развитие: материалы IX Всероссийской науч.-практ. конф. молодых учёных. – Нальчик, 2015. – С. 38-42.

4. Габаев, А.Х. Совершенствование средств механизации для посева семян зерновых культур [Текст] / А.Х. Габаев, А.А. Мишхожев // NovaInfo.Ru. – 2015. – Т.1. – №38. – С. 91-98.

5. Мишхожев, А.А. Интенсивная технология возделывания кукурузы в условиях Кабардино-Балкарской республики [Текст] / А.А. Мишхожев // NovaInfo.Ru. – 2016. – Т.1. – №42. – С. 27-32.

УДК 631.354.2

Мосяков М.А.

ОЦЕНКА ПОТЕРЬ И ПОВРЕЖДАЕМОСТИ ЗЕРНА ПРИ УБОРКЕ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР

*Российский государственный аграрный университет –
Московская сельскохозяйственная академия имени
К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия*

Аннотация. Рассмотрена уборка зернобобовых культур зерноуборочными комбайнами. Определено, что виды и источники потерь зерна как прямых, так и косвенных при комбайновой уборке обширны. Выявлено, что основными источниками потерь зерна при раздельной уборке и при прямом комбайнировании, является жатвенная (35...65%) и молотильная (65...35%) части комбайна. Рассмотрены основные причины повреждения зерна существующими молотильными устройствами. Из проведенного анализа следует, что необходимо разработать мероприятия по снижению потерь и повреждений зерна зернобобовых культур при уборке зерноуборочными комбайнами. За счет обоснования технологических параметров зерноуборочных комбайнов и усовершенствования конструкции молотильного аппарата, способного рационально распределять силы удара и трения при обмолоте.

Ключевые слова: обмолот, зерноуборочный комбайн, молотильно-сепарирующая система, потери зерна, сепарация зерна.

Abstract. Considered cleaning legumes combine harvesters. It is determined that the types and sources of grain losses, both direct and indirect when you combine cleaning extensive. Revealed that the main sources of grain losses in the separate harvesting and direct harvesting is the reaping (35...65%) and threshing (65...35%) parts of the combine harvester. Considered the main causes of damage to the existing grain threshing devices. From the analysis, it follows that it is necessary to develop measures to reduce losses and damage of grain legumes at harvest combine harvesters. Due to

the substantiation of technological parameters of harvester-threshers and improving the design of the threshing machine, are able to efficiently distribute the impact forces and friction during harvest.

Key words: threshing, combine harvester, threshing and separating system, grain losses, separation of grain.

Для уборки зернобобовых культур как прямым, так и раздельным способами используются самоходные зерноуборочные комбайны как отечественного, так и зарубежного производства различных фирм [1, 2].

Зернобобовые культуры в период уборки по состоянию стеблестоя делятся на три характерные группы: стелющиеся растения (горох, вика, чина), неполегающие низкорослые растения с низким расположением стручков (фасоль, соя, чечевица, нут), относительно высокорослые неполегающие растения (люпин, конские бобы, высокорослые сорта сои и нута).

Общими для всех зернобобовых культур характерными особенностями являются: резко выраженная неравномерность созревания зерна на каждом растении и по отдельным участкам поля, неравномерность огрубения стеблевой массы растений в период созревания, низкое расположение стручков над поверхностью почвы при небольшой высоте стеблестоя, легкая самоосыпаемость при перестое созревших растений и большая чувствительность зерна к механическим повреждениям при обмолоте [3].

Технология уборки зернобобовых, как и других культур, развивалась в направлении совмещения операций, что выразилось в прямом комбайнировании. Качество работы зерноуборочного комбайна определяется главным образом величиной потерь зерна и его чистотой.

По типам возникновения потери зерна делят на биологические (естественные) и механические. Как биологические, так и механические потери могут носить прямой и косвенный характер. К прямым потерям относят количественные потери урожая, к косвенным – качественные [4, 5].

Механические прямые потери – это, во-первых, потери валковыми жатками и подборщиками при раздельной уборке зернобобовых и жатками комбайнов – при прямом комбайнировании; во-вторых, потери за молотилкой комбайна при обмолоте зеленой массы. К косвенным механическим потерям относят повреждение зерна рабочими органами машин, что отрицательно влияет на стойкость зерна к хранению, на товарные, посевные и другие показатели. Виды и источники потерь зерна как прямых, так и косвенных при комбайновой уборке обширны (рис. 1) [4, 5].

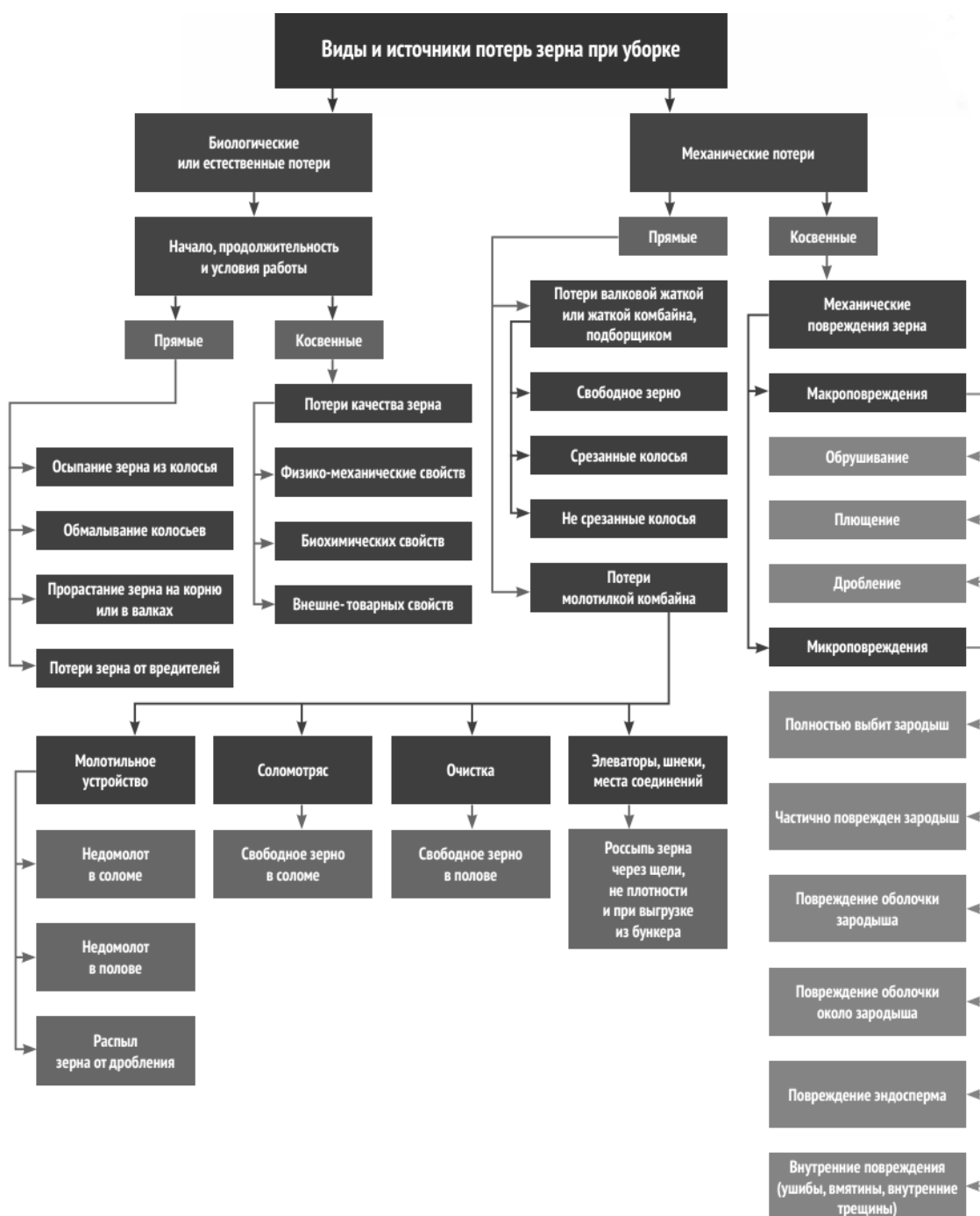


Рисунок 1 – Виды и источники потерь зерна при уборке

Источниками механических прямых потерь у комбайна являются жатка и молотилка. Источниками потерь жатки (как валковой, так и для прямого комбайнирования) являются режущий аппарат, делители и мотовило (при раздельной уборке – подборщик), а молотилки – молотильное устройство, соломоотделитель, зерноочистительное устройство, смотровые и регулировочные люки шнеков и элеваторов, щели в местах соединения рабочих органов.

На уборке зернобобовых культур, преимущественно при обмола- те, часть зерна дробиться, плющится, оболочка семян повреждается. Все это обуславливает снижение посевных и продуктивных качеств семян.

Основными источниками потерь зерна при раздельной уборке и при прямом комбайнировании, является жатвенная (35...65%) и молотильная (65...35%) части комбайна. Практически нельзя разрывать контроль над качеством работы жатки от качества работы молотилки и наоборот (рис.2) [5].

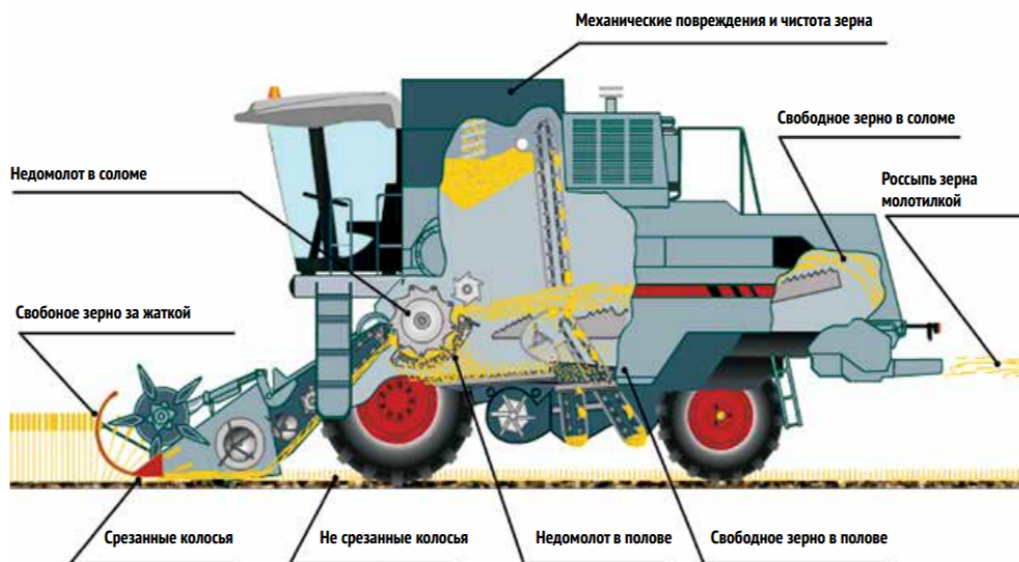


Рисунок 2 – Источники потерь зерна за комбайнами

Рассмотрим процессы обмолота и развития конструкций молотильных устройств, значительный вклад в их изучение внесли В.П. Горячкин, М.Н. Летошнев, В.А. Желиговский, М.А. Пустыгин, И.Д. Василенко, Б.И. Турбин, М.В. Сабликов, Н.И. Клёнин, Э.И. Липкович, Э.В. Жалнин.

Решению отдельных вопросов процесса обмолота разных культур и совершенствованию конструкций молотильных аппаратов посвящены работы В.Г. Антипина, С.А. Алфёрова, А.Н. Гудкова, В.В. Деревенко, А.С. Комарова, Т.И. Егоровой, Н.Ф. Игнатовского, Г.М. Гинько, Г.И. Назарова, В.А. Сакуна, А.И. Филиппова и ряда зарубежных авторов.

Основное назначение молотильного аппарата – выделить из стручка все зерна и как можно меньше повредить их. В процессе обмолота должна быть разрушена естественная связь между семенами, пленками и колосовыми чешуйками. Для различных культур, а также в зависимости от их состояния сила этой связи различна, а, следовательно, для ее разрушения потребуется различная работа [6, 7].

Рассмотрим основные причины повреждения зерна существующими молотильными устройствами, одной из главной является несоответствии технологического процесса обмолота биологическим и физико-механическим свойствам зерна и растений в период уборки. Это несоответствие заключается в том, что полностью вымолотить все зерно из

стручка стремятся при высоких окружных скоростях барабана путем протаскивания продукта через узкие зазоры молотильного устройства на выходе, несмотря на то, что больше половины зерна из стручка можно выделить при работе на более мягком режиме обмолота (при низкой скорости вращения барабана). При увеличении скорости происходит значительное повреждение зерна, сопровождающееся появлением на нем трещин. Существенным недостатком работы молотильного аппарата является повышенное дробление зерна, которое зачастую превышает уровень, допускаемый агротехническими требованиями к уборке зернобобовых культур [8, 9].

Еще одной причиной является влажность вымолачиваемого зерна, с ее повышением количество микроповреждений резко увеличивается, однако число дробленых зерен уменьшается. Мнение о большем механической повреждаемости сухого зерна, чем влажного, ошибочно, так как под механически поврежденными обычно подразумевают только дробленые и плющенные зерна (которых действительно при обмолоте сухого зерна больше, чем влажного). При этом совершенно не учитываются микроповрежденные зерна, количество которых в несколько раз превышает число макроповрежденных. Чем выше влажность зерна, тем больше оно получает микроповреждений [10, 11].

Так же на механические повреждения большое влияние оказывает материал, из которого сделаны бичи. Более эластичные и мягкий материал (резина, стеклотекстолит, капролон) приводит к уменьшению повреждений при обмолоте [12].

Отмечено, что с уменьшением угла обхвата барабана подбарабаньем количество поврежденного зерна снижается. Повышение количества бичей на барабане приводит к уменьшению поврежденных зерен. Увеличение угла обхвата барабана подбарабаньем приводит к повышению механических повреждений зерна, хотя производительность молотильного устройства повышается.

Количество механических повреждений зерен у различных комбайнов сильно колеблется. Это объясняется конструктивными особенностями молотильных аппаратов: разница в диаметре и длине барабана, количестве бичей, устройстве подбарабанья и величине обхвата им барабана, степени сужения потока обмолачиваемой массы и т.д. [13].

Минимальные потери зерна без снижения его качества в процессе обмолота могут быть достигнуты подбором оптимального зазора между бичами барабана и планками подбарабанья и оптимального числа оборотов для каждого конкретного случая.

Следовательно, снижение механических повреждений зерна при обмолоте (косвенные потери) имеет не меньшее хозяйственное значение, чем устранение прямых количественных потерь. Зачастую уровень,

допускаемый агротехническими требованиями к уборке зернобобовых культур, превышает.

Из проведенного анализа следует, что необходимо разработать мероприятия по снижению потерь и повреждений зерна зернобобовых культур при уборке зерноуборочными комбайнами. За счет обоснования технологических параметров зерноуборочных комбайнов и усовершенствования конструкции молотильного аппарата, способного рационально распределять силы удара и трения при обмолоте.

Список литературы.

1. Алдошин, Н.В. Стабильность технологических процессов в растениеводстве [Текст] / Н.В. Алдошин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2007. – №3. – С. 5...7.

2. Алдошин, Н.В. Механизация уборки смешанных посевов зерновых культур [Текст] / Н.В. Алдошин, А.А. Золотов, А.С. Цыгуткин, Малла Бахаа // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 10. – С. 41-45.

3. Алдошин, Н.В., Анализ технологических процессов в растениеводстве [Текст] / Н.В. Алдошин // Техника в сельском хозяйстве. – 2008. – №1. – С. 34...36

4. Брусенцов, А.С. Параметры молотильного аппарата зерноуборочного комбайна для уборки зернобобовых культур на семена [Текст]: автореф. дис. ... канд. тех. наук: защищена 28.01.2009 / Анатолий Сергеевич Брусенцов; ФГБОУ ВПО «Кубанский ГАУ», 2009. – Краснодар, 2009. – 24 с.

5. Ловчиков, А.П. Рекомендации по снижению потерь и механических повреждений зерна при уборке урожая [Текст] / А.П. Ловчиков, С.М. Коновалов, М.М. Константинов, Л.А. Клаузер, Н.С. Питин. – Челябинск: ФГБОУ ВПО «Челябинская государственная академия» ЗАО «Полиграф», 2012. – 42 с.

6. Патент РФ №162756, МПК А01F 12/44. Очистка зерноуборочного комбайна / В.М. Лукомец, Н.В. Алдошин, А.А. Золотов, А.С. Цыгуткин, А.М. Воронов, Н.А. Лылин, М.А. Мосяков (РФ). – Патентообладатель: ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева (РФ). – № 2016101659/13, заявлено 20.01.2016; опубл. 27.06.2016. Бюл. №18 – 4 с.

7. Мосяков, М.А. Энергосберегающие технологии на уборке зерновых культур [Текст] / М.А. Мосяков // Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Москва, 24-25 мая 2016 г.). – М.: ФГБНУ ВИЭСХ, 2016. – С.84-88.

8. Мосяков, М.А. Перспективы развития комбайностроения [Текст] / М.А. Мосяков // О вопросах и проблемах современных сельскохозяйственных наук: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Россия, Челябинск, 11 июля 2016 г.). – Челябинск: ИЦРОН, 2016. – С. 6-10.

9. Мосяков, М.А. Классификация существующих МСС [Текст] / М.А. Мосяков // Новые тенденции развития сельскохозяйственных наук: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Россия, Ростов-на-Дону, 11 августа 2016 г.). – Ростов-на-Дону: ИЦРОН, 2016. – С. 11-16.

10. Мосяков, М.А. Комбайн РСМ-181 «TORUM» на уборке белого люпина [Текст] / М.А. Мосяков // Вклад молодых ученых в аграрную науку: материалы Междунар. научно-практ. конф. (Россия, Кинель, 13-14 апреля 2016 г.). – Кинель: ФГБОУ ВО Самарский ГСХА, 2016. – С.383-385.

11. Мосяков, М.А. Типы молотильно-сепарирующих систем [Текст] / М.А. Мосяков // Междунар. науч.-практ. конф., посвященная 80-летию со дня рождения профессора Рыбалко А.Г (Россия, Саратов, 12 июля 2016 г.). – Саратов: ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ», 2016. – С.27-29.

12. Мосяков, М.А. Сравнительная оценка комбайнов для уборки белого люпина [Текст] / М.А. Мосяков // Плодоводство и ягодоводство России: материалы Всероссийской науч.-практ. конф. (Москва, 16-31 мая 2016 г.). – М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2016. – Т. XXXXVI. – С.246-250

13. Мосяков, М.А. Технологические настройки аксиально-роторных молотильно-сепарирующих устройств на уборке белого люпина [Текст] / М.А. Мосяков // Инновации в сельском хозяйстве: материалы Междунар. научно-практ. конф. – (Россия, Москва, 15-16 декабря 2015 г.). – М.: ФГБНУ ВИЭСХ, 2015. – С. 151-156.

УДК 633.37

Нестерова И.М.

**ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НОВОЙ КОРМОВОЙ
КУЛЬТУРЫ – ПАЖИТНИКА ГРЕЧЕСКОГО (TRIGONELLA
FOENUM GRAECUM L.) В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ
БЕЛАРУСЬ**

*Учреждение образования «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь*

Аннотация. На основании изучения мирового опыта и анализа проведенных исследований изложены основные требования технологии по возделыванию новой для Республики Беларусь кормовой культуры – пажитника греческого (сенного).

Ключевые слова: пажитник греческий (сенной), бобовые растения, технология возделывания, предшественник, вегетационный период, сроки сева, нормы высева.

Abstract. On the basis of studying of international experience and the analysis of the conducted researches the main requirements of technology for

cultivation of fodder culture, new to Republic of Belarus, – a fenugreek Greek are stated (hay).

Keywords: fenugreek Greek (hay), bean plants, technology of cultivation, predecessor, vegetative period, terms of sowing, norm of seeding.

Важной проблемой животноводства Республики Беларусь остается производство растительного белка, количество и качество которого пока не удовлетворяет потребности интенсивного животноводства, в результате чего происходит перерасход кормов и удорожание животноводческой продукции. Для решения данной проблемы в стране большое внимание уделяется не только расширению площадей возделывания традиционных многолетних бобовых трав, основного источника растительного белка, таких как клевер, люцерна, но и выращиванию новых их видов – галега, лядвенец, донник, эспарцет, которые были внедрены в аграрное производство в последние десятилетия.

Однако в мировой практике есть еще довольно много ценных бобовых культур, которые успешно используются в земледелии многих стран, но которые до недавнего времени не были изучены и не возделывались в Беларуси.

Одной из таких культур является пажитник греческий (сенной), представляющий интерес как ценное кормовое растение, в 1 кг сухого вещества надземной массы которого содержится 30,0% сырого протеина, 13,96 МДж обменной энергии. По количеству незаменимых аминокислот и витаминов он занимает одно из лидирующих мест среди бобовых растений. Также он способен накапливать до 90 кг/га молекулярного азота и является хорошим предшественником для многих сельскохозяйственных культур, прежде всего зерновых, рапса, льна.

Пажитник греческий – культура чрезвычайно скороспелая (вегетационный период 65...90 дней). Поэтому представляет ценность и как пожнивная культура с урожайностью около 25 т зеленой массы или 800...1400 кг/га семян [4].

Однако, несмотря на всю значимость, культура до недавнего времени в условиях Беларуси не изучалась. Первые её исследования были проведены в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии в рамках международного белорусско-венгерского проекта «Перспективные кормовые и альтернативные растения, и их использование в Беларуси и Венгрии, влияние почвенных и климатических условий на интродуцированные виды».

В результате проведенных исследований была дана сравнительная оценка разноспелых сортов пажитника греческого (*Trigonella foenum graecum* L.). Выявлен наиболее продуктивный сорт, обеспечивающий в почвенно-климатических условиях республики максимальную урожай-

ность семян и зеленой массы. Определены оптимальные сроки сева культуры в условиях северо-восточной части Беларуси. Установлены дифференцированные нормы высева семян пажитника греческого при возделывании на семена и кормовые цели. Дана оценка хозяйственной, энергетической и экономической эффективности выращивания культуры на корм и семена в условиях республики. Разработаны рекомендации по использованию культуры.

На основании проведенных исследований и полученных результатов была разработана технология его возделывания применительно к условиям северо-восточной части Беларуси [2].

Высевать пажитник греческий на зеленую массу и семена лучше во второй декаде мая, так как при этом обеспечивается максимальная урожайность зеленой массы – $20,8 \text{ т/га}$ и семян – 1029 кг/га [3].

В зависимости от хозяйственного использования высевать его необходимо при следующих нормах: при возделывании на зеленую массу – 4 млн. шт./га всхожих семян и 2 млн. шт./га – при возделывании на семена. Именно такие нормы обеспечивали в опытах получение максимальной урожайности [1].

Также установлено, что в северной зоне республики лучше возделывать раннеспелые сорта. Таким сортом пажитника греческого можно считать сорт испанской селекции Chiadonha, который обладает наиболее коротким вегетационным периодом и достигает укосной спелости (фаза начала цветения) через 23 дня от появления всходов, а полной спелости семян – через 85 дней. Данный сорт обеспечивает получение $20,8 \text{ т/га}$ зеленой массы и 1074 кг/га – семян. Показатели данного сорта превышали средние значения по пяти изученным сортам на $3,4 \text{ т/га}$ зеленой массы (19,5%) и на 256 кг/га (31,3%) семян.

Участки, где планируется посев пажитника, должны быть хорошо освещенными. К предшественникам он обычно нетребователен, но нежелательно высевать его после бобовых культур, особенно люцерны. Лучшие предшественники для него – ранние зерновые, картофель, овощные культуры, под которые вносились органические удобрения. Непосредственно под пажитник органические удобрения вносить не рекомендуется.

Высевать культуру лучше во второй половине мая, когда почва прогревается до оптимальной для культуры температуры $+12...15^{\circ}\text{C}$.

Одной из биологических особенностей пажитника является способность выносить свои семядоли на поверхность почвы, поэтому заделывать семена необходимо на глубину не более 2 см , а в более засушливых районах глубина заделки семян должна быть увеличена до 5 см .

Как кормовую культуру пажитник греческий можно высевать как в чистом виде, так и в смеси с другими культурами или в междурядьях кормовых культур, что способствует уменьшению в получаемом корме

кумарины, придающего специфический вкус молоку и мясу животных, употребляющих этот корм.

Время прорастания семян, как и у других культур, у пажитника также зависит от температуры почвы и наличия в ней влаги, так как именно они тесно связаны с продуктивностью растений.

Набухание семян и рост зародыша у пажитника возможны уже при температуре почвы $+3...4^{\circ}\text{C}$, а при достатке тепла, влаги всходы могут появляться на $3...10$ -й день. Но для нормального развития растений пажитника требуется температура почвы не менее $+12...15^{\circ}\text{C}$, оптимальная – $+22^{\circ}\text{C}$.

Пажитник сеной довольно отзывчив на минеральное питание, от которого зависит не только время наступления фенологических фаз, но и формирование продуктивности растений. Поэтому для получения высокой продуктивности культуры необходимо обеспечивать почву азотом, фосфором, калием и некоторыми наиболее значимыми для культуры микроэлементами – бором, магнием, марганцем, цинком, железом, медью [2].

Существенное влияние на развитие и формирование продуктивности пажитника оказывает азот. При достатке в почве азота растения характеризуются мощным ростом, темно-зеленой окраской и высоким содержанием общего азота в листьях, повышенной интенсивностью фотосинтеза. При отсутствии в почве азота, но при наличии достаточного количества фосфора и калия растения имеют бледно-зеленую окраску, пониженное содержание общего азота в листьях и семенах, слабую интенсивность фотосинтеза, неравномерное созревание бобов. При внесении повышенных доз азота может наблюдаться вторичное цветение пажитника, а также неравномерное и позднее созревание бобов.

Учитывая отзывчивость пажитника на минеральный азот, а также известное положение об азотфиксации бобовыми растениями, исследованиями, проведенными во ВНИИР, которыми было установлено, что пажитник усваивает от $21,7$ до $28,5\%$ азота удобрения соответственно дозам его внесения. Симбиотическая фиксация азота может успешно проходить на фоне внесения «стартовой» дозы азотного удобрения – 20 кг/га д.в.

Как показали результаты опытов, внесение доз азота (60 кг/га д.в.) повышает рост урожайности пажитника в 4 раза и более. Применение только фосфора и калия, без азота, снижает семенную продуктивность пажитника и урожайность зеленой массы. Следовательно, для получения высокой продуктивности необходимо комплексное использование под пажитник сеной азотного, фосфорного и калийного удобрений ($60, 120, 120 \text{ кг/га д.в.}$ соответственно) [2].

Размножается пажитник семенами. Перед посевом рекомендуется проводить протравливание семян беномилом в дозе 300 г на 100 кг семян. Высевать желательно на глубину 1,5...2 см, на расстоянии 1...3 см между растениями и шириной междурядий от 30...45 до 70 см. При таких схемах посевы легче обрабатывать, обеспечиваются наиболее благоприятные условия для роста и развития растений. После посева или одновременно с ним почву необходимо прикатать.

В начале роста и во время завязывания бобов растение нуждается в умеренном увлажнении почвы. Зацветает пажитник в конце июня и цветет, в зависимости от условий погоды, от 20 до 60 дней. Плоды созревают в августе-сентябре.

Почву необходимо содержать в рыхлом и чистом от сорняков состоянии. Продолжительность периода вегетации растения составляет от 2 до 4 месяцев. В хозяйственных целях используется вся надземная часть растения. На зеленую массу растения лучше убирать во время цветения, срезая надземную часть с листьями и цветками, а на семена – при созревании 2/3 бобов.

Подготовка почвы традиционная для возделывания бобовых культур. Осенью, сразу после уборки пропашного предшественника, рекомендуется проводить дискование и боронование, а весной, для сохранения влаги в почве – культивацию с минимальным использованием техники (комбинированный агрегат). Если же пажитник размещается после зерновых культур, то нет необходимости проводить уплотнение почвы. А если увлажнение почвы недостаточное, то лучше проводить лишь культивацию.

Зяблевую вспашку лучше проводить при массовом появлении сорняков. Влагу закрывать ранней весной путем боронования в два следа поперек или по диагонали пахоты, после чего выполнять весеннюю сплошную культивацию с боронованием. Перед посевом предпочтительно провести обработку участка комплексными агрегатами для придания почве мелкокомковатой структуры, выровнять поверхность и уплотнить.

Уход за посевами заключается в поддержании почвы в рыхлом и свободном от сорняков состоянии на протяжении всего периода вегетации. С этой целью можно провести три-четыре рыхления междурядий. Первое – как только появятся всходы, последующие – по мере появления сорняков, образования почвенной корки, а также после дождей и поливов (вплоть до смыкания рядков). При необходимости загущенные посевы надо проредить поперек рядков легкими боронами, установленными «зуб в зуб», или же вручную в более поздний период (фаза 3...5 настоящих листьев), оставляя расстояние между растениями 3...5 см.

Поливы можно осуществлять в зависимости от состояния посева и влажности почвы, особенно в периоды начального роста, цветения и формирования семян. Жаркая сухая погода в фазу формирования – созревания семян приводит к «подгоранию» растений, в результате чего снижается их семенная продуктивность (семена щуплые, с пониженной всхожестью).

Пажитники практически не поражаются болезнями и не повреждаются вредителями, поэтому обработка растений ядохимикатами не нужна.

К уборке семян можно приступать при созревании двух третей бобов. На больших площадях пажитник лучше убирать механизированным способом: растения скашивать жаткой в валки и после дозревания обмолачивать комбайнами. Следует учитывать мелкосемянность культуры и соответствующим образом подготовить уборочную технику. Недостаточно высушенные растения вымолачиваются плохо. При неблагоприятных во время уборки погодных условиях (обильные осадки, длительная пасмурная погода) необходимо проводить обмолот недосушенной массы, а впоследствии, при благоприятных условиях, – повторный обмолот. Такой прием обеспечит максимальный сбор и сохранение семян. Опоздание с уборкой пажитника может привести к значительным потерям по причине осыпания семян.

Пажитник является не только хорошим «реставратором» почвы, но и из-за своей слабо развитой корневой системы не иссушает почву, так как это «делают» люцерна и донник, имеющие мощную корневую систему, способную извлекать влагу из глубинных слоев почвы.

Пажитник сенной чувствителен к известкованию почв. Для этих целей можно применять доломитовые или кальцитовые известняки. Но практика их применения показала, что доломитовые известняки в большинстве случаев оказываются менее эффективными, по сравнению с кальцитовыми. Так как известь медленно взаимодействует с почвой, то она должна вноситься не позднее, чем за год до посева культуры под вспашку или дискование [2].

Таким образом, анализ результатов проведенных исследований по изучению пажитника греческого (сенного) в условиях северо-восточного региона Беларуси показал, что эта древнейшая культура, широко распространенная в разных странах и континентах как ценное кормовое растение, хорошо адаптируется к климатическим условиям и факторам внешней среды, не требователен к почвам, устойчив к вредителям и болезням. Зеленая масса и семена пажитника греческого не уступают по питательности люцерне, а по содержанию растительного белка в сухом веществе даже превосходят ее. Технология возделывания культуры такая же, как и у других бобовых культур.

Внедрение в условиях Беларуси производства пажитника как новой бобовой культуры будет способствовать стабилизации кормопроизводства, улучшению качества производимых грубых кормов, обеспечению сбалансированности рационов животных переваримым протеином, жизненно важными макро- и микроэлементами, снижению себестоимости животноводческой продукции.

Список литературы

1. Нестерова, И.М. Влияние норм высева на урожайность пажитника греческого (*Trigonella foenum graecum* L.) в условиях северной части Беларуси [Текст] / И.М. Нестерова // Мелиорация. – 2011. – № 1(65). – С. 190–196.
2. Нестерова, И.М. Возделывание и использование пажитника греческого (*Trigonella foenum graecum* L.) в Беларуси [Текст]: монография / И.М. Нестерова. – Горки: БГСХА, 2016. – 172 с.
3. Нестерова, И.М. Возделывание пажитника греческого (*Trigonella foenum graecum* L.) в почвенно-климатических условиях северной части Беларуси [Текст] / И.М. Нестерова // Вестник БрГТУ. – 2011. – № 2 (68). – С. 98-102.
4. Нестерова И.М. Особенности роста и развития пажитника греческого (*Trigonella foenum graecum* L.) в Беларуси [Текст] / И.М. Нестерова, Б.В. Шелюто // Вестник Белорусской гос. с.-х. акад. – 2011. – № 1. – С. 51-55.

УДК [633.179 + 633.12]:631.811.98 (476)

Корзун О.С.

АГРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА ИЗ РАПСОВОГО ШРОТА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПАЙЗЫ

Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, Республика Беларусь

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по изучению особенностей роста, развития и формирования урожайности пайзы в зависимости от обработки растений препаратом из рапсового шрота в почвенно-климатических условиях Гродненской области. Установлено, что при использовании препарата из рапсового шрота прибавки урожайности зерна пайзы по сравнению с контролем составили 1,1 ц/га, а коэффициент энергетической эффективности увеличился на 0,48.

Ключевые слова: пайза, урожайность, биометрические показатели, препарат из рапсового шрота.

Abstract. Results of the researches conducted in soil climatic conditions of the Grodno region on studying of features of growth, development and

formation of productivity of a japanese millet depending on processing of plants by a preparation from rape meal are presented in article. By researches it is established that when using a preparation of rape meal in comparison with control made *1,1 c/hectare* of an increase of productivity of grain of a japanese millet, and the coefficient of power efficiency increased on *0,48*.

Keywords: japanese millet, productivity, biometric indicators, preparation from rape meal.

Просо японское или пайза – одна из просовидных культур, формирующая при благоприятных условиях урожайность зеленой массы до *760 ц/га*, сена – до *140 ц/га* и зерна – до *40 ц/га* [1]. В республике изучаемый вид вызревает до полной спелости семян, что свидетельствует о достаточности агроклиматических ресурсов региона для возделывания культуры на семенные цели [8].

Одним из аспектов решения проблемы получения высокой урожайности пайзы является применение ресурсо- и энергосберегающих технологических приемов возделывания, не требующих значительного использования средств интенсификации. Немаловажный интерес среди них представляет обработка растений регуляторами роста в период вегетации. Недостаток соответствующей информации служит основанием для изучения агрономической и энергетической эффективности их применения на данной культуре.

Выбор направления исследований объясняется тем, что в Гродненской области влияние приемов обработки растений регуляторами роста на урожайность пайзы изучено не было. Поэтому сочтено целесообразным проведение соответствующих исследований.

Цель исследований – определение эффективности некорневого внесения на пайзе препарата из рапсового шрота. Этот препарат является экологически безопасным биологически активным препаратом роста-стимулирующего действия, полученным в Институте природопользования НАН Беларуси. В состав препарата входят: гуминовые вещества 3%, низкомолекулярные карбоновые кислоты 1,1%, фенольные соединения 0,2%, минеральные соединения 3,7% и аминокислоты 0,3%.

Исследования проводили в 2014-2015 гг. на опытном поле УО «ГГАУ» Гродненского района на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой с глубины *0,7 м* моренным суглинком со средним содержанием гумуса (3-я группа), близкой к нейтральной реакцией почвенной среды, высокой степенью обеспеченности доступным фосфором (4-я группа) и средней – обменным калием (3-я группа).

Метеорологические условия в годы исследований были неблагоприятны для формирования урожайности пайзы. В мае 2014 года развитие растений проходило в условиях повышенной температуры воздуха и

дефицита влаги. В июне 2014 года температура воздуха превышала среднемноголетнюю норму, а осадков выпало значительно меньше нормы. Июль был засушливым при средней температуре воздуха выше климатической нормы на $2,8^{\circ}\text{C}$. До конца августа установилась жаркая и сухая погода, что способствовало более раннему созреванию семян. В сентябре среднесуточная температура воздуха и сумма выпавших осадков не превышали среднемноголетние значения.

В мае 2015 г. температура воздуха была на уровне средних многолетних значений, а сумма выпавших осадков не превышала месячную норму при неравномерном их выпадении, что осложняло появление всходов. В июне запасы почвенной влаги в полуметровом слое почвы значительно уменьшились, воздух прогревался до температуры $+17...+25^{\circ}\text{C}$. В июле на фоне преобладания высокого температурного режима и при близком к средним многолетним значениям количестве осадков улучшились условия для налива зерна. Август характеризовался повышенным температурным режимом при значительном дефиците осадков (до 25% месячной нормы), а в сентябре теплая погода создавала благоприятные условия для уборки семян [3].

Технология возделывания пайзы – рекомендуемая для Беларуси [7]. Предшественник – рапс. Обработку почвы проводили согласно технологической карты. Под предпосевную культивацию вносили минеральные удобрения в дозах $N_{60}P_{60}K_{90}$. Посев проводили рядовым способом в третьей декаде мая с нормой высева 4 млн. всхожих семян на 1 га. В фазу кущения в соответствии с рекомендациями посевы обрабатывали гербицидом прима, к.э. (1,0 л/га). Учет урожайности зеленой массы пайзы проводили в конце фазы выметывания метелки. Учет урожайности зерна проводили в фазу его полной спелости.

Учетная площадь делянки – 30 м^2 , размещение делянок – систематическое, повторность опыта – четырехкратная. Сорт пайзы – Удалая 2.

Наблюдения и учеты включали сроки наступления фаз выметывания метелки и полной спелости зерна, определение индекса продуктивной кустистости, выживаемости, высоты растений, длины метелки, площади листьев, облиственности растений, урожайности зеленой массы и семян, массы 1000 зерен.

Обработку растений пайзы раствором препарата из рапсового шрота (2 л/га) проводили в фазу кущения. Расход рабочего раствора – 200 л/га. Контроль – обработка водой.

Использовали общепринятые для зерновых злаковых культур методики проведения наблюдений и учетов. Биометрические измерения проводили в фазе полного выметывания метелки растений. Площадь листьев на 1 га определяли расчетным методом, основанным на измерении линейных размеров листьев [6]. Облиственность растений опреде-

ляли перед учетом урожайности зеленой массы методом отбора их проб с черешками и определения процентного соотношения массы листьев к массе растения.

Учет урожайности проводили путем взвешивания в соответствии с принятой методикой определения биологической урожайности и последующим пересчетом на 1 га [5]. Определение содержания сухого вещества в зеленой массе проводили методом сухого остатка без предварительного подсушивания. Бюксы с растительным материалом просушивали в сушильном шкафу до постоянной массы при температуре 105...110°C.

Статистическую обработку результатов исследований проводили с использованием программы дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [4]. Система показателей для оценки энергетической эффективности возделывания пайзы включала затраты энергии на 1 га, выход энергии с 1 га и биоэнергетический коэффициент. Для расчета основных показателей энергетической эффективности использования препарата применяли методики и нормативы энергетического анализа [2].

Результаты исследований и их обсуждение. Согласно полученным данным, растения пайзы с контрольных и опытных делянок имели одинаковую продолжительность межфазного периода от выметывания метелки до полной спелости зерна (57-59 дней).

Индекс продуктивной кустистости пайзы изменялся в пределах от 9,3 до 9,9 единиц. У растений с делянок, обработанных изучаемым препаратом, отмечено более высокое его значение (табл. 1).

Таблица 1 – Продуктивная кустистость, высота и выживаемость растений пайзы в зависимости от обработки препаратом из рапсового шрота

Вариант опыта	Продуктивная кустистость, ед.			Высота растений, см			Выживаемость, %		
	2014 год	2015 год	Среднее	2014 год	2015 год	Среднее	2014 год	2015 год	Среднее
Обработка водой	9,5	9,3	9,40	110	102	106	86	93	89
Обработка препаратом из рапсового шрота	9,8	9,9	9,85	115	103	109	92	96	94

В среднем за два года значение этого показателя у растений, обработанных препаратом из рапсового шрота, было на 4,8% выше, чем у контрольных.

Согласно результатам проведенных нами биометрических измерений, более высокорослыми были растения пайзы с делянок, обработанных препаратом из рапсового шрота (103...115 см). В среднем за два го-

да растения пайзы, обработанные этим препаратом, были выше по сравнению с контрольными на 3 см.

Анализ выживаемости растений пайзы в зависимости от обработки препаратом из рапсового шрота показал, что на контрольных участках соотношение количества сохранившихся к уборке растений к количеству высеянных всхожих семян не превышало 93%. При внесении препарата из рапсового шрота выживаемость растений пайзы была более высокой (на 3...6%). Максимальное значение этого показателя было отмечено в 2015 году – 96%.

В 2014 году площадь листьев пайзы с участков, где проводили обработку растений препаратом из рапсового шрота, была в 1,07 раза больше по сравнению с площадью листьев контрольных растений, тогда как в 2015 году – в 1,06 раза (табл. 2).

Таблица 2 – Площадь листьев, облиственность и длина метелки растений пайзы в зависимости от обработки препаратом из рапсового шрота

Вариант опыта	Площадь листьев, тыс. м ² /га			Облиственность растений, %			Длина метёлки, см		
	2014 год	2015 год	Среднее	2014 год	2015 год	Среднее	2014 год	2015 год	Среднее
Обработка водой	40,0	32,0	36,0	62,0	64,0	63,0	12	8	10
Обработка препаратом из рапсового шрота	43,0	34,0	38,5	68,0	67,0	67,5	12	9	10,5

В среднем за два года увеличение площади листьев на опытных участках по сравнению с контрольными составило 6,9%. Применение изучаемого препарата для обработки растений пайзы способствовало росту облиственности растений в среднем за два года на 3,5%.

Длина метелки растений с контрольных и опытных участков была практически одинаковой, и составила соответственно в 2014 году 12 см и в 2015 году 8...9 см. В 2015 году длина метелки была на 3...4 см меньше, чем в предыдущем. В среднем за два года отмечено отсутствие зависимости указанного биометрического показателя от изучаемого агротехнического приема.

Результаты исследований, проведенных в Минской и Гомельской области, свидетельствуют о том, что в зеленой массе пайзы в фазе полного выметывания метелки содержится 28...32% сухого вещества [1].

В исследованиях, проведенных в Гродненской области, определение содержания сухого вещества в зеленой массе пайзы в зависимости от применения препарата из рапсового шрота показало отсутствие су-

щественного его влияния на данный показатель, значение которого составило 28,3...29,7% (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние обработки препаратом из рапсового шрота на продуктивность пайзы и массу 1000 зерен, ц/га

Вариант опыта	Содержание сухого вещества (%) и его сбор с 1 га (ц)*			Урожайность зерна, ц/га			Масса 1000 зерен (плодов), г		
	2014 год	2015 год	Среднее	2014 год	2015 год	Среднее	2014 год	2015 год	Среднее
Обработка водой	<u>29,2</u> 77,4	<u>29,7</u> 55,2	<u>29,45</u> 66,30	10,1	8,4	9,25	3,3	2,9	3,10
Обработка препаратом из рапсового шрота	<u>28,3</u> 79,2	<u>29,0</u> 54,1	<u>28,65</u> 66,65	11,6	9,1	10,35	3,8	3,5	3,65
<i>HCP₀₅</i> , ц/га	<u>1,5</u> 4,9	<u>1,1</u> 3,1		0,7	0,6		0,8	0,7	

Примечание: * в числителе – содержание сухого вещества в зеленой массе (%), в знаменателе – сбор сухого вещества (ц с 1 га).

В оба года исследований аномально высокая температура воздуха и почвы и дефицит почвенной влаги в августе обусловили снижение интенсивность нарастания зеленой массы растений. Разница между контрольным и опытным вариантами по сбору сухого вещества пайзы с 1 га находилась в пределах *HCP₀₅* 4,9 ц/га в 2014 году и 3,1 ц/га в 2015 году. В среднем за два года содержание сухого вещества в зеленой массе пайзы и его сбор с 1 га при обработке препаратом из рапсового шрота практически не изменялись, и составили соответственно 28,65...29,45% и 66,3...66,65 ц/га.

Вариант с обработкой растений препаратом из рапсового шрота имел достоверное преимущество по сравнению с контрольным по урожайности зерна пайзы (+1,5 ц/га в 2014 году и +0,7 ц/га при *HCP₀₅* в 2014 году – 0,7 и в 2015 г. – 0,6). В среднем за два года прибавка урожайности зерна пайзы на опытных участках по сравнению с контрольными составила 1,1 ц/га (11,8%).

Под действием этого агротехнического приема существенное возрастание массы 1000 зерен пайзы не происходило (разница между опытным и контрольным вариантами составила в 2014 году 0,5 г и в 2015 году 0,6 г при *HCP₀₅* в 2014 году – 0,8 и в 2015 году – 0,7). В среднем за два года масса 1000 зерен растений с опытных участков была на 17,7% больше, чем с контрольных. По-видимому, положительное влияние изучаемого препарата на урожайность зерна пайзы в большей степени определялось увеличением продуктивной кустистости растений, а не массы 1000 зерен.

Результаты анализа энергетической эффективности обработки растений пайзы препаратом из рапсового шрота показали, что выход энергии при его применении в среднем за два года возрастал на *1541 МДж* (табл. 4).

Таблица 4 – Энергетическая эффективность обработки растений пайзы препаратом из рапсового шрота (среднее за 2014-2015 гг.)

Вариант	Урожайность зерна, ц/га	Прибавка урожайности к контролю, ц/га	Затраты энергии, МДж/га	Выход энергии, МДж с 1 га	Коэффициент энергетической эффективности
Обработка водой	9,3	–	2117,2	12959,2	6,12
Обработка препаратом из рапсового шрота	10,4	+1,1	2194,9	14500,3	6,60

Применение изучаемого препарата для обработки растений пайзы оказалось энергетически эффективным: при его использовании коэффициент энергетической эффективности возрастал на *0,48 ед.*

В результате можно сделать следующие выводы:

1. Растения пайзы, обработанные препаратом из рапсового шрота, характеризовались большей выживаемостью (в среднем за два года на *5%*), высотой (на *3 см*), продуктивной кустистостью (на *0,45 ед.*), площадью листьев (на *2,5 тыс. м²/га*) и облиственностью (на *4,5%*) по сравнению с контрольным вариантом. Длина метелки составила *8...12 см* и не зависела от изучаемого агротехнического приема.

2. Обработка растений препаратом из рапсового шрота не оказала существенного влияния на содержание сухого вещества в зеленой массе пайзы (*28,65...29,45%*) и его сбор с *1 га* (*66,3...66,65 ц*).

3. При использовании препарата из рапсового шрота прибавка урожайности зерна пайзы по сравнению с контролем не превышала *1,1 ц/га* (*11,8%*) при возрастании коэффициента энергетической эффективности на *0,48 ед.*

4. Обработка пайзы изучаемым препаратом не оказала значительного влияния на массу 1000 зерен, которая составила *3,1...3,65 г*.

Список литературы

1. Анохина, Т.А. Возделывание пайзы в Беларуси [Текст] / Т.А. Анохина, Р.М. Кадыров, С.В. Кравцов // Современные технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – С. 300-303.

2. Барташевич, В. И. Энергетический анализ совокупных затрат операций, приемов, технологий в земледелии и растениеводстве [Текст] / В.И. Барташевич. – Жодино: БелНИИЗК, 1999. – 23 с.
3. Гидрометеорологические условия в Беларуси в мае-сентябре 2014-2015 гг. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Минск, 2014. – Режим доступа: <http://www.pogoda.by/press-release/?page=466>.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Мельничук, Д.И. Растениеводство. Полевая практика: учебное пособие [Текст] / Д.И. Мельничук [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2012. – 296 с.
6. Ничипорович, А.А. Методические указания по учету и контролю важнейших показателей процесса фотосинтетической деятельности растений в посевах [Текст] / А.А. Ничипорович, З.Е. Кузьмин, Л.Я. Полозова. – М.: ВАСХНИЛ, 1969. – 93 с.
7. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов [Текст] / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф.И. Привалов [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2012. – 288 с.
8. Шлапунов, В.Н. Нетрадиционные и малораспространенные кормовые культуры [Текст] / В.Н. Шлапунов, Т.Н. Лукашевич // Современные технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2005. – С. 187-196.

УДК 633.15:631.5(470.31)

Соловьев А.М., Фирсов И.П., Гаспарян И.Н., Шевченко В.А.
**ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ
РАННЕСПЕЛЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ ПО РЕСУРСАМ
КЛИМАТИЧЕСКОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ**

*Российский государственный аграрный университет –
Московская сельскохозяйственная академия имени
К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия*

Аннотация. В статье описаны различные сорта и гибриды кукурузы в условиях Верхневолжья.

Ключевые слова: урожайность, гибрид кукурузы

Abstract. The article describes the different varieties and hybrids of corn in the conditions of the upper Volga region.

Keywords: yield, hybrid maize.

При выборе гибридов кукурузы следует учитывать группу спелости; направление хозяйственного использования; урожайности качества; устойчивость к полеганию; толерантность к пониженным температурам и болезням [8].

В хозяйствах Нечерноземной зоны, специализирующихся на производстве животноводческой продукции, при возделывании кукурузы следует ориентироваться на получение початков с зерном восковой спелости. Исходя из климатической обеспеченности Верхневолжья для этих целей следует использовать раннеспелые гибриды с числом *ФАО* 100, вегетационный период которых при сумме активных температур ($> 5...2100^{\circ}\text{C}$) составляет не более 100 дней, число на главном стебле достигает 10...12 шт., а среднее количество початков, сформированных на 1 растении составляет 2...3 шт.

По данным ряда исследователей [1, 2], разница между сортами и гибридами кукурузы в 0,1% сухого вещества в початках, при среднеевропейских условиях, соответствует одной единице по числу *ФАО*, а различие на 10 ед. по числу *ФАО* ускоряет созревание посевов при этих же условиях на 1...2 дня и соответственно повышает содержание сухого вещества в зернофуражной массе на 1...2% при том же сроке уборки урожая.

При выращивании кукурузы на зерно и силос для получения початков с зерном восковой спелости в условиях ресурсов климатической обеспеченности России в основном пригодны раннеспелые, среднеранние и среднеспелые гибриды (группы спелости по *ФАО*: 100, 101...200 и 201...300 ед.).

Нами в качестве объекта исследований использовался гибрид *ПР-39Бх29*, который относится к первой группе *ФАО* и в условиях Верхневолжья стабильно достигает восковой спелости зерна в початках в первой половине сентября.

Опыты проводили в 2006...2012 гг. в зерне зернопропашного севооборота: озимый тритикале-кукуруза-ячмень, на испытательном участке ОАО «Агрофирма Дмитрова Гора» Конаковского района Тверской области.

В результате получены следующие результаты.

ОАО «Агрофирма Дмитрова Гора» в настоящее время является крупным производителем мясомолочной продукции. В хозяйстве имеются 3 тыс. коров и 45 тыс. свиней. Вся площадь пашни составляет 3078 га, из них кукуруза занимает 1000 га. Из-за нехватки посевных площадей кукурузу возделывают также на постоянных участках как бессменную культуру.

Взгляды исследователей на бессменные посевы кукурузы противоречивы. Одни считают, что кукуруза не реагирует отрицательно на

бессменные посевы. Другие допускают возможность посевов кукурузы подряд два-три года, а третьи возражают против ее посева даже два года подряд, из-за опасности быстрого распространения грибных болезней и вредителей, сопутствующих культуре. Такая противоречивость мнений без рассмотрения целевого использования урожая кукурузы и без учета почвенно-климатических особенностей региона возделывания, является односторонней и нуждается в уточнении [3].

Исходя из анализа данных научно-исследовательских учреждений можно заключить, что при соответствующем уровне агротехники, применении научно-обоснованной системы питания кукурузы и при использовании эффективных мер борьбы с вредителями и болезнями, бессменные посевы кукурузы вполне допустимы [1, 4, 6].

Выведение значительной доли посевов из полевых севооборотов и выращивание кукурузы на постоянных участках имеет особое значение в районах с недостаточным количеством тепла и небогатыми дерново-подзолистыми почвами.

В Нечерноземной зоне, при соблюдении правил агротехники, существенного накопления инфекции практически не происходит, особенно на дерново-подзолистых супесчаных почвах, где длительность бессменного возделывания кукурузы может достигать 15...20 лет [5].

В условиях Московской области отдельные вспышки пузырчатой головни имеет место лишь в редкие годы, с исключительно благоприятными условиями для развития этой болезни. Так, по данным ВНИИ кормов, поражаемость производственных посевов пузырчатой головней при бессменном выращивании кукурузы в период с одиннадцатого по двадцатый год, не превышала 0,2...1%. Снижению пораженности растений кукурузы пузырчатой головней способствует предварительное измельчение пожнивных остатков, с последующей глубокой зяблевой вспашкой на 22...25 см. Весной проводят глубокую культивацию, поэтому споры не выворачиваются на поверхность почвы и до следующей весны полностью погибают. Однако при появлении пузырчатой головни бессменное возделывание кукурузы следует прекратить.

Применение метода программированного выращивания кукурузы позволяет создать близкие к оптимальным условия для накопления максимальной продуктивности посевов, за счет наиболее полного использования генетического потенциала, агроклиматической обеспеченности региона и материально-технических ресурсов хозяйства.

Пользуясь методикой М.К. Каюмова (1981), мы провели расчет действительно возможной урожайности сухой биомассы посевов кукурузы ($У_{дву}$, ц/га) по ресурсам продуктивной влаги (W , мм) и коэффициенту водопотребления (KW , мм га/ц):

$$Удву=100W/KW=100\cdot474/300=158 \text{ ц/га.}$$

Если принять во внимание, что в биологической массе на долю початков приходится 40%, то их возможная урожайность ($У_n$) составит:

$$У_n=158\text{ц/га}\cdot40/100=63,2 \text{ ц/га}$$

В переводе на урожайность початков стандартной влажности (14%) в условиях Верхневолжья можно получить:

$$У_n=100\cdot63,2/100-14=73,5 \text{ ц/га}$$

Урожайность всей надземной массы при влажности 14% составит:

$$Удву=100\cdot158/100-14=183,7 \text{ ц/га}$$

В структуре початков кукурузы, по нашим данным, в фазе восковой спелости зерна на долю стержней приходится 10,3%, а на долю оберток – 9,2%, что в сумме составляет 19,5% сухой массы. Исходя из этого, определяем возможную урожайность абсолютно сухого зерна с 1 га ($У_{асз}$), которая равна 80,5%.

При стандартной влажности 14% урожайность зерна составит:

$$50,9\cdot100/100-14=59 \text{ ц/га}$$

Данная урожайность зерна будет взята за основу при расчете доз удобрений, как в звене севооборота, так и при бессменном возделывании кукурузы.

Поскольку в специализированных сельскохозяйственных предприятиях по производству говядины и свинины кукурузу начинают убирать в начале восковой, а заканчивают уборку в фазе полной спелости зерна с целью получения зерностержневой силосной массы с влажностью 60% и содержанием сухого вещества 40%, то при такой влажности урожайность всей надземной массы составит:

$$184 \text{ ц/га} - 14\%$$

$$x - 40\%$$

$$X=184\cdot40/14=526 \text{ ц/га}$$

Урожайность початков при содержании в них сухого вещества 40% будет равна:

$$526 \text{ ц/га}\cdot40/100=210 \text{ ц/га}$$

Таким образом, в условиях Верхневолжья ресурсы продуктивной влаги позволяют получить урожайность надземной массы кукурузы при влажности 60% на уровне 526 ц/га, в том числе 210 ц/га початков в фазе восковой спелости зерна и 316 ц/га листостебельной массы.

Для улучшения качества силоса рекомендуется скашивать кукурузу на высоте 50 см. При этом урожайность снижается в среднем 25%, но в зерностержневой смеси увеличивается процент зерна, за счет уменьшения доли нижних, менее переваримых частей стебля с засохшими и поврежденными болезнями листьями.

С учетом отмеченных потерь урожайность кукурузной массы составит (ц/га):

$$\begin{aligned} & 526 \text{ ц/га} - 100\% \\ & x - 75\% \\ & x = 526 \cdot 75 / 100 = 395 \text{ ц/га} \end{aligned}$$

Урожайность кукурузы формируется в процессе фотосинтеза за счет аккумулялирования растениями фотосинтетически активной радиации (ФАР), количество которой за вегетационный период Тверской области составит 2,45 млрд. ккал/га [1].

Расчет действительно возможной урожайности раннеспелых гибридов кукурузы осуществляли по формуле:

$$U_{\text{биол.}} = R \cdot 10^9 \cdot K / q \cdot 100 \cdot 10^2 \text{ (ц/га)},$$

где $U_{\text{биол.}}$ – возможный биологический урожай сухой массы, ц/га;

R – приход ФАР за вегетационный период, млрд кДж/га;

K – коэффициент использования ФАР, %;

Q – калорийность биомассы растений, кДж/кг;

$100 \cdot 10^2$ – коэффициент для пересчета урожая, ц/га.

При современном уровне развития растениеводства приход ФАР не лимитирует урожайность кукурузы. Однако очень важно в условиях биологизации земледелия обеспечить такой уровень выполнения биологических и агротехнических мероприятий, при котором поступающая ФАР использовалась бы наиболее полно.

И.С. Шатилов и А.Г. Замораев (1965) экспериментально доказали, что в условиях южной части Московской области (Серебряно-Прудский район), в период полного формирования листовой поверхности, коэффициент использования ФАР достигает 2,76...5,49%. По их данным, при увеличении числа растений с 40 до 222 тыс. на 1 га использование солнечной энергии на формирование хозяйственно-полезной влаги урожая возрастает в 4...4,5 раза [7]. Также они экспериментальным путем установили калорийность отдельных органов кукурузы, которая составила (кДж/кг): листья – 3843; стебли – 3851; метелки – 3794; початки – 4150, а средняя по растению – 3909.

Нами для расчета возможного биологического урожая сухой массы раннеспелых гибридов кукурузы интенсивного типа принят коэф-

фициент использования ΦAP – 2,5%. При этом уровень урожайности составит:

$$У_{биол.} = 2,45 \cdot 10^9 \cdot 2,5 / 3909 \cdot 100 \cdot 10^2 = 157 \text{ ц/га}$$

Данная урожайность сухой биомассы растений кукурузы обеспечит сбор (ц/га):

- абсолютно сухой массы початков – 62,8;
- урожайность початков при стандартной влажности 14% – 73,0;
- урожайность все надземной массы при стандартной влажности 14 % – 182,6;
- урожайность абсолютно сухого зерна – 50,6;
- урожайность зерна при стандартной влажности 14 % – 58,8;
- урожайность надземной массы при влажности 60% – 522;
- урожайность надземной массы при влажности 60% и с учетом потерь при высоте скашивания 50 см – 392 ц/га.

Расчет действительно возможной урожайности раннеспелых гибридов кукурузы с учетом эффективного плодородия почвы проводили на основании содержания NPK , приведенным в дополнение к почвенной карте. В годы проведения исследований при выносе на формирование 1 ц листостебельной массы: N – 1,79; P_2O_5 – 0,56 и K_2O – 1,75 кг возможная урожайность при влажности 60% находилось в интервале: по содержанию легкогидролизуемого азота 100...109 ц/га; по содержанию P_2O_5 – 277...323 и по содержанию K_2O – 69...77 ц/га. При таком содержании в почве NPK урожайность зерна будет еще ниже и составит (ц/га): по азоту 17,8...19,3; по фосфору 45,6...55,3 и по калию 11,6...13,0.

Таким образом, среди факторов жизни растений, ограничивающим фактором является низкий уровень эффективного плодородия почвы, что требует дополнительного внесения питательных элементов для получения запрограммированных урожаев раннеспелых гибридов кукурузы.

В результате получены следующие выводы:

- почвенно-климатические условия Верхневорлжья по ресурсам продуктивной влаги, коэффициенту водопотребления и по приходу ΦAP позволяют получать при стандартной влажности (14%) 182,6...183,7 ц/га всей надземной массы, 73,0...73,5 ц/га початков и 58,8...59,0 ц/га зерна.

- среди факторов жизни растений (свет, тепло, воздух, вода, элементы минерального питания), фактором ограничивающим получение действительно возможной урожайности, является низкий уровень эффективного плодородия почвы, позволяющий получать при влажности 60%: по содержанию легкогидролизуемого азота 100...109 ц/га надземной массы; по содержанию P_2O_5 – 277...323 и по содержанию K_2O –

69...77 ц/га, что требует дополнительного внесения питательных элементов для получения программируемых урожаев кукурузы.

Список литературы

1. Мальцев, В.Ф. Система биологизации земледелия Нечерноземной зоны России [Текст] / В.Ф. Мальцев, М.К. Каюмов. – Ч.П. – М.: Росинформагротех, 2002. – С. 482-551.
2. Практикум по технологии производства продукции растениеводства [Текст]: учебник / Под ред. И.П. Фирсова. – СПб.: Издательство «Лань», 2014. – 400 с.
3. Сусидко, П.И. Кукуруза [Текст] / П.И. Сусидко, В.С. Циков. – Киев: Урожай, 1978. – С. 32-49.
4. Третьяков, Н.Н. Кукуруза в Нечерноземной зоне [Текст] / Н.Н. Третьяков. – М.: Колос, 1974. – 224 с.
5. Третьяков, Н.Н. Справочник кукурузовода [Текст] / Н.Н. Третьяков, И.А. Шкурпела. – М.: Россельхозиздат, 1979. – 160 с.
6. Фирсов, И.П. Технология растениеводства [Текст] / И.П. Фирсов, А.М. Соловьев, М.Ф. Трифонова. – М.: КолосС, 2004. – С. 255-268.
7. Шатилов, И.С. Использование физиологически активной радиации кукурузой при разной густоте стояния [Текст] / И.С. Шатилов, А.Г. Замораев. – М.: Известия ТСХА, 1965. – Вып. 5-6. – С. 148-161.
8. Шпаар Д. Производство грубых кормов [Текст] / Д. Шпаар, Х. Гибельхаузен, Х. Гинапп. – Торжок: ООО «Вариант» Книга 1, 2002. – С.277-291.

УДК 635.64: 631

Дыйканова М.Е., Гаспарян Ш.В.

ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА ПЛОДОВ ТОМАТА В ПРОДЛЁННОМ ОБОРОТЕ

*Российский государственный аграрный университет –
Московская сельскохозяйственная академия имени
К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия*

Аннотация. Показаны результаты изучения отечественных гибридов томата в продлённом обороте плёночной обогреваемой теплицы.

Ключевые слова: томат, гибриды, теплица, урожай.

Abstract. Shows the results of the study of the domestic hybrids of tomato in the extended circulation film heated greenhouses.

Keywords: tomato, hybrid, greenhouse, harvest.

Важной государственной задачей в решении проблемы сохранения здоровья, повышения трудоспособности и продолжительности жизни россиян является повышение производства и круглогодичного обеспе-

чения населения высококачественными овощами. Томат относится к наиболее ценным по питательным свойствам овощам и пользуется большим спросом у населения [1].

В сложившихся экономических условиях отмечен рост развития тепличного овощеводства, но одной из проблем остаётся обеспечение отрасли гибридными семенами отечественной селекции [2, 3]. В последние годы селекционеры создали ряд гибридов томата рекомендуемых для продлённого оборота, так возникла необходимость изучить и определить наиболее продуктивные из них.

Исследования проводили в продлённом обороте (2015-2016 гг.) в плёночной обогреваемой теплице Учебно-научного центра «Овощная опытная станция имени В.И. Эдельштейна» при РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Изучали отечественные гибриды «F₁ Алькасар», «F₁ Ангара», «F₁ Ордынка», «F₁ Таймыр», «F₁ Таганка», «F₁ Таганрог», в качестве стандарта взят гибрид «F₁ Алькасар». Рассадку томата выращивали в рассадном отделении на раздвижных стеллажах оборудованных системой полива методом подтопления. Температурный режим для рассады, сроки выращивания соответствовали литературным рекомендациям. Густота посадки 2,5 растения на м², формировали в один стебель, после завязывания плодов на первой кисти регулярно проводили удаление листьев в нижней части растений. Биохимический анализ и органолептическая оценка плодов томатов проведена по стандартной методике.

Биометрическими наблюдениями в течение всего периода вегетации установлены значительные различия между изучавшимися гибридами по темпам роста и образованию листьев.

В первый месяц после посадки рассады на постоянное место в теплицу у всех изучавшихся гибридов наблюдался наиболее интенсивный рост стебля – наибольшую длину стебля имели гибриды томата «F₁ Таймыр», «F₁ Ордынка», «F₁ Алькасар», «F₁ Таганка» прирост стебля в этот период составлял у них соответственно 2,3...2,1 см/сутки. Во время массового плодоношения среднесуточное нарастание стебля снижалась у всех гибридов. К концу вегетации наиболее высокими были растения томата «F₁ Таймыр», «F₁ Ангара», «F₁ Алькасар», «F₁ Таганка», «F₁ Ордынка».

Урожайность является важным показателем при оценке изучаемых гибридов томата. При выращивании в продлённом обороте очень ценятся гибриды с интенсивным ростом, равномерной отдачей урожая и стабильным размером плода в течение вегетационного периода.

Результаты по формированию растений томата и их урожайности в продлённом обороте 2015-2016 гг. представлены в табл. 1

Таблица 1 – Формирование растений томата и урожайность в продлённом обороте, 2015-2016 гг.

Вариант	Высота растений, см	Кол-во кистей, шт/1 раст.	Среднее кол-во плодов на 1 кисти	Урожайность	
				кг/м ²	%
F ₁ Алькасар	526	22	5,9	36,1	100
F ₁ Ангара	574	19	5,8	33,3	92,2
F ₁ Ордынка	520	17	4,8	27,2	75,3
F ₁ Таймыр	583	17	3,9	25,3	70,0
F ₁ Таганка	520	18	4,9	31,2	86,4
F ₁ Таганрог	482	16	3,6	24,4	67,6

Важным параметром урожайности и одним из её составляющих является количество сформированных кистей и плодов, средняя масса плода, высота растений и облиственность. Урожайность у изучавшихся гибридов был заметно ниже, чем в агрокомбинатах страны, по ряду причин. Максимальная урожайность получена у гибрида Алькасар (в среднем 36,1 кг/м²), что на 8,8...32,4% больше по сравнению с изучавшимися гибридами, за счёт большего количества сформированных кистей, плодов на одном растении и средней массы плода (табл. 1).

Изучаемые гибриды различались по биохимическому составу (табл. 2). По содержанию общих сухих веществ выделяется гибрид «F₁ Таймыр» – 6,7%, также высокие показатели у гибридов «F₁ Алькасар» и «F₁ Таганрог» – 6,5%, остальные гибриды имеют показатели общих сухих веществ ниже средних значений.

Таблица 2 – Биохимический состав плодов и сахарокислотный индекс томатов после уборки, 2015-2016 гг.

Вариант	Сухие вещества (общие), %	Общая кислотность, %	Сахара, %	Сахарокислотный индекс
F ₁ Алькасар	6,5	0,4	3,8	9,5
F ₁ Ангара	6,0	0,5	2,3	4,6
F ₁ Ордынка	5,7	0,4	2,2	5,5
F ₁ Таймыр	6,7	0,5	2,9	5,8
F ₁ Таганка	5,2	0,4	2,3	5,8
F ₁ Таганрог	6,5	0,6	3,0	5,0
Средние	6,1	0,5	2,8	5,6

Наиболее высокий показатель по содержанию сахара было выявлено у гибрида «F₁ Алькасар» – 3,8%, меньше содержание у гибрида «F₁ Таганрог» – 3,0 % и гибрида «F₁ Таймыр» – 2,9%, остальные гибриды накапливали сахара меньше всего, в пределах 2,2..2,3%.

Гармоничный вкус плодов томата определяется соотношением сахаров к органическим кислотам, определяемый через показатель «сахаро-кислотный индекс». Показатель сахарокислотного индекса у изучаемых гибридов был в среднем 5,6. Необходимо отметить гибрид «F₁ Алькасар» – 9,5, который сильно различался по этому значению от остальных гибридов. Самое низкое значение по сахарокислотному индексу был у гибрида «F₁ Ангара» – 4,6. Другие гибриды имели показатели в пределах средних значений.

Таким образом, изучаемые гибриды в 2015-16 гг. имели меньшую урожайность и показатель сахарокислотного индекса по сравнению со стандартом – гибридом «F₁ Алькасар». Необходимо дальнейшее изучение не только продуктивности, но и возможного использования для переработки и длительного хранения.

Список литературы:

1. Гавриш, С.Ф. Томаты [Текст] / С.Ф. Гавриш. – М.: НИИОЗГ, 2003. – 184 с.
2. Гавриш, С.Ф. Томаты [Текст] / С.Ф. Гавриш.- М.: Вече, 2005. – 160 с.
3. Дыйканова, М.Е. Как повысить урожай томата в плёночных теплицах [Текст] / Ю. С. Кудряшов, М. Е. Дыйканова // Картофель и овощи. – 2012. – №3. – С. 22.

УДК 635.24

Манохина А.А.¹, Старовойтова О.А.², Старовойтов В.И.²

ТЕХНОЛОГИЯ КРУПНОМАСШТАБНОГО ПРОИЗВОДСТВА ОРИГИНАЛЬНОГО СЕМЕННОГО ТОПИНАМБУРА

¹ *Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия*

² *Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха, Московская область, Россия*

Аннотация. В рамках реализации Программы Союзного государства «Инновационное развитие производства картофеля и топинамбура» в 2016 году проведены испытания технологии крупномасштабного производства суперэлиты топинамбура из клонового материала. Технологию отработывали на полях ООО «ВИВА» Костромской области на площади 20 га. Объектом исследований являются: оригинальный семенной топинамбур, технология возделывания топинамбура.

Ключевые слова: топинамбур, сорта, оригинальный семенной топинамбур, крупномасштабное производство.

Abstract. In the framework of the Union state "Innovative development of potato and Jerusalem artichoke" in 2016, tested technology large-scale production of the super elite of Jerusalem artichoke from clonal material. The technology practiced in the fields of VIVA, OOO Kostroma region in the area of 20 hectares. The object of the research: the original seed, the Jerusalem artichoke, technology of cultivation of Jerusalem artichoke.

Keywords: jerusalem artichoke, varieties, original seed, the Jerusalem artichoke, large-scale production.

Работа проведена в рамках по обеспечению реализации Программы Союзного государства «Инновационное развитие производства картофеля и топинамбура».

В настоящее время в практике оригинального семеноводства топинамбура наиболее широко распространены технологии клонального размножения в поле [3, 4].

Однако опыт масштабного выращивания семенного топинамбура показывает, что необходимо изучить возможности инновационных технологий для размножения оригинальных семян, поскольку есть новые сорта, которые бывает необходимо быстро растиражировать.

В современных условиях поиск эффективных путей оптимизации процесса оригинального семеноводства топинамбура, особенно на этапах размножения *in vitro* материала и выращивания миниклубней имеет исключительно важное значение [4].

В литературе приводится технология возделывания топинамбура, но нет данных по технологии возделывания оригинального семенного топинамбура.

Испытания технологического процесса крупномасштабного производства оригинального семенного топинамбура осуществляли в соответствии с ГОСТ Р 55757-2013 «Топинамбур (клубни). Материал посадочный. Сортные и посадочные качества. Общие технические условия» клоновым отбором здоровых клубней сортов топинамбура из питомника с высадкой их в поле с последующими фитопрочистками и размножением их, как класс супер-элиты в соответствии с разработанными сотрудниками ФГБНУ ВНИИКХ технологическими картами и дальнейшим выращиванием супер-элиты топинамбура в ООО «ВИВА» Костромской области.

Методика проведения работ следующая.

Из питомника ООО «ВИВА» были отобраны клоны и произведена посадка в поле по сортам в подготовленную почву (вспашка, дискование, нарезка гребней). Почвы – дерново-подзолистые серо-лесные среднеокультуренные, по механическому составу среднесуглинистые.

Подготовку почвы, нарезку гребней и посадку осуществляли с 25 апреля по 5 мая 2016 г. (рис. 1, 2, 3, 4).



Рисунок 1 – Цветение топинамбура



Рисунок 2 – Посадка клубней топинамбура сажалкой, изготовленной ФГБНУ ВИМ



Рисунок 3 – Агрегат для уборки посадок миниклубней и клонов картофеля и топинамбура, изготовленный ВИМ



Рисунок 4 – Клубни топинамбура после уборки и сортировки

Исследования проводили с использованием комплекта машин, в том числе разработанного ФГБНУ ВИМ (табл. 1). Производительность машин может обеспечить уборку в агротехнические сроки, но качество уборки в полной мере не обеспечивают, поэтому необходимо создание специализированных машин [1, 2, 5, 10].

Поскольку специализированный комплекс машин, изготавливаемый в рамках Программы дорабатывается, для реализации технологии возделывания суперэлитного семенного топинамбура сотрудниками ФГБНУ ВНИИКС, совместно со специалистами хозяйства была подобрана техника [6] и проведены испытания технологии.

Таблица 1 – Сельскохозяйственные машины для производства топинамбура, 2016 г.

Сельскохозяйственные машины	Стоимость, тыс. руб.	Производительность, га/ч, т/га	Годовая загрузка, час.
БДМ-4 Х 2 МС Борона дисковая	270	3.4	180
ПН-4-35 Плуг	86	1.5	100
АК-2,8 Культиватор	170	1.43	205
КФК-2.8 Фреза	462	1.6	130
ПНУ-10. Погрузчик	75	1 т/час	600
РУ-7000 Разбрасыватель	820	3.6	110
ЭП-103КАС – 1т Электропогрузчик	360	1 т/час	600
Л-701 Сортировка	252.3	5 т/га	400
ПКК-2-0,5 Комбайн	3500	0.6	195
СК-4 – Сажалка	650	0.77	80
КСП-2 Сажалка	Ок. 600	0.6	80
Сажалка для оригинального семеноводства ВИМ	–	0,6	80
Копатель для оригинального семеноводства ВИМ	–	0,3	195
МТЗ-82	1210	–	1095
МТЗ-2112	1485	–	1100

В результате испытаний установлено, что ряд сортов имеет клубневые гнезда большего размера, чем те на которые рассчитана картофельлеуборочная техника, что не позволяет убирать в полном объеме эти сорта топинамбура. Посадку осуществляли по гребневой технологии, но вопросы снижения потерь принципиально решаются только при переходе на грядовую технологию возделывания. Необходимо использовать современную технику для возделывания топинамбура на грядах, со специализированными комбайнами и копателями погрузчиками на уборке топинамбура [7, 9].

Параметры клубневого гнезда оказывают значительное влияние на качество уборки клубней. Компактные клубневые гнёзда (табл. 2) оказались у сортообразцов: «Интерес 21», «Скороспелка», «Таджикский» (9196; 8640; 9936 м^3) при массе клубней с куста 0,93; 1,15; 0,53 кг/куст (24,6; 30,5; 14,0 т/га). На сорте Скороспелка оказалась наименьшая связь клубней со столонами, что может значительно облегчить комбайновую уборку. Самое большое клубневое гнездо оказалось у сорта Калужский – 48598 см^3 , так как столоны на этом сорте оказались длиной до 30 см. Масса клубней составила 0,93 кг/куст (24,6 т/га).

Таблица 2 – Параметры клубневого гнезда и масса клубней 26.04.2016

Сорт	Параметры клубневого гнезда			Объем, см^3	Урожай клубней	
	Длина, см	Ширина, см	Высота, см		шт.	кг/куст*
1. Гном	32	26	18	14976	8	0,293
2. Виолет де ренсе	28	28	20	15680	34	0,57
3. Интерес	34	28	18	17136	70	1,66
4. Интерес 21	22	22	19	9196	50	0,93
5. Калужский	47	47	22	48598	60	0,93
6. Китайский красный ветвистый	27	25	22	14850	47	0,73
7. Находка	18	22	24	9504	20	0,13
8. Новость ВИРа	24	45	17	18360	26	0,53
9. Скороспелка	27	20	16	8640	33	1,15
10. Таджикский	24	23	18	9936	30	0,53

* – вес полевой

Мучнистая роса практически не влияет на урожайность клубней, но отрицательно влияет на качество зелёного корма и силоса. Наиболее поражёнными ложной мучнистой росой (табл. 3) в 1-ю декаду сентября оказались сорта «Новость ВИРа» и «Сиреники» (4% листьев). Также отмечено незначительное поражение листьев ложной мучнистой росой на сортообразцах «Гном» (2% листьев), «Десертный», «Красный ветвистый», «Скороспелка», «Виолет де Ренсе» (1% листьев).

Таблица 3 – Распространение ложной мучнистой росы на сортаобразцах топинамбура, 10 сентября 2016 г.

№ п/п	Сортаобразец	Количество поражённых растений, %	№ п/п	Сортаобразец	Количество поражённых растений, %
1.	Гном	2	7.	Находка	0
2.	Десертный	1	8.	Новость ВИРа	4
3.	Интерес	0	9.	ПББ	0
4.	Интерес 21	0	10.	Сиреники	4
5.	Красный ветвистый	1	11.	Скороспелка	1
6.	Красный Таджикский	0	12.	Виолет де Ренсе	1

Наибольшее количество клубней (табл. 4) оказалось у сортаобразцов: «Сеянец-4» (128 шт./куст), «Киргизский белый» (107 шт./куст), «Новость ВИРа» (87 шт./куст), «Интерес» (79 шт./куст), «Бланк Брекос» (72 шт./куст), «Петербургский» (65 шт./куст), «Интерес-21» и «Таджикский белый» (62 шт./куст).

Таблица 4 – Общая продуктивность топинамбура (зелёная масса + клубни), густота посадки – 26,5 тыс. шт./га. Октябрь 2016 г.

№ п/п	Сортаобразец	Максимальная высота растений, см	Количество клубней на 1 куст, шт.	Урожайность, т/га		
				зелёной массы	клубней	Суммарно
1	Волжский	210	20	23,9	13,8	56,8
2	Вильгортский	163	58	16,9	33,7	77,3
3	Десертный	220	21	33,8	29,9	96,2
4	Интерес	245	79	52,5	31,0	130,4
5	Интерес 21	235	62	47,7	26,0	111,2
6	Калужский	198	34	30,9	23,9	82,7
7	Киргизский белый	220	107	46,2	30,5	115,8
8	Находка	215	18	61,5	38,4	150,8
9	Новость ВИРа	275	87	64,9	40,3	158,8
10	Омский белый	204	16	43,1	35,8	121
11	ПББ	240	32	49,7	55,7	159
12	Петербургский	205	65	39,1	27,8	101
13	Сиреники	205	20	27,8	19,9	72
14	Скороспелка	195	43	39,8	37,1	116
15	Таджикский белый	230	62	48,9	25,2	113,8
16	Таджикский красный	240	34	58,0	23,6	127,2
17	Бланк Брекос	202	72	50,3	107,9	238,7
18	Виолет де Ренсе	230	48	47,8	27,8	114,2
19	Коммун	185	27	34,5	11,4	69,2
20	5ПИ	205	28	80,7	82,2	245,8
21	Сеянец-4	175	128	28,1	36,6	97,6
	Среднее	213	50,5	44,1	36,1	121,7

Урожайность зелёной массы более 50 т/га получена на сортообразцах: «5ПИ» 80,7 т/га (18156 корм. ед.), «Новость ВИРа» – 64,9 т/га (14608 корм. ед.), «Находка» – 61,5 т/га (13833 корм. ед.), «Таджикский красный» – 58,0 т/га (13058 корм. ед.), «Интерес» – 52,5 т/га (11806 корм. ед.), «Бланк Брекос» – 50,3 т/га (11314 корм. ед.).

Наибольшая валовая урожайность клубней в условиях 2016 г. получена на сортообразцах: «Бланк Брекос» – 107,9 т/га (27503 корм. ед.), «5ПИ» – 82,2 т/га (20948 корм. ед.), «ПББ» – 55,7 т/га (14191 корм. ед.), «Новость ВИРа» – 40,3 т/га (10271 корм. ед.), «Находка» – 38,4 т/га (9798 корм. ед.), «Скороспелка» – 37,1 т/га (9461 корм. ед.).

Клубни по своим характеристикам соответствуют требованиям, предъявляемым к супер элите.

Технология крупномасштабного производства оригинального топинамбура обеспечивает возделывание и уборку в агротехнические сроки. Однако по качественным показателям: полноте уборки 61,2...87,2% и потерям существующие машины не удовлетворяют агротехническим требованиям. Необходимо продолжить испытания специализированных машин, разработанных для этих целей ФГБНУ ВИМ в рамках реализации Программы.

Результаты испытаний показали техническую возможность механизированного крупномасштабного производства оригинального семенного топинамбура класса суперэлиты.

Выводы и дальнейшие перспективы исследования следующие:

1. Испытания технологии крупномасштабного производства оригинального семенного топинамбура класса суперэлиты из клонового материала в Костромской области, полученного из питомника ООО «Вива», показали техническую и технологическую возможность механизированного крупномасштабного производства семенного топинамбура. Производительность машин может обеспечить уборку в агротехнические сроки.

2. В результате испытаний установлено, что ряд сортов имеет клубневые гнезда большего размера, чем те на которые рассчитана картофелеуборочная техника, что не позволяет убирать в полном объеме эти сорта топинамбура. Необходимо использовать современную технику для возделывания топинамбура на грядах, со специализированными комбайнами и копателями погрузчиками на уборке топинамбура.

Список литературы

1. Звягинцев, П.С. Проблемы оценки эффективности инвестиций и инноваций [Текст] / П.С. Звягинцев // М.: РАН ИЭ, 2010. – 366 с.
2. Кузьминова, Г.С. Новая культура для аграрного сектора России требует разработки новых технологий [Текст] / Г.С. Кузьминова, А.Г.

Пономарев // Инновационное развитие АПК России на базе интеллектуальных машинных технологий: сб. науч. докл. Междунар. науч.-техн. конф. (Москва, 17-18 сентября 2014 г.). – М.: Всероссийский НИИ механизации сельского хозяйства, 2014. – С. 140-145.

3. Старовойтов, В.И. Картофель и топинамбур – продукты будущего [Текст] / В.И. Старовойтов и др. // М.:ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 292 с.

4. Старовойтов, В.И. Методические рекомендации к типовой технологии крупномасштабного производства оригинальных семян топинамбура [Текст] / В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова, О.С. Хутинаев, В.А. Бирюкова, И.В. Шмыгля, А.А. Манохина, В.В. Баранов // М.: ФГБНУ ВНИИКХ, 2016. – 29 с.

5. Старовойтов, В.И. Развитие массового возделывания топинамбура – предпосылки для улучшения экологии [Текст] / В.И. Старовойтов, Н.В. Воронов, О.А. Старовойтова // Материалы международного агроэкологического форума. – Т.2. – СПб. – 2013. – С. 135-141.

6. Старовойтов, В.И. Особенности технологии и машины для возделывания топинамбура [Текст] / В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова, А.А. Манохина // Сельский механизатор. – 2015. – № 11. – С. 4-5.

8. Старовойтов, В.И. Инновационные грядовые технологии и технические средства для возделывания картофеля и топинамбура [Текст] / В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова // Земледелие. – 2015. – № 7. – С.40-42.

9. Старовойтова, О.А. Инновационная грядовая технология выращивания топинамбура и картофеля [Текст] / О.А. Старовойтова // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ им. В.П. Горячкина. – 2015. – № 1(65). – С. 11-14.

10. Barloy, J. and Fernandez, J. Synthesis on Jerusalem artichoke projects, in Topinambour. Report EUR 13405, Grassi, G. and Gosse, G., Eds., Commission of the European Communities, Luxembourg, 1991. – P. 3-14.

УДК 633.3

Попов Н.А.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕМЕННИКОВ ЛЮЦЕРНЫ

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж

Аннотация. В статье рассмотрены основные биологические особенности и физико-механические свойства семенников люцерны.

Ключевые слова: люцерна, потери семян, семенники трав.

Abstract. The main biological characteristics and physico-mechanical properties of seed alfalfa.

Keywords: alfalfa, seed loss, seed plants of grasses.

Одной из важнейших задач по обеспечению продовольственной безопасности страны является увеличение производства сельскохозяйственной продукции.

Немаловажную роль в решении этой проблемы занимает производство семян многолетних трав, которые являются ценным кормовым продуктом для животноводческой отрасли, а также хорошим предшественником для большинства сельскохозяйственных культур. Изучение состояния производства семян трав показало, что их потребность для агропромышленного комплекса удовлетворяется менее чем наполовину.

Одной из причин дефицита семян являются их высокие потери при уборке зерноуборочными комбайнами, которые не приспособлены для уборки мелкосеменных культур. Потери семян отмечаются не только при обмолоте, но и при скашивании массы в валки и их подборе, а также вследствие воздействия ходовых систем машинно-тракторных агрегатов [1, 2, 4].

Одной из лучших многолетних высокобелковых кормовых культур является люцерна, которая относится к семейству бобовых. Формой растения является куст высотой $80...120$ см с толщиной стеблей $2...4$ мм.

Количество стеблей в кусте семенного посева $10...30$ шт. Плод люцерны – спирально закрученный на $2...4$ оборота боб, содержащий от 2 до 5 семян. Семена мелкие почковидной формы имеют размеры: длина $2,3...2,8$ мм, ширина $1,1...2,0$ мм, толщина $0,6...1,3$ мм и обладают большой текучестью. Содержание семян в общей массе составляет от 2 до 10%. Семена размещаются по всей высоте растений.

Люцерна влаголюбивая культура и вместе с тем в период созревания урожая семян при избыточной влаге происходит ее израстание, уменьшается завязывание бобов, увеличивается доля семян низкого качества [5, 6].

Созревание урожая люцерны происходит неравномерно, в то время как в нижней части растения семена созрели и пригодны для уборки, в верхней части наблюдается цветение и завязывание бобов. К моменту созревания семян в верхней части растения бобики нижней части раскрываются и при этом происходит осыпание наиболее зрелых семян. В большинстве случаев полное созревание семян не наступает даже до поздней осени.

Бобы при полной спелости имеют слабую связь с соцветиями. Исследованиями определено, что усилие отрыва зрелых бобов от кистей составляет $1,75$ Н. После естественной сушки массы до влажности 12% усилие отрыва бобов уменьшилось более чем в 2 раза и составило $0,75$ Н. Снижение связи бобов с соцветиями после сушки массы приводит к их осыпанию даже при малейшем механическом воздействии на массу. Кроме того, скошенная масса в валок высыхает до влажности, при кото-

рой возможен ее обмолот, за 5...7 дней. Бобики с семенами высыхают за 1...2 дня и далее начинают осыпаться образуя потери. И, тем не менее, при обмолоте массы семена люцерны плохо вымолачиваются из бобов и требуют для этого применения больших энергозатрат. Полнота обмолота не обеспечивается даже при частоте вращения молотильного барабана 1200...1350 мин⁻¹ [3, 7].

Люцерна подвержена сильному израстанию сорняками. Обычно, в семенных посевах люцерны постоянно присутствуют такие сорняки как осот, горчица, мышей сизый, щирца, куриное просо, пырей, повилика и другие. Сорняки угнетают растения и в дальнейшем оказывают отрицательное влияние на процесс уборки семенников: перегружают очистку комбайнов, забивают рабочие органы, растягивают сроки уборки. Из-за обилия сорняков достигающих до 2 млрд. семян на гектар недобирается 35...40% урожая. Сорняки не только угнетают растения, но и смешиваясь с семенами, очень трудно отделяются при последующей очистке семенного вороха, увеличивая потери до 15...30%.

По своим физико-механическим свойствам семенники люцерны существенно отличаются от зерновых культур. Стебли культуры сильно облиственны в прикорневой части, кроме того, один куст имеет много зеленых побегов. Это затрудняет работу режущих аппаратов, рабочих и транспортирующих органов уборочных машин. Образовавшаяся молодая поросль растений при обмолоте семенников создает определенные трудности и увеличивает потери семян. Листья в процессе обмолота выделяют много сока, прилипают к деталям подбарабання молотилки комбайна и постепенно забивают отверстия решет, что снижает их дальнейшую сепарирующую способность. Верхние части стеблей тонкие, имеют низкий коэффициент трения и подвержены значительному измельчению от воздействия рабочих органов уборочной техники.

Составляющими компонентами сепарирующей фракции в большинстве случаев являются измельченные основные стебли растений, содержащие сосудистую сокопроводящую кору луб. Отдельно взятые стебли этой фракции перебиваются рабочими органами молотилки комбайна, но не расчленены на фрагменты и по этой причине удерживаются на волокнах луба. Сепарируемая масса получается при этом очень сильно связанной между собой волокнами луба и проходя через жалюзи верхнего и нижнего решет очистки комбайна, попадает в транспортирующие органы, ухудшают их работу.

Мелкие части стеблей и особенно листья, попавшие на верхнее решето очистки, перегружают его и затрудняют проход семян к зерновому шнеку, что влечет за собой увеличение потерь семян.

Витки шнеков и скребки элеваторов, из-за наличия фрагментов измельченной соломы и низкого коэффициента трения влажных стеблей

плохо захватывают и транспортируют зерносоломистый ворох. Ворох при этом накапливается и забивает транспортирующие органы.

Особенностью семян трав является их большая парусность. В процессе прохождения семенного вороха по очистке много семян из молотилки комбайна выдувается воздушным потоком вентилятора и образуют потери.

Все эти особенности убираемой культуры необходимо учитывать при настройке режимов работы молотилки комбайна.

Приведенная выше информация о физико-механических свойствах культуры люцерны на семена представляет интерес для выбора сроков начала и способа уборки а также выбору настроек рабочих органов уборочных машин на их рациональные режимы работ.

Список литературы

1. Баскаков, И.В. Влияние сельскохозяйственной техники на урожайность люцерны и физические свойства почвы [Текст] / И.В. Баскаков // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2006. – Вып.1. – С. 186-193.

2. Баскаков, И.В. Изыскание путей снижения уплотнения почвы на семенниках многолетних трав [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 03.00.16: защищена 18.10.2007: утв. 18.01.2008 / Баскаков Иван Васильевич; Воронеж. гос. аграр. ун-т им. К.Д. Глинки. – Воронеж, 2007. – 162 с.

3. Солнцев, В.Н. Машины для сбора невяяного вороха [Текст] / В.Н. Солнцев, Н.А. Попов // Совершенствование технологий и технических средств для механизации процессов в растениеводстве: сб. науч. тр. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 1994. – С.103-111.

4. Тарасенко, А.П. Влияние числа проходов трактора по полю на урожайность люцерны [Текст] / А.П. Тарасенко, И.В. Баскаков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2007. – №5. – С. 6-7.

5. Тарасенко, А.П. Технология производства семян люцерны в Центрально-Черноземной зоне [Текст]: рекомендации / А.П. Тарасенко, И.В. Шатохин, Н.А. Попов, В.В. Труфанов, Д.И. Щедрина – М.: Росагропромиздат, 1990. – 28с.

6. Тарасенко, А.П. Уборка люцерны на семена в условиях повышенной влажности [Текст] / А.П. Тарасенко, И.В. Шатохин, Н.А. Попов, В.В. Труфанов, Д.И. Щедрина, Л.И. Саратовский // Селекция и семеноводство. – 1992. – №2-3. – С. 56-57.

7. Тарасенко, А.П. Уборка семенников люцерны по способу «Невейка» [Текст] / А.П. Тарасенко, В.Н. Солнцев, И.В. Шатохин, Н.А. Попов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1989. – №7. – С. 13-14.

Научное издание

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

**Материалы международной научно-практической конференции,
посвященной 80-летию А.П. Тарасенко, доктора технических наук,
заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора кафедры
сельскохозяйственных машин Воронежского государственного
аграрного университета имени императора Петра I
(Россия, Воронеж, 10 января 2017 г.)**

ЧАСТЬ I



Издается в авторской редакции.

Подписано в печать 9.01.2017 г. Формат 60х84¹/₁₆
Бумага кн.-журн. П.л. 16,94. Гарнитура Таймс.
Тираж 100 экз. Заказ №15226.

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I»
Типография ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ
394087, Воронеж, ул. Мичурина, 1