«НАУКА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ» «SCIENCE IN THE CENTRAL RUSSIA»
Научно-производственный периодический журнал The research-and-production periodic magazine
№3 (9), 2014 г.

Основан в 2012 г. **It is based in 2012.**
Выходит 6 раз в год **There are 6 times a year**

Учредитель и издатель журнала:
государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов Российской академии сельскохозяйственных наук
(ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА

ЗАЗУЛЯ Александр Николаевич — главный редактор, д-р техн. наук, директор ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии

НАГОРНОВ Станислав Александрович — зам. главного редактора, д-р техн. наук, профессор, зам. директора по научной работе ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии

ГОЛУБЕВ Иван Григорьевич — д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки Московской области, зав. отделом ФГБНУ «Росинформагротех»

ГОРБАЧЕВ Иван Васильевич — член-корреспондент Россельхозакадемии, д-р техн. наук, профессор, академик-секретарь Отделения механизации, электрификации и автоматизации Россельхозакадемии

ЕРОХИН Михаил Никитьевич — академик Россельхозакадемии, заслуженный деятель науки РФ, д-р техн. наук, профессор, лауреат премии Правительства РФ, Президент ФГБОУ ВПО «МГАУ им. В.П. Горячкина»

ЖАЛНИН Эдуард Викторович — д-р техн. наук, профессор, лауреат Государственной премии РФ в области науки и техники; зав. отделом ГНУ ВИМ Россельхозакадемии

ЗАВРАЖНОВ Анатолий Иванович — академик Россельхозакадемии, д-р техн. наук, профессор, Президент ФГБОУ ВПО МичГАУ

КУШНАРЕВ Артур Сергеевич — доктор технических наук, профессор, член-корреспондент УААН, заслуженный работник народного образования, заведующий кафедрой теоретической механики и теории машин и механизмов Таврического государственного агротехнологического университета, Украина

ЛАРЮШИН Николай Петрович — д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заслуженный работник сельского хозяйства, профессор кафедры ФГБОУ ВПО «Пензенская ГСХА»

ЛЯЛЯКИН Валентин Павлович — д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, зам. директора по инновационной деятельности ГНУ ГОСНИТИ Россельхозакадемии

МИЩЕНКО Сергей Владимирович — д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники РФ, лауреат премии Правительства РФ в области образования, член Национального комитета по теплофизическим свойствам веществ РАН, ректор ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет»

ПОПОВ Владимир Дмитриевич — академик Россельхозакадемии, д-р техн. наук, профессор, президент Региональной областной организации "Санкт-Петербургская ассоциация инженеров сельского хозяйства – СПАИСХ", член Правления Ассоциации содействия полевым экспериментам и исследованиям, директор ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии

СТРЕБКОВ Дмитрий Семенович — академик Россельхозакадемии, действительный член Международной академии безопасности и РАЕН; д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, член Научного Совета РАН по проблеме «Методы прямого преобразования видов энергии в электрическую»; председатель Российской секции Международного общества Солнечной энергии, заместитель председателя Российского комитета по использованию возобновляемых источников энергии, председатель рабочей группы Европейского бюро ЮНЕСКО по образованию в области солнечной энергии, директор ГНУ ВИЭСХ Россельхозакадемии

ФЕДОРЕНКО Вячеслав Филиппович — член-корреспондент Россельхозакадемии**,** д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники РФ, директор ФГБНУ «Росинформагротех»

AMBRISHAMBAF Reza — PhD, University of Minho, Campus of Azurém Guimarães, Portugal

HASHEMIPOUR Majid — prof., PhD Manufacturing Engineering, Vise Rector for Technical Administration and International Affairs of Eastern Mediterranean University, Turkey

Р е д а к ц и я

Адрес редакции: **392022, г. Тамбов, пер. Ново-Рубежный, 28, к. 21,** тел. 8(4752)440-241; e-mail: naukacr@yandex.ru
Технический редактор: Левина Эмма Владимировна**, тел. +7 (920) 246-20-64**
Зав. отделом по развитию: Левин Максим Юрьевич**, тел. +7 (920) 240-71-96**

© «Наука в центральной России», 2013

««НАУКА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ» «SCIENCE IN THE CENTRAL RUSSIA»

Научно-производственный периодический журнал The research-and-production periodic magazine

№3 (9), 2014 г.

Основан в 2012 г. **It is based in 2012.**

Выходит 6 раз в год **There are 6 times a year**

Учредитель и издатель журнала:

государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов Российской академии сельскохозяйственных наук

(ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии)

ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ ЖУРНАЛА

агропромышленные инновационные технологии (в животноводстве и растениеводстве)

КУРГУЗКИН Владимир Николаевич — д-р с.-х. наук, зав. лабораторией технологии производства молока и говядины ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии

ШУЛАЕВ Геннадий Михайлович — канд. с.-х. наук, зав. лабораторией технологии производства свинины ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии

моделирование и управление в технических системах

ДОРОВСКИХ Владимир Иванович – к-т техн. наук, зав. лабораторией управления качеством технологических процессов в животноводстве ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии

современные энергосберегающие технологии, в том числе нанотехнологии

ПЕТРАШЕВ Александр Иванович — д-р техн. наук, главный научный сотрудник лаборатории организации хранения и защиты техники от коррозии ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии

фундаментальные и прикладные приоритетные исследования

ТИШАНИНОВ Николай Петрович — д-р техн. наук, профессор, зав. лабораторией управления качеством технологических процессов в сельском хозяйстве ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии

экология и рациональное природопользование

ПРОХОРЕНКОВ Вячеслав Дмитриевич — д-р техн. наук, профессор, зав. лабораторией организации хранения и защиты техники от коррозии ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии

экономика сельскохозяйственного производства

САЗОНОВ Сергей Николаевич — д-р техн. наук, профессор, зав. лабораторией использования производственных ресурсов в фермерских хозяйствах ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии

эффективное использование нефтепродуктов

ОСТРИКОВ Валерий Васильевич — д-р техн. наук, зав. лабораторией использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии

эффективное использование альтернативных энергоносителей

ШУВАЛОВ Анатолий Михайлович — д-р техн. наук, профессор, зав. лабораторией использования альтернативных источников энергии взамен жидкого топлива ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии

эффективное использование отечественной и зарубежной сельскохозяйственной техники

ЕРОХИН Геннадий Николаевич — к-т техн. наук, зав. лабораторией эксплуатационных требований к сельхозтехнике ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна.
Материалы публикуются в авторской редакции.

© «Наука в центральной России», 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

Зазуля А.Н.

О ЗАДАЧАХ ГНУ ВНИИТиН РОССЕЛЬХОЗАКАДЕМИИ В НАУЧНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ГОСПРОГРАММЫ НА 2013-2020 ГОДЫ 5

Костомахин М.Н., Рубцова Я.Е., Болукова И.А.

ПРЕИМУЩЕСТВА ГАРМОНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ СО СТАНДАРТАМИ ИСО, В СФЕРЕ ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛУГ ПО РЕМОНТУ И ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 12

Голубев И.Г., Корольков Н.В., Королькова А.П.

СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ЗАРУБЕЖНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ 15

Быков В.В., Голубев М.И.

МОНИТОРИНГ УСЛОВИЙ ХРАНЕНИЯ МАШИН ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА 20

Неменущая Л.А.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР 24

Мишуров Н.П.

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПО ХИМИЧЕСКОМУ КОНСЕРВИРОВАНИЮ И ПОДГОТОВКЕ К СКАРМЛИВАНИЮ ВЛАЖНОГО ЦЕЛОГО ФУРАЖНОГО ЗЕРНА 28

Кузьмина Т.Н.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ МИКРОКЛИМАТА В СВИНОВОДСТВЕ 34

Шванская И.А.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В РОССИИ 40

Лебедев А.Т., Марьин Н.А., Марьин А.Н.

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПАРЫ ТРЕНИЯ "ДИСК-ПРОКЛАДКА" ВЫСЕВАЮЩИХ АППАРАТОВ ПРОПАШНЫХ СЕЯЛОК 44

Лебедев А.Т., Лебедев П.А.

ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА ПЛУНЖЕРНЫХ ПАР ТНВД ДИЗЕЛЬНЫХ ЭНЕРГОСРЕДСТВ 50

Лебедев А.Т., Захарин А.В.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВАКУУМНОГО НАСОСА ПЛАСТИНЧАТОГО ТИПА МОДЕРНИЗАЦИЕЙ КОНСТРУКЦИИ ПРИ РЕМОНТЕ 56

Лебедев А.Т., Павлюк Р. В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАЗОРОВ И НАТЯГОВ В ШПОНОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ 60

Лебедев А.Т., Макаренко Д.И.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УБОРОЧНОЙ ТЕХНИКИ ПУТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ РЕЖУЩЕГО АППАРАТА 65

Лебедев А.Т., Магомедов Р.А.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПЛУЖНЫХ ЛЕМЕХОВ НАПЛАВКОЙ ИЗНОСОСТОЙКОГО ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ЧУГУНА 69

Чижиков А.Г.

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ ЭНЕРГИИ ПРИ СУШКЕ ЗЕРНА..... 75

УДК 631.3

ЗАЗУЛЯ А.Н.

О ЗАДАЧАХ ГНУ ВНИИТИН РОССЕЛЬХОЗАКАДЕМИИ В НАУЧНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ГОСПРОГРАММЫ НА 2013-2020 ГОДЫ

Зазуля А.Н., д.т.н., профессор
ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии
г. Тамбов, Российская Федерация

Сельское хозяйство является одним из ведущих системообразующих сфер экономики страны, формирующих продовольственную и экономическую безопасность. Однако трансформировать сельское хозяйство в одного из лидеров подъема экономики нашей страны невозможно без обеспечения его производств материально-техническими ресурсами и квалифицированными специалистами.

Текущий год характеризуется окончанием действия Госпрограммы на 2008-2012 годы и введением новой – на 2013-2020 годы. Для двух вышеуказанных проблем итог выполнения Госпрограммы на 2008-2012 годы оказался неутешительным. Обеспечение сельскохозяйственного производства техническими средствами до сих пор остается в критическом состоянии.

Новой конкурентоспособной техники создается мало, и поэтому отечественное сельхозпроизводство продолжает зависеть от дорогостоящего импорта техники. В то же время покупательная способность сельхозорганизаций и крестьян повышается медленно, долгосрочных кредитов выделяется недостаточно, лизинговые возможности ограничены.

Ключевое положение в сельскохозяйственном производстве занимает зерновое хозяйство, поскольку производство зерна в стране – наиболее рентабельный вид сельскохозяйственной деятельности. Однако его себестоимость, производство центнера продукции за последние годы подорожало в 14,7 раза, уровень рентабельности снизился более, чем в 4 раза. Большинство затрат связано с закупкой топливно-смазывающих материалов (18-20 %) и с содержанием основных средств (до 36 %), в которых существенную часть занимает стоимость техники.

Возрастной состав имеющегося машинно-тракторного парка составляет: по тракторам до 3-х лет – 6 %; от 4-х до 8-ми лет – 11 %; старше 9-ти лет – 83 %. Доля в парке зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов со сроком службы более 9-ти лет составляет соответственно 77,4 % и 74,4 %. Значительная часть машин и оборудования продолжает работать на полях и фермах за пределами амортизационных сроков. Из-за частых отказов выработка машинно-тракторных агрегатов снижена по сравнению с нормативной более чем в 2 раза. Высоки затраты на ремонт машин, которые по данным субъектов России составляют более 50 млрд. рублей, при этом к каждому новому сельскохозяйственному сезону ремонтным работам подвергается от 50 до 60 % парка тракторов и зерноуборочных комбайнов. Реальное убытие техники превышает данные официальной статистики: по тракторам – в 4 раза, по зерноуборочным комбайнам – в 5 раз.

Другая проблема – в сельском хозяйстве наблюдается острая нехватка квалифицированных инженерных и механизаторских кадров. Нужны кардинальные, неординарные решения по закреплению специалистов и развитию кадрового потенциала на селе. При этом механизаторы должны быть вооружены не просто сельхозмашинами, а целой системой сельхозмашин, отлаженной, неустаревшей техникой.

Таким образом, главный фактор, сдерживающий сегодня перевод отрасли в режим активного развития, – неудовлетворительное состояние машинно-тракторного парка, прежде всего – тракторной энергетики. С уменьшением количества и снижением качества парка машин пропорционально снижается валовой сбор продукции, нарушаются агротехнические сроки проведения работ, прогрессивные технологии заменяются упрощенными, не выполняется ряд технологических операций. Поэтому, как неоднократно отмечал академик Ю.Ф. Лачуга, перед сельским хозяйством России стоит первостепенная задача по обновлению и наращиванию парка сельхозмашин, и прежде всего, тракторов и комбайнов. Нам нужны тракторы более высокого тягового класса, обеспеченные необходимым, максимально загружаемым их по мощности шлейфом машин и орудий.

Несмотря на вышесказанное, инженерно-техническая система, которая должна занимать ведущее место в машинном производстве, находится в плачевном состоянии: задачи ее развития до сих пор не определены, она не имеет конкретных количественных параметров парка машин, уровня их работоспособности, энерговооруженности и других. По мнению академика Н.В. Краснощекова, это послужило главной причиной удаления инженерно-технической системы из системообразующих объектов агропромышленного комплекса.

Сегодня Минсельхоз России не занимается регулированием инженерно-технических процессов, поскольку по Конституции РФ государство регулирует только те объекты и процессы, которые носят системный характер. Органы Госстатистики России оценивают инженерно-техническую систему только мониторингом парка сельскохозяйственных машин (количественный фактор). Вопросы использования машин (их выработка, сроки использования и др.) пока находятся вне сферы интересов государства.

В Госпрограмме на 2013-2020 годы отмечено, что среди основных проблем развития агропромышленного комплекса наиболее глобальными являются технико-технологическое отставание сельского хозяйства России от развитых стран мира, а также стагнация машиностроения для сельского хозяйства и пищевой промышленности. Поступающие на рынок отечественные машины существенно уступают зарубежным аналогам по технико-эксплуатационным, экономическим, экологическим и эргономическим характеристикам. По этой причине хозяйства стали отдавать предпочтение зарубежной технике. На нее расходуется практически столько же средств, сколько на отечественную. Мы сталкиваемся с фактами, когда отечественные сельхозмашины изготавливаются с отступлением от технических условия, 60-72 % не соответствуют требованиям безопасности и условий труда, существующий уровень надежности машин не позволяет обеспечить должной производительности труда на сельхозпредприятиях. Все вышесказанное обуславливает низкую производительность труда – в 5 раз ниже, чем в Канаде и в 4 раза – чем в Финляндии, хотя погодные условия у всех примерно одинаковы.

Использование машинотракторного парка в сельском хозяйстве развивалось в зависимости от уровня научно-технического прогресса по разным этапам. Начальный этап (1917-1935 гг.) характеризовался разработкой вопросов рационального сочетания энергетических средств и машин (способы движения, производительность, расход топлива и др.). Во втором этапе (1935-I960 гг.) определились закономерности использования агрегатов и парков машин, создавались системы машин для возделывания сельскохозяйственных культур. Для третьего этапа (1960-1980 гг.) характерно разработка и проектирование технологических линий, применение энергонасыщенных тракторов, работа агрегатов на повышенных скоростях, экономическое

обоснования форм использования машин и совершенствование технического сервиса в агропромышленном комплексе.

В соответствии с Госпрограммой на 2013-2020 годы поступательное социально-экономическое развитие агропромышленного комплекса в целом должно осуществляться на основе его модернизации и перехода к инновационной модели функционирования. Приведем определения этих направлений.

Существует несколько понятий модернизации. По одному из них модернизация – это обновление ресурсов, замена используемых до этого, но уже изношенных, новыми ресурсами того же типа.

Другое определение модернизации — это ускоренный и инициируемый государством процесс превращения страны в высокоразвитую державу, конечная продукция которой становится конкурентоспособной на мировом рынке.

Модернизации последней трети XX века начались в условиях, когда ведущие глобальные игроки уже переросли индустриальный этап развития и не были склонны к дальнейшим мобилизациям. В такой ситуации соперничать с ними по уровню экономического развития не представляется возможным, а задачей модернизации выступает не достижение определенных экономических показателей, а формирование хозяйственной системы, которая способна к устойчивому эволюционному развитию и не требует необходимости дальнейших мобилизаций. Успешная модернизация — это та, которая исключает в будущем необходимость все новых и новых модернизаций.

Инновация – нововведение в области техники, технологии, организации труда и управления, основанные на использовании достижений науки и передового опыта, а также использование этих новшеств в самых разных областях и сферах деятельности. Инноватизация – это смена старых поколений ресурсов новыми с более высоким уровнем знаний. Инновация применительно к АПК - это новые технологии, новая техника, новые сорта растений, новые породы животных, новые удобрения и средства защиты растений и животных, новые методы профилактики и лечения животных, новые формы организации, финансирования и кредитования производства, новые подходы к подготовке, переподготовке и повышению квалификации кадров и т.д.

Ситуация, которая сегодня сложилась в России, не может вызывать оптимизма. В развитии промышленного потенциала России, в ее позиционировании в глобальной экономической системе существенных перемен за последние годы не произошло. По мнению В.Путина: «Кризис обнажил имеющиеся у нас проблемы — это чрезмерная сырьевая ориентация экспорта и экономики в целом, неразвитый финансовый рынок».

Динамика развития агропромышленного комплекса до 2020 года будет формироваться под воздействием разнонаправленных факторов. С одной стороны, скажутся меры, которые были приняты в последние годы, по повышению устойчивости агропромышленного производства, с другой стороны, - сохранится сложная макроэкономическая обстановка в связи с последствиями кризиса, что усиливает вероятность реализации рисков для устойчивого и динамичного развития аграрного сектора экономики.

К наиболее значимым тенденциям относятся ускорение обновления технической базы агропромышленного производства на базе восстановления и развития российского сельскохозяйственного машиностроения, экологизация и биологизация агропромышленного производства на основе применения новых технологий в растениеводстве, животноводстве и пищевой

промышленности в целях сохранения природного потенциала и повышения безопасности пищевых продуктов и другие. В растениеводстве предстоит освоить интенсивные технологии, базирующиеся на новом поколении тракторов и сельскохозяйственных машин, увеличить объемы внесения минеральных удобрений, осуществить переход на посев семян перспективных высокоурожайных сортов и гибридов.

Государственная программа предусматривает комплексное развитие всех отраслей и подотраслей, а также сфер деятельности агропромышленного комплекса с учетом вступления России во Всемирную торговую организацию. Одновременно выделяются 2 уровня приоритетов.

К первому уровню приоритетов относится (в научной и кадровой сферах) обеспечение формирования инновационного агропромышленного комплекса. Ко второму уровню приоритетов относятся: экологическая безопасность сельскохозяйственной продукции и продовольствия; наращивание экспорта сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия по мере насыщения ими внутреннего рынка; минимизация логистических издержек и оптимизация других факторов, определяющих конкурентоспособность продукции с учетом рационального размещения и специализации сельскохозяйственного производства и пищевой промышленности по зонам и регионам страны в рамках вступления в ВТО.

Подпрограмма "Техническая и технологическая модернизация, инновационное развитие" включает такие основные мероприятия, как обновление парка сельскохозяйственной техники; реализация перспективных инновационных проектов в агропромышленном комплексе; развитие биотехнологии.

Индикаторами реализации указанной подпрограммы являются объемы реализации производителями сельхозмашиностроения новой техники сельскохозяйственным товаропроизводителям (тракторы, зерноуборочные комбайны, кормоуборочные комбайны); удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации в сельском хозяйстве; количество реализованных инновационных проектов.

Вместе с тем, на выполнение подпрограммы "Техническая и технологическая модернизация, инновационное развитие" из общего объема финансовых ресурсов для реализации подпрограмм Государственной программы (1509,7 млрд. рублей) выделена самая наименьшая сумма – 23,7 млрд. руб.

В этих условиях, чтобы система сельскохозяйственной техники была полной, эффективной, развивающейся и способной удовлетворять потребности сельскохозяйственных тружеников потребуются немалые усилий ученых для разработки научно обоснованных мер трансформации АПК в ведущую системообразующую сферу экономики страны. Известно, что существующая машина любого класса и типоразмера, для которой созданы условия для реализации ее потенциальных (теоретических) возможностей принесет прибыль хозяйству. В то же время любая, самая мощная и потенциально производительная техника может принести убытки хозяйству, если она не реализует в реальных условиях машиноиспользования свои потенциальные возможности. Таким образом, наиболее важными направлениями развития сельскохозяйственного производства являются повышение эффективности использования сельскохозяйственной техники и топливно-смазывающих материалов.

Успешное выполнение показателей Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия

на 2013 - 2020 годы, прежде всего, обуславливается состоянием и уровнем использования ресурса машинно-технологической базы отрасли. Главная задача – поставить его на службу сельскохозяйственному производству, остается актуальной на протяжении многих десятков лет, что свидетельствует о крайней неудовлетворительности методов ее решения. Очевидно, что для этого нужно искать новые нетривиальные направления модернизационных преобразований сельскохозяйственного производства на инновационной основе, создавать новую методологическую базы.

Технологии производства сельскохозяйственной продукции являются основой эффективного получения продукции посредством использования технических средств, обусловливают уровень продуктивности и величину валового производства продукции. Поэтому ключевыми функциональными циклами в теории неустойчивого динамического развития АПК являются глубокое реформирование сельского хозяйства посредством технологической модернизации производства – внедрением новых поколений агротехнологий в зависимости от географического расположения хозяйства, состояния его земель, природно-климатических факторов, наличия соответствующей сельскохозяйственной техники и других обстоятельств.

Это даст возможность в рамках стратегического менеджмента путем регулирования потоков инвестиций выводить АПК регионов на современный технико-технологический уровень (в нашем случае – это переход к более высоким эффективным технологиям производства зерна, преодоление разрывов между затратами энергии на аналогичное производство в передовых странах Европы и Америки и присущим в растениеводстве России).

В свою очередь использование новых технологий приведет к витку вторичных потребностей, реализация которых будет способствовать удовлетворению исходной потребности – производства зерна: организацией производства соответствующей сельскохозяйственной техники, минеральных удобрений, гербицидов и др. либо внутри страны (тракторы, комбайны, плуги, бороны, сеялки и т.п.), либо закупками их по импорту. Построение всего комплекта необходимых для реализации технологического процесса производства зерна технических средств и различных материалов с учетом закона возрастания потребностей позволяет прогнозировать развитие различных отраслей народного хозяйства.

Теория неустойчивого динамического развития и применение ее в качестве базовых моделей в стратегическом планировании и долгосрочном прогнозировании как на уровне страны в целом, так и на уровне отдельного хозяйства призвана способствовать достижению пропорционального развития АПК с учетом социальных потребностей общества. Прогноз смены технологий, например, производства зерна на основе теории неустойчивого динамического развития, позволит обосновать наиболее перспективные направления разработки технологических процессов производства зерна в будущем.

Сегодня в АПК России еще используются экстенсивные методы, которые устанавливают непосредственную зависимость результатов производства от ландшафтных условий, климата и других факторов, обуславливающих колебания урожайности зерновых более чем в 2 раза. В то же время применение интенсивных технологий связано с меньшей зависимостью от погодных и климатических условий, а объемы производства отклоняются от средних величин не более чем на 10-15 %.

В настоящее время многие сельскохозяйственные предприятия не имеют возможности самостоятельно проектировать экономически выгодные технологии, подобрать технику, которая производится в различных регионах, не могут эффективно использовать новую технику.

Хозяйствам сложно подобрать оптимальный набор машин, служба мониторинга в регионах пока не развита.

На многих выставках, порой, демонстрируются единичные образцы, не запущенные в серийное производство и не прошедшие государственные испытания на МИС. До сих пор нет целенаправленной технической политики по перспективам отечественного сельхозмашиностроения, практически, все отдано на откуп нецивилизованного рынка, где превалирует импортная техника.

В последние годы в развитых странах происходит замена морально и физически устаревшей техники на современную - энергосберегающую. Однако в Россию зачастую направляется до 45 % устаревшей техники. Наши конкуренты не заинтересованы в превращении России в передовую индустриальную державу с мощным агропромышленным комплексом. Поэтому нужно поддержать отечественного сельхозтоваропроизводителя в правильном выборе соответствующей техники, разрабатывать рекомендации по повышению эффективности использования зарубежной и отечественной техники, создавать современные энергосберегающие машины и орудия: сеялки точного высева, агрегаты блочно-модульного построения и другие. Эксплуатация физически и морально устаревшей, зачастую неисправной техники, привела к значительному увеличению расхода топлива на 1 га пашни, что в конечном итоге приводит к удорожанию стоимости произведенной сельхозпродукции и ухудшению состояния природной среды.

В условиях усиливающейся интервенции зарубежного продовольствия и сельскохозяйственной техники наиболее перспективным является инновационный путь развития, отвечающий общемировым тенденциям и требующий подготовки нового поколения высококвалифицированных специалистов, готовых к осуществлению инновационной деятельности в условиях рыночной экономики. Поэтому система использования техники и топливно-смазочных материалов в сельском хозяйстве как объект для перевода отрасли на научную основу для эффективного функционирования и ресурсосбережения АПК требует глубоких знаний.

Трансформация российского сельского хозяйства должна обеспечить высокую степень его мобильности, конкурентоспособности и адаптивности, сохранив при этом устойчивость и стабильность. Решение этой ключевой проблемы непосредственно связано как с выполнением комплексных исследований достаточно сложной трехуровневой системы «Технология – Техника – Энергоресурсы», так и с непрерывным проведением мониторинга состояния используемых в сельском хозяйстве техники и топливно-смазочных материалов. Потребуется разработка замкнутых, практически безотходных, энергоресурсосберегающих технологических процессов, стремительный поворот от использования традиционных (невозобновляемых) источников энергии к применению альтернативных (возобновляемых).

Учитывая особое значение, которое придает руководство страны прикладным исследованиям научных организаций Россельхозакадемии, считаю необходимым отметить следующее.

Институт выполняет головную роль по проведению научно-исследовательских работ в области эффективного использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве, поскольку только при высоком уровне этой системы можно добиться максимальной урожайности в растениеводстве или продуктивности в животноводстве, что свидетельствует о ее ведущей роли в сельскохозяйственном производстве. Система использования техники является центральным звеном, объединяющим все блоки инженерно-технической сферы.

Для выполнения Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 - 2020 годы институт планирует следующие виды деятельности:

– развитие фундаментальных и прикладных исследований по рациональным методам и организационным формам использования техники, применяемой в агропромышленном комплексе, методам оценки эффективности ее использования, а также разработке необходимых для этих целей нормативов, оборудования и оснастки;

– разработка научных основ, организационных мероприятий, технологических процессов, технических средств управления качеством работ и продукции в сельском хозяйстве;

– разработка теоретических основ и принципов повышения эффективности использования машинно-тракторных агрегатов, создание новых рабочих органов и машин, обеспечивающих повышение действенности используемых технологий;

– проведение фундаментальных и прикладных исследований по разработке требований к эксплуатационным показателям и условиям использования техники, применяемой в агропромышленном комплексе;

– разработка научных основ повышения эффективности использования нефтепродуктов и биоэнергетических ресурсов в агропромышленном комплексе, а также разработка необходимых для этих целей технологий, нормативов, технических средств доставки, хранения, восстановления показателей качества и их контроля;

– разработка теоретических основ повышения эффективности использования смазочных материалов, а также создание необходимых для этих целей технологий, нормативов, технических средств сбора, доставки, очистки, контроля, хранения и повторного их использования;

– разработка эффективных технических средств, защитных материалов, рациональных методов организации и проведения противокоррозионных работ, обеспечивающих сохраняемость сельскохозяйственной техники.

Сотрудники ВНИИТиН внесли немалый вклад в развитие агроинженерной науки. Наш институт обладает широким спектром научных разработок, которые потенциально имеют высокий рыночный спрос. Однако, несмотря на совершенно очевидную полезность и востребованность наших проектов в агропромышленном производстве, приходится констатировать отсутствие налаженного механизма продвижения наукоемкой продукции на рынок. Ведь разработка новой технологии — это только начало инновационного пути, а нужно обеспечить научное сопровождение инновационного продукта в последующие годы.

В заключении хочется подчеркнуть, что наш институт готов по мере своих сил и опыта внести свою лепту в выполнение показателей Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 - 2020 годы.

УДК 006.015.5

КОСТОМАХИН М.Н., РУБЦОВА Я.Е., БОЛУКОВА И.А.

ПРЕИМУЩЕСТВА ГАРМОНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ СО СТАНДАРТАМИ ИСО, В СФЕРЕ ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛУГ ПО РЕМОНТУ И ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Система стандартизации СССР была одной из лучших в мире. Сегодня эта система требует обновления с учетом все возрастающей роли промышленности в разработке новых стандартов. Отмена в 2002 году законов о стандартизации и о сертификации некоторых видов сельскохозяйственной техники значительно ослабила контроль за рынком и качеством товаров. Стандарты в области сферы технических услуг являются добровольными. За последнее десятилетие в АПК поступают сложные энергонасыщенные с/х машины, как отечественные, так и иностранные, на которые не разработано ни одного вида нормативной документации. В результате в затруднительном положении оказались сервисные предприятия всех уровней ремонтно-обслуживающей базы АПК.

В этой ситуации необходимо срочное принятие мер по совершенствованию и гармонизации системы стандартизации производства технических услуг по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники в РФ.

В свое время СССР был одним из основателей организации ИСО, а также постоянным членом руководящих органов. Дважды представитель Госстандарта избирался председателем организации. После распада СССР - Россия стала членом ИСО как правах правопреемника, и только 23 сентября 2005 года Россия вошла в Совет ИСО.

Международная организация по стандартизации (ИСО) создана в 1946 году двадцатью пятью национальными организациями по стандартизации, на основе двух организаций: ISA (International Federation of the National Standardizing Associations), учреждённой в Нью-Йорке в 1926 году (расформирована в 1942) и UNSCC (United Nations Standards Coordinating Committee), учреждённой в 1944 году. Фактически её работа началась с 1947 года.

При создании организации и выборе её названия учитывалась необходимость того, чтобы аббревиатура наименования звучала одинаково на всех языках. Для этого было решено использовать греческое слово «ισος» — «равный», вот почему на всех языках мира Международная организация по стандартизации имеет краткое название «ИСО».

Сфера деятельности ИСО касается стандартизации во всех областях, кроме электротехники и электроники, относящихся к компетенции Международной электротехнической комиссии (МЭК, IEC). Некоторые виды работ выполняются совместными усилиями этих организаций. Кроме стандартизации ИСО занимается проблемами сертификации.

ИСО определяет свои задачи следующим образом: содействие развитию стандартизации и смежных видов деятельности в мире с целью обеспечения международного обмена товарами и услугами, а также развития сотрудничества в интеллектуальной, научно-технической и экономической областях.

По исследованиям ГОСНИТИ стандартизация в сфере технического сервиса в России при гармонизации с ИСО увеличит внутренний поток товаров и услуг, а также устранит технические барьеры в международной торговле путем гармонизации требований и к материальным, и к нематериальным товарам. Стандартизация также будет способствовать быстрому распространению технических знаний и новшеств, усиливая тем самым конкуренцию в бизнесе. С

помощью нее будет сокращен объем вмешательства государства в экономику и облегчит нагрузку на государство, так как стороны, участвующие в процессе стандартизации, имеют достаточную компетентность, чтобы быстро и гибко разрабатывать технические стандарты, на которые могло бы ссылаться законодательство.

Однако стандартизация будет являться также исключительно важной и для индивидуальных участников экономических процессов, так как, тот, кто создает стандарты, контролирует рынок. Во времена усиления глобализации и быстрого развития технологий роль стандартизации в открытии новых рынков будет становиться все более важной. Для того чтобы справляться со своей ролью в экономической среде, которая характеризуется все более короткими циклами жизни продукции и фазами разработки, а также появлением новых экономик, выходящих на мировой рынок, система стандартизации должна будет приспособиться к меняющимся условиям.

Стандартизация является частью культуры производства и оказания услуг. Гармонизированные стандарты открывают двери, чтобы технологии и инновации могли бы закрепиться на нашем рынке, и поэтому они очень ценны тем, что помогают бизнесу сохранять конкурентоспособность и устойчивость.

В наше время больше, чем когда-либо, успешное и непрерывное позиционирование продукции и услуг на рынке уже подразумевает, что они заслуженно завоевали доверие клиентов, потребителей и конечных пользователей. Стандарты ИСО вносит в это большой вклад, с самого начала привлекая все заинтересованные и затрагиваемые стороны в работу над стандартами.

Как модель самоуправления в промышленности, гармонизированная стандартизация в техническом сервисе АПК должна работать по принципу, которого так часто не хватает сегодня в других областях: по принципу дополнительности. Это поощряет человека не отворачиваться от деятельности, в развитии которой он может сыграть роль. Стратегия стандартизации демонстрирует нашу готовность принять на себя эту ответственность. Одной из величайших проблем современного объединяющегося мира является поощрение интеграции и в то же время сохранение культурной идентичности всех вовлеченных в процесс. Стандарты играют в этом важнейшую роль, принимая во внимание требования, пожелания и ожидания представителей различных культур и давая им язык, который все они понимают.

Уже сейчас мы видим положительные результаты такого подхода в Европе, где гармонизированные стандарты делают многое для упрощения взаимодействий и сделок в бизнесе. Таким образом, стандартизация играет центральную роль в развитии Европы как одной из наиболее конкурентоспособных экономических зон.

Целью гармонизации, разработки и пересмотра государственных стандартов в области технического сервиса АПК является повышение эффективности качества ремонта, технического обслуживания и работ по сертификации тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин, с учетом новых марок, за счет уточнения перечня контролируемых показателей, технической и информационной совместимости в соответствии с приоритетными направлениями стандартизации, установления перечня обязательных регламентных работ, направленных на техническую и экологическую безопасность, а также повышения конкурентоспособности российских товаров на внутреннем и региональных рынках.

На данный момент в ГНУ ГОСНИТИ проходят работы по гармонизации стандартов с ИСО. Уже прошли гармонизацию следующие стандарты: ГОСТ 18523-79 «Дизели тракторные

и комбайновые. Сдача в ремонт и выпуск из ремонта. Технические условия», ГОСТ 18524-85 «Тракторы сельскохозяйственные. Сдача в ремонт и выпуск из ремонта. Технические условия».

Основанием для разработки и пересмотра стандартов являлись принятые за последние годы законодательные документы: Закон РФ «О техническом регулировании»; «О защите прав потребителей», «Об охране окружающей среды», «Об основах охраны труда в РФ», «Методические рекомендации по разработке систем технического регулирования в отраслях и сферах деятельности. (Утв. приказом Минпромэнерго России от 23 мая 2006г.№112).

Требовал срочной гармонизации и изменений и ранее разработанный ГОСТ Р 50911-96 «Техника сельскохозяйственная. Ремонтно-технологическое оборудование. Общие требования безопасности». Данный документ включает в себя новые требования безопасности на оборудование для инновационных ремонтных работ с использованием нового импортного оборудования. В стандарте использованы новые нормативно-правовые акты по безопасности труда на оборудование.

Внедрение вышеперечисленных стандартов позволило установить соблюдение требований технических регламентов, гармонизацию национальных стандартов с международными (региональными) стандартами:

ИСО 3046-1:2002 «Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Характеристика. Часть 1. Стандартные исходные условия и объявление мощности, расходы топлива и смазочного масла». Методы испытания.

ИСО 26322-1:2008 «Тракторы для сельского и лесного хозяйства. Сельскохозяйственные машины, инвентарь и оборудование».

Р ИСО 4254-1:2011 « Машины сельскохозяйственные. Требование безопасности. Ч.1. Общие требования».

Также позволило установить оптимальный перечень операций по ремонту и техническому обслуживанию с.х. техники и их агрегатов, обновить перечень мер безопасности продукции, работ и услуг, а также хозяйственных объектов для жизни и здоровья населения, имущества и окружающей среды.

Заключение. На основании проведенных исследований и анализе данных состояния нормативной документации по ремонту и техническому обслуживанию сельскохозяйственной техники, специалистами ГОСНИТИ было установлено, что для удовлетворения потребности сервисных предприятий всех уровней ремонтно-обслуживающей базы достоверной нормативной документацией, при пересмотре действующих государственных стандартов и разработке новых, необходимо внести следующие изменения и дополнения:

– пересмотр и уточнение перечня обязательных регламентных работ, направленных на безопасность продукции (услуг), охрану здоровья людей и окружающей среды, повышение конкурентоспособности;

– уточнение перечня контролируемых показателей качества продукции (услуг) с учетом новых марок и методов их оценки и соблюдения требований технических регламентов;

– разработка системы показателей экологической безопасности и их нормирование при производстве и эксплуатации, обеспечение приспособленности конструкции двигателей к контролю показателей экологической безопасности и методы их оценки на предприятиях, проводящих ремонт, техническое обслуживание и предпродажный сервис самоходных сельскохозяйственных машин;

– разработка системы показателей качества отремонтированных новых отечественных и иностранных марок машин и их агрегатов;

– переработка (пересмотр) стандартов с целью пополнения номенклатуры показателей технических характеристик, а также гармонизации с международными (региональными) стандартами ИСО, МЭК.

Список литературы

1. Костомахин, М.Н.Анализ качества и технического уровня отечественной сельскохозяйственной техники / М.Н. Костомахин, С.М. Халфин // Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. – 2005. – № 12. – С. 45–48.

2. Костомахин, М.Н. Внедрение системы менеджмента качества на сервисном предприятии по ремонту сельскохозяйственной техники как выход из кризисного положения / М.Н. Костомахин, М.Я. Лукьянов // Труды ГОСНИТИ. – М.: ГОСНИТИ, 2013. – Т. 111. – С. 41–44.

3. Соловьев, Р.Ю. Типовой проект построения эффективности системы менеджмента качества в соответствии со стандартами ИСО 9000 для предприятий технического сервиса АПК / Соловьев Р.Ю. Лялякин В.П., Фрибус В.К., Силина М.И., Костомахин М.Н. // М.: ГОСНИТИ, 2009. – 156 с.

4. Черноиванов, В.И. Сертификация (оценка) производства услуг по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники / В.И. Черноиванов, Р.Ю. Соловьев, В.П. Лялякин, В.К. Фрибус, С.М. Халфин, М.И. Силина, М.Н. Костомахин // М.: Росельхозакадемия, 2009. – 54 с.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

***Костомахин М.Н.**, канд. техн. наук, ГНУ ГОСНИТИ Россельхозакадемии г. Москва, Российская Федерация*

***Рубцова Я.Е.**, вед инж., ГНУ ГОСНИТИ Россельхозакадемии г. Москва, Российская Федерация*

***Болукова И.А.**, мл. науч. сотр., ГНУ ГОСНИТИ Россельхозакадемии г. Москва, Российская Федерация*

РЕЦЕНЗЕНТ

***Князева Лариса Геннадьевна**, д.х.н., главный научный сотрудник лаборатории № 10 ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии. Россия, г. Тамбов*

УДК 658.818.3

ГОЛУБЕВ И.Г., КОРОЛЬКОВ Н.В., КОРОЛЬКОВА А.П.

СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ЗАРУБЕЖНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

На российском рынке сельскохозяйственной техники и оборудования представлены практически все крупные мировые компании. Это свидетельствует привлекательности российского рынка сельскохозяйственной техники, особенно после вступления страны в ВТО. Теперь главным фактором конкурентоспособности станет не наличие мощностей по производству техники и оборудования, а организация сервиса, оперативная доставка комплектующих и обслуживание машин. Именно на развитие этого вида деятельности ведущие мировые компании направляют крупные инвестиции.

Первое оборудование производства компании JOHN DEER было привезено в Россию в 80-х годах XIX века, а в период между 1927 и 1932 гг. в рамках поддержки развития сельского хозяйства в Россию было импортировано свыше 8 200 тракторов. Сегодня компания устанавливает новые, еще более тесные отношения с Россией в областях сельскохозяйственного и лесозаготовительного производства. JOHN DEER в России располагает производственной площадью в 38 тыс. кв. м., и 29 тыс. кв. м. складом запчастей. На результаты деятельности компании в условиях ВТО наличие внутренней системы производства особого влияния не будет оказывать, т.е. импортировать технику или производить ее в России при размере ввозной пошлины 5% не будет иметь существенной разницы. Однако сервис и оперативная доставка комплектующих станет главным фактором, который будет определять успех компании в конкурентной борьбе. Дальнейшее развитие деятельности компании будет зависеть от конъюнктуры рынка в новых условиях. Сейчас приоритетом компании является в первую очередь развитие дистрибьюторской сети, как в центральной части России и в других регионах

В последние годы компания активно инвестировала в развитие производственной базы на территории России. Так, в Оренбурге было запущено производство посевного оборудования, а в Домодедово теперь выпускаются тракторы, комбайны, строительная и лесозаготовительная техника JOHN DEER.

Важность российского рынка для JOHN DEER определяется объемом инвестиций, которые были вложены компанией. Так инвестиции в открытие комплекса в Домодедово составили 240 млн долл. (7,2 млрд руб.), а в производство в Оренбурге 50 млн долл (1,5 млрд рублей). В целях стимулирования дальнейшего развития и поддержки сети из более, чем 70 офисов продажи и обслуживания техники JOHN DEER по всей территории России был построен новый склад запасных частей в Домодедово. Занимая стратегически выгодное положение вблизи основных транспортных артерий, новый склад призван предоставить своим клиентам обслуживание на высочайшем мировом уровне. Запчасти изготовлены в соответствии с жесткими стандартами. Компания имеет одну из самых передовых сетей поставки запасных частей в мире. Данная сеть поставки обслуживает клиентов из Северной и Южной Америки, Африки, Ближнего Востока и Европы, Азии и Австралии. Ядро этой сети составляют несколько складов запчастей в Северной и Южной Америке, Европе и России, которые связаны с региональными складами, благодаря чему достигается сокращение времени доставки продукции клиентам. На каждом складе применяются новейшие информационные технологии для организации оперативности, четкости и эффективности процессов приемки, хранения, подбора и доставки грузов.

Частью сети стал и ЕврАзийский склад запасных частей, открывшийся в марте 2010г. Занимая стратегически выгодное географическое положение - в Домодедово (к югу от Москвы), склад расположен рядом с международным аэропортом и главными автомагистралями, что обеспечивает оперативную доставку запасных частей по всей России и за ее пределы (табл.1).

Таблица 1 - Характеристика складов запасных частей компании JOHN DEER.

Характеристика	Североамериканский	Европейский	ЕврАзийский
Расположение	Штат Иллонойс (США)	Брухзаль (Германия)	Домодедово (Россия)
Площадь, тыс. кв.м	251	60	29
Количество мест хранения, тыс.	500	185	152

Цель сети поставки запчастей - предоставить обслуживание мирового класса. Если на ближайшем складе нет необходимой запчасти, она будет оперативно доставлена из другого центра. Если машина вышла из строя, ее необходимо отремонтировать в кратчайший срок. Поэтому вся система поставки запасных частей и обслуживания настроена на доставку необходимых запчастей настолько быстро, насколько это возможно. Несмотря на огромные расстояния, компания может при необходимости доставить грузы на следующий же день после размещения заказа любому дилеру в России. ЕврАзийский склад запасных частей в Домодедово служит узловым центром, куда поступают все импортируемые в Россию запчасти и материалы для техники компании JOHN DEER. Отсюда запасные части распределяются по сети, включающей свыше 40 Дилерских складов по сельскохозяйственной технике, свыше 26 Дилерских складов по Строительной и Лесозаготовительной технике (табл. 2)

Таблица 2 - Дилеры - партнеры фирмы JOHN DEER по обслуживанию сельскохозяйственной техники .

Дилеры	Техцентры, представительства	Обслуживаемые регионы
ООО «АСТ»	9	Краснодарский край, Ростовская, Волгоградская области., Республика Адыгея
ЗАО «АПК «Ставхолдинг»	2	Ставропольский край
ООО «Технодом»	7	Орловская, Московская Тамбовская, Тульская, Калужская, Липецкая, Брянская области
ООО « ЭкоНива - Техника»	3	Владимирская, Ивановская, Калужская, Костромская, Рязанская, Смоленская, Тверская, Тульская, Ярославская, Кировская области
Группа компаний ООО « ЭкоНива»		
Черноземье	3	Воронежская,Тверская,Смоленская области
Сибирь	2	Кемеровская, Новосибирская, Томская области
Вятка	2	Кировская , Пермская области
Владимир	1	Владимирская область
Калуга	1	Калужская область
Рязань	1	Рязанская область
Тула	1	Тульская область
Кострома	1	Костромская область
Семена	2	Курская область
ООО «Калужская Нива-	1	Калужская область
ООО « Северная Нива	1	Оренбургская область
ООО « Савинская Нива	1	Калужская область
ООО «Бебелево»	1	Калужская область

ООО «Юпитер»	2	Курская, Белгородская области
ООО «Урожай»	1	Республика Карелия, Вологодская, Ленинградская, Новгородская, Псковская области, г. Санкт-Петербург
ООО « Агропроф»	1	Пермский край, Республика Удмуртия
ОАО « Нижегородагроснаб»	1	Нижегородская область
ООО «ТВС АГРОТЕХНИКА»	1	Саратовская область
ЗАО «АгроСнаб»	1	Республика Мордовия, Оренбургская, Пензенская, Ульяновская области
ООО «Сиб-Агро»	1	Омская область
ЗАО « Грин-Агро»	1	Алтайский край
ООО « Меркьюри Технолоджи»	1	республика Башкортостан, Курганская, Челябинская, Тюменская области
ООО « СТЦ «Агро»	1	Амурская область, Еврейская автономная область, Хабаровский и Приморский края

Дилеры в свою очередь имеют запас ходовых и стратегических запчастей и материалов для регулярного обслуживания и ремонта техники. Всемирная сеть складов JOHN DEER является несомненной опорой своим представительствам в России. Такая надежная и отлаженная система обеспечивает гарантированную поддержку запаса запчастей на складах, и клиент может не сомневаться - сеть поставки запчастей компании будет работать эффективно. Срочные заказы гарантированно отправляются на следующий день любому дилеру в России, где бы он ни был расположен. Заказы на пополнение запасов дилеров менее срочные и они исполняются на еженедельной основе, поэтому клиенты могут получить детали и материалы для регулярного технического обслуживания прямо у дилера без необходимости размещения заказа.

Репутация компании JOHN DEER как производителя высококачественной и надежной продукции распространяется не только на технику. Компания также известна своим подходом к обучению и повышению квалификации своих работников и вложению инвестиций в разработку инновационных технических решений. Благодаря методике дистанционного обучения имеется возможность обучать работников на регулярной основе независимо от их местонахождения. Эти имеет большое значение в России, где расстояния громадны, а поездки до центров обучения отнимают много времени и средств. Сотрудники дилера JOHN DEER владеют исчерпывающими знаниями о новейших разработках компании и навыками по обслуживанию и диагностике техники. Кроме того, технические специалисты из службы поддержки проходят практическое обучение в специальных учебных центрах под руководством экспертов заводов-

изготовителей. В помощь сотрудникам предоставляется ряд ведущих в отрасли инновационных технических средств и решений, предназначенных для обеспечения высочайшего уровня обслуживания. Интерактивная система «ServiceADVISOR» представляет собой компьютеризированную систему диагностики, которая подключается к блоку электронного управления машины. Данная система обеспечивает точную диагностику и сокращает время ремонтных работ. Компактная и надежная конструкция позволяет техническим специалистам использовать данную систему в полевых условиях для ремонта машин «на месте», что жизненно необходимо в России с ее бескрайними сельскохозяйственными угодьями и большими расстояниями между дилерами. Система содержит удобную базу данных запчастей с возможностью быстрого поиска, нет необходимости иметь печатные каталоги, информация в которых быстро устаревает, что дает возможность искать запасные части в удобное для пользователя время и заказывать их у местного дилера.

Компания CLAAS с производственной площадкой 5 тыс. кв. м. в Краснодаре и мощностью завода 1 тыс. комбайнов в год, в ближайшем будущем намерена производить 1,5-2 тыс. единиц сельхозтехники (в 2011г. было выпущено 620 комбайнов и тракторов, в 2012 году оценочно 700). К 2015 г. планируется ввести вторую очередь завода, производственные площади которого будут увеличены до 40-45 тыс. кв. м., организовав на нем полный технологический цикл производства: от металлообработки и окраски до конечной сборки продукции. Общая сумма инвестиций в проект составит 4-4,5 млрд. руб., большая часть которой будет профинансирована за счет собственных средств - головной компании CLAAS в Германии. Как полагают специалисты новые производственные мощности будут ориентированы не столько на Россию, куда будет поставляться оборудование из Германии, а на страны СНГ: Беларусь, Казахстан, Узбекистан и др.CLAAS также располагает в регионах России широкой сервисной сетью (табл. 3).

Таблица 3 - Дилеры - партнеры фирмы CLAAS по обслуживанию сельскохозяйственной техники.

Дилеры	Техцентры, представительства	Обслуживаемые регионы
ООО"Мировая Техника"	8	Саратовская, Белгородская, Волгоградская, Ростовская, Самарская области, Краснодарский, Ставропольский края
ЗАО „Европейская Агротехника“	3	Оренбургская, Самарская области, Республика Башкортостан
ООО «Бауэр»	1	Ростовская область
ООО ТФК«Автотехимпорт	7	Вологодская, Кировская, Ярославская, Нижегородская. Ульяновская области Республики Мордовия, Удмуртия
ООО «Агроком-Урал»	3	Тюменская, Свердловская, Курганская области
ООО ТФК «Агросоюз»	1	Новосибирская область

ЗАО «Проминтел-Агро»	1	Республика Татарстан
ЗАО «Сельскохозяйственная техника»	1	Области ЦФО
Группа компаний ООО Агро-Нова	11	Липецкая., Воронежская, Орловская, Курская, Тамбовская, Рязанская, Владимирская, Тульская, Московская, Ленинградская области
ООО «КЛААС»»	1	Краснодарский край
ООО «КЛААС Восток» сбытовая компания	2	Области ЦФО

Несмотря на широкую линейку сельхозтехники компании AGCO: колесные и гусеничные тракторы, комбайны роторного и барабанного типа, самоходные опрыскиватели и разбрасыватели удобрений, самоходные косилки (энергосредства), пресс-подборщики и многое другое, ее представительство в России остается достаточно скромным. В настоящее время поставки машинокомплектов осуществляются с итальянского завода компании LAVERDA, входящей в AGCO . Собственное производство в нашей стране является совместным с компанией НЕФАЗ, расположенное в Башкортостане. Его производственная мощность оценивается в 600 комбайнов в год. Руководство компании считает наиболее перспективной на российском рынке технику Challenger производимую на заводах корпорации AGCO в США, Франции и Голландии. В России ее собирать не будут.

После снижения ввозных пошлин до 5% компания планирует поставлять мощные Chellenger, которые будут востребованными на российском рынке.

Список литературы

1. Голубев И.Г., Корольков Н.В., Карпенков В.Ф. Организация сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники фирмами на российском рынке. //Техника и оборудование для села. -2013. -№ 6. -С.36-38.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

***Голубев И.Г.**, д.т.н., ФГБНУ «Росинформагротех» п. Правдинский Московская область*

***Корольков Н.В.**, аспирант, ФГБНУ «Росинформагротех» п. Правдинский Московская область*

***Королькова А.П.**, к.э.н., ФГБНУ «Росинформагротех» п. Правдинский Московская область*

РЕЦЕНЗЕНТ

***Романцова Светлана Валерьевна**, к.х.н., доцент, вед н.с. лаб. № 7 ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии. Россия, г. Тамбов*

УДК 620.197.7

БЫКОВ В.В., ГОЛУБЕВ М.И.

МОНИТОРИНГ УСЛОВИЙ ХРАНЕНИЯ МАШИН ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

В лесном комплексе используются различные лесохозяйственные машины (плуги, бороны, культиваторы, сеялки, опрыскиватели), в том числе сеялка лесная навесная СЛН-5, культиватор комбинированный ККП-1,5А, сажалка сеянцев и черенков СС- 5/3, плуг диско-

вый ПД-0,7, плуг рыхлитель ПРЛ-70 и другие. Однако темпы обновления парка машин остаются низкими. По данным директора ФБУ ВНИИЛМ для выполнения лесохозяйственных работ в России имеется в наличии 24343 единицы техники, а дополнительная потребность в них составляет свыше 31 тыс. машин. Например, только в Центральном Федеральном округе для выполнения работ по агротехнологическому уходу за лесными культурами в наличии 277 единиц техники, а требуется 659. Наличие и потребность в технике для выполнения лесохозяйственных работ в Центральном Федеральном округе даны в табл. 1 [1].

Таблица 1. Наличие и потребность в некоторых видах техники для выполнения лесохозяйственных работ в Центральном Федеральном округе (по состоянию на 2011 г.)

Виды лесохозяйственных работ	Машины и оборудование	Наличие, шт	Потребность, шт
Подготовка почвы	Плуги	225	255
Посев и посадка леса	Посадочные машины и сажалки	206	253
Выращивание посадочного материала и обработка почвы	Плуги Культиваторы Бороны Разбрасыватели удобрений Опрыскиватели	80 16 50 6 6	94 23 64 10 34
Агротехнический уход за лесными культурами	Плуги Культиваторы Бороны	27 19 21	72 79 187

Аналогичная ситуация сложилась и с лесозаготовительной техникой. За пределами пятилетнего срока эксплуатации находится 43% тракторов ТДТ-55А Онежского тракторного завода. Неблагоприятное положение сложилось с бесчокерными трелевочными машинами. Свыше 70% парка машин ЛП-18Г и ЛТ-154А имеют срок службы более 5 лет. В целом по отрасли средний возраст машин и оборудования достигает 25 лет, а износ большинства из них составляет около 70% .

Эффективность использования парка лесных машин (коэффициент технической готовности, простои) во многом определяется функционированием системы их технического обслуживания и ремонта (СТОИР). В «Положении о техническом обслуживании и ремонте машин и оборудования лесозаготовительной промышленности» и других нормативно-технических документах к основным техническим воздействиям отнесено хранение техники и ее защита от коррозии. Хранение – комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на предотвращение потери исправности и работоспособности техники и ее составных частей в нерабочий период. К организационным мероприятиям относятся: обеспечение и оборудование мест хранения, организация труда, создание условий безопасности и противопожарной защиты. К техническим мероприятиям относятся: очистка; снятие деталей, подлежащих хранению на складе; установка машин на подставки в отведенных местах; нанесение защитных покрытий; герметизация отверстий и полостей; обслуживание машин в период хранения и снятие их с хранения .

В соответствии с требованиями ГОСТ 7751-2009 машины лесного хозяйства ставят на межсменное хранение, если перерыв в использовании машин не превышает 10 дней, на

кратковременное хранение – на срок от 10 дней до 2 месяцев, на длительное хранение – на срок более 2 месяцев. Машины хранят в закрытых помещениях (гаражах) или под навесом. Допускается хранение машин на открытых оборудованных площадках при обязательном выполнении работ по консервации, герметизации и снятию составных частей, требующих складского хранения . Наиболее эффективное хранение обеспечивается в закрытых помещениях, когда машины, сборочные единицы и детали размещают в ангарах, гаражах, складах и т. п. . В закрытых помещениях хранится вся сложная техника. Однако не все лесохозяйственные организации имеют закрытые помещения для хранения машин. Проведенные нами в Тверской, Владимирской и Пензенской областях исследования показали, что 59% машин хранится на открытых площадках, 13% – под навесом (табл. 2).

Таблица 2 - Условия хранения лесохозяйственной техники в Тверской, Владимирской и Пензенской областях.

Наименование	Количество, шт	Хранятся в закрытых помещениях, %	Хранятся под навесом, %	Хранятся на открытых площадках, %
Тракторы	196	33,16	7,14	59,7
Автомобили	169	53,25	0,59	46,16
Плуги	136	4,41	25,0	70,59
Культиваторы	77	6,49	31,17	62,34
Сеялки	14	21,43	35,71	42,86
Лесопосадочные машины	20	5,0	25,0	70,0
Сажалки лесные	5	–	20,0	80,0
Бороны	3	–	–	100,0
Опрыскиватели	4	50,0	–	50,0
Итого	624	27,56	13,46	58,98

Аналогичная ситуация сложилась с хранением прицепной техники. По данным экспертов более 70% машин хранится на не приспособленных открытых площадках и лишь 30-60% хозяйств в регионах имеют типовые машинные дворы. Под навесом и на открытых площадках хранят почвообрабатывающие машины, прицепы, погрузчики и т. п. От места хранения зависит объем выполняемых работ по подготовке техники к хранению, используемые методы консервации и применяемые защитные материалы. При хранении в закрытом помещении с машин можно не снимать приводные ремни, втулочно-роликовые цепи, электрооборудование (кроме аккумуляторных батарей).

Нами проведено обследование лесохозяйственных машин на поражение коррозией при их хранении в Тверской, Московской, Пензенской областях и Республике Мордовия. Результаты обследования показали, что наиболее подвержены коррозии рабочие органы почвообрабатывающих машин (лемехи плугов, лапы и диски культиваторов), сварные и резьбовые соединения, зубья звездочек и втулочно-роликовые цепи, обшивка и конструкции из тонколистовой стали и другие элементы.

Для защиты машин от коррозии при хранении разработаны различные консервационные составы[2,3,4]. Перспективными компонентами защитных материалов могут быть некондици-

онные продукты растительного происхождения, одно из основных достоинств которых, помимо решения экологических проблем, заключается в относительной дешевизне и быстрой возобновляемости [3]. Другим направлением снижения затрат на противокоррозионную защиту машин при хранении является использование в качестве консервационных составов отработанных моторных масел [2]. Однако их можно использовать только при хранении в закрытых помещениях, так как на открытых площадках они смываются с поверхности машин под действием атмосферных осадков. Нами разработаны критерий и технико-экономическая модель выбора ресурсосберегающих консервационных составов для противокоррозионной защиты лесохозяйственных машин при постановке их на длительное хранение. Наиболее эффективным считается состав, который обеспечивает достаточную долговечность при минимальной стоимости с учетом коррозионной среды (карт коррозии регионов). Для снижения себестоимости консервационных составов целесообразно использовать в качестве их компонентов отходы растительных масел и отработанные минеральные масла.

Таким образом, эффективность использования лесохозяйственных машин во многом определяется функционированием системы технического обслуживания и ремонта, элементом которой является хранение машин и их защита от коррозии. Наиболее эффективное хранение машин обеспечивается в закрытых помещениях предприятий. Однако около 60 % парка лесохозяйственных машин хранится на открытых площадках. Из-за ограниченных экономических возможностей во многих хозяйствах имеются случаи несоблюдения правил хранения машин и низкого качества выполнения работ по противокоррозионной защите. В результате коррозии при хранении машин и оборудования лесохозяйственного назначения снижается их долговечность, повышается трудоемкость технического обслуживания и ремонта. Разработаны критерий и технико-экономическая модель выбора ресурсосберегающих консервационных составов для противокоррозионной защиты лесохозяйственных машин при постановке их на длительное хранение. Для снижения себестоимости консервационных составов целесообразно использовать в качестве их компонентов отходы растительных масел и отработанные минеральные масла.

Список литературы

1. Мартынюк, А. А. Система машин и механизмов для лесного хозяйства, состояние и перспективы развития: материал семинар-совещания по системе машин и механизмов для лесного хозяйства в г. Санкт-Петербурге / А. А. Мартынюк. – М.: ВНИИЛМ.- 2011. – 22 с.

2. Черноиванов, В. И. Сохраняемость и противокоррозионная защита техники в сельском хозяйстве / В. И. Черноиванов, А. Э. Северный, А. Н. Зазуля [и др.]. – М.: ГОСНИТИ.- 2010. – 266 с.

3. Князева, Л. Г. Научные основы создания антикоррозионных консервационных материалов на базе отработавших нефтяных масел и растительного сырья: автореф. дисс. … д-ра хим. наук: 05.17.03 / Князева Лариса Геннадьевна. – Тамбов: Тамбовский Государственный Технический Университет.- 2012. – 51 с.

4. Вигдорович, В. И. Научные основы и практика создания антикоррозионных консервационных материалов на базе отработанных нефтяных масел и растительного сырья / В. И. Вигдорович, Л. Г. Князева, А. Н. Зазуля [и др.]. – Тамбов: Изд-во Р. В. Першина.-2012. – 325 с.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

***Быков В.В.**, д.т.н., ФГБОУ ВПО МГУЛ г. Мытищи Московской области, Российская Федерация*

***Голубев М.И.**, ассистент, ФГБОУ ВПО МГУЛ г. Мытищи Московской области, Российская Федерация*

РЕЦЕНЗЕНТ

***Тупотилов Николай Николаевич**, к.х.н., с.н.с. Лаб № 8 ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии. Россия, г. Тамбов*

УДК 635.071

НЕМЕНУЩАЯ Л.А.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

В результате воздействия климатических изменений, ухудшения экологических показателей, появления новых, более агрессивных популяций вредителей – происходит снижение урожайности овощных культур и качества получаемой продукции, сокращаются площади занятые под овощами.

Поэтому актуальным становится внедрение технологий, которые будут совмещать экологичность, ресурсосбережение с возможностью получения больших объемов овощной продукции, отвечающей установленным стандартам качества. Во многом таким требованиям соответствуют, разрабатываемые в ведущих научных организациях, нанотехнологии и нанотехнологическая продукция для АПК. Их обобщение и анализ позволяет выделить основные направления применения нанотехнологий и нанотехнологических материалов для повышения урожайности овощных культур (рис.).

Рисунок – Использование нанотехнологий и нанотехнологических материалов для повышения урожайности овощных культур

Согласно схеме одним из направлений использования нанотехнологий для повышения урожайности овощных культур являются нанобиотехнологии, прежде всего представленные селекцией, направленной на повышение устойчивости к различным био- и абиотическим стрессам, поражению патогенами, воздействию пестицидов. В этой области ГНУ ВНИИОБ и ЗАО НПП «Агровнедрение» были созданы патогеноустойчивые сорта томата - Астраханский; Юрьевский; Транс Новинка, которые обеспечивают более высокую урожайность за счет повышения сопротивляемости болезням.

Нанобиотехнологии задействованы в формировании нанокомплексов, примером которых может стать разработка ГНУ ВНИИСХМ РАСХН совместно с институтами ИБФМ им. Т.К.

Скрябина, ИБФРМ РАН - технология инокуляции растений ризобактериями (имеются исследования по томату, горчице, гороху). Создание подобных симбиозов, обеспечивающих либо более сбалансированное поступление питательных веществ, либо защиту от вредоносных микроорганизмов, опосредованно способствует повышению урожайности.

Следующим направлением применения нанотехнологий для повышения урожайности овощных культур является использование различных нанотехнологических материалов. Среди которых технологии обработки семян и растений нанотехнологическими препаратами характеризуются наибольшим количеством разработок. Подобные препараты выступают альтернативой пестицидам и минеральным удобрениям, способны сочетать в себе защитные, питательные, стимулирующие качества. Использование технологий обработки нанотехнологичными препаратами обеспечивает оптимизацию минерального питания и стимуляцию иммунитета растений, понижающую риски потерь урожая при негативных изменениях климата и других стрессовых факторах; усиление действия средств защиты растений; сохранение почвенного плодородия; уменьшение антропогенной нагрузки на агроценозы.

Среди группы препаратов, в составе которых включены наночастицы металлов, хотелось бы отметить разработки Рязанского ГАТУ им. П. А. Костычева, опытные исследования которых подтвердили повышение урожайности от 15 до 40% при обработке сахарной свеклы, кукурузы нанопорошками железа, кобальта, меди.

Увеличение урожайности овощных культур (лука, моркови, огурцов, петрушки, томатов, столовой свеклы и др.) обеспечивает технология нанесения на семена нанопористых пленок из сополимеров — производных симтриазина (КубГАУ). При сравнении показатели прибавки урожая в опытах с использованием нанопористой пленки на 10…12% выше, чем при использовании поливиниловых пленок.

По данным исследований института физико-органической химии НАН Беларуси и института экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси возможности обеспечения обильного и качественного урожая расширяются при использовании малотоксичных наночастиц соединений биоэлементов, способных успешно конкурировать с солевыми и хелатными формами микроудобрений. Новые препараты были испытаны при выращивании растений (томатов, огурца, капусты) в сосудах с питательной средой Кнопа. В результате получилось, что наноэлементы не угнетают рост растений даже при высоких концентрациях, а применение НаноFe сопровождалось приростом массы на 5 - 10%.

В Тверской ГСХА изучали влияние наночастиц серебра в виде коллоидного раствора (AgBioH-2) на формирование урожайности кукурузы. В результате выявлено его положительное влияние при инкрустации и замачивании семян.

В Татарском НИИ агрохимии и почвоведения получены опытные данные о повышении урожайности томатов на 19-45%, огурцов на 17-24% применением препаратов, включающих наноразмерную фосфоритную муку.

Имеются опытные данные об использовании нанотехнологических препаратов на основе гуминовых кислот, под их воздействием урожайность кукурузы возрастает на 9-16% (Рязанский ГАТУ им. П. А. Костычева).

Научные исследования по изучению влияния гуминовых кислот в ультрадисперсном состоянии на сельскохозяйственные растения проводились в 2008-2011 гг. на кафедре химии Казанского университета. По результатам урожайность кукурузы относительно контроля в среднем увеличилась на 9-16%. Также увеличился сбор початков с 1 га - на 9,8%.

В ООО «Плант» разработано органоминеральное удобрение для предпосевной обработки и опрыскивания вегетирующих растений на основе гуминовых кислот с микроэлементами «Биоплант Флора». Как показали исследования на базе ведущих отраслевых научных организаций, при его использовании в предпосевной обработке и опрыскивании вегетирующих растений урожайность овощных культур (томат, огурец, кабачок, патиссон, свекла, капуста, лук) возрастает на 9-30%.

В решении сложной задачи обеспечения населения овощной продукцией, важное место занимает овощеводство защищенного грунта, поскольку климатические условия нашей страны не позволяют получать овощи из открытого грунта круглогодично. Но реализации потенциала данной отрасли мешает устаревшее техническое состояние и оснащение теплиц, которое в 75% предприятий не обновлялось на протяжении 25-30 лет. К тому же современные ресурсосберегающие технологии выращивания овощей применяются примерно в 15% тепличных хозяйств, происходит отставание разработки и внедрения новых, прежде всего, отечественных высокопродуктивных технологий.

Увеличение урожайности возможно обеспечить применением укрывных нанотехнологических материалов (ООО НПК «Люминофор» и ОАО «НИИ «Платан»). Есть примеры значительного увеличения массы и сокращения вегетационного периода (выращивание баклажан массой в 600 грамм за 45 дней, обычно для баклажана требуется 120 дней для достижения массы в 400 грамм). Также на 21-45% возрастают показатели урожайности для других овощных культур (капуста, свекла, томаты, морковь, огурцы, перец, редис, лук-репка).

Представленная выше нанотехнологическая продукция – не единственная отечественная разработка в этой области. В НТИЦ «Нанотех-Дубна» планируется производить нанопокрытия для теплиц, которые способны увеличить урожайность сельскохозяйственных культур на 40%. Технология производства нанопокрытия заключается в использовании специального лака, содержащего наночастицы.

На укрывной материал (сотовый поликарбонат) в качестве люминесцентных добавок наносятся полупроводниковые наночастицы – коллоидные квантовые точки, обеспечивающие долгий срок службы и высокую эффективность преобразования света. Они поглощают ультрафиолет и преобразуют его в красный свет, что и позволяет повысить урожайность растений.

В институте химии ДВО РАН получена светотрансформирующая пленка Полисветан, которая преобразует ультрафиолетовое излучение с длиной волны 290-380 нм в полезное для растений видимое излучение 450-750 нм. Результат такого преобразования эквивалентен увеличению интенсивности светового потока в области наиболее полезной для растений фотосинтетически активной радиации, при этом обеспечивается повышение урожайности культур: огурцов - на 20-50%, капусты – на 20-10%, томатов – на 20-40%, салата и шпината – на 20-50%, благодаря чему сроки созревания растений сокращаются на 3-15 суток. Успешные испытания материалов прошли в тепличных хозяйствах России, Японии, КНР, КНДР, Республики Корея.

При выращивании зеленных овощей на гидропонике, для очистки воды и питательного раствора перспективно использование системы нанофильтрации (ЧГАУ, Концерн «Наноиндустрия»), которая позволит не только применять озерную воду при приготовлении питательного раствора и осуществлять бактерицидную обработку для предотвращения распространения болезнетворных организмов, но и очищать отработанный питательный раствор перед

сбросом в природные водоемы.

Ещё одним направлением использования нанотехнологий для повышения урожайности сельскохозяйственных культур являются различные технологии электрофизического воздействия на семена и растения, то есть биологические и физиологические процессы, осуществленные с помощью наноэлектрочастиц (электронов, протонов, ионов, фотонов) на уровне живых клеток и микроорганизмов.

К самым часто встречающимся электрофизическим воздействиям на сельскохозяйственные объекты и их составные элементы на уровне биоклеток и их структур относится оптическое излучение ультрафиолетового (УФ) диапазона, использование электромагнитных полей сверхвысоких частот (ЭМП СВЧ), оптических и ультразвуковых излучений, электрических зарядов и импульсов, элекроаэрозолей и ионов.

В Нижневолжском исследовательском комплексе была разработана технология электрохимической активации воды (с получением католита и анолита) и усовершенствован необходимый для её реализации активатор. Нанотехнология в данной разработке проявляется в наличии в активированной среде свободных электронов и ионов, выделяющихся при разрядах молекул воды и солей N, P, K из удобрений. Анализ данных опытных исследований на сахарной и зерновой кукурузе (сорт Аппетитный) подтвердил, эффективность применения разработки по всем критериям, включая полевую всхожесть семян, массу одного початка. Урожайность по сравнению с контролем увеличилась на 69,4 %. Причем данный уровень, достигнут без внесения минеральных удобрений, роль микроудобрений выполняют наночастицы после активации, их скопления в углублениях борозды и ограниченные поливы католитом.

Еще один пример - ресурсосберегающая высокоавтоматизированная нанотехнология возделывания овощных культур, разработанная ГНУ ВНИИОБ, которая не только обеспечивает растения засушливых регионов необходимой влагой, используя мелиорацию, но и значительно сокращает затраты ручного труда и до 40% снижает расход поливной воды с растворенными в ней удобрениями. Кроме представленных характеристик, происходит повышение урожайности за счет омагничивания поливной воды и равномерного её распределения между растениями.

Обобщая изложенные факты, следует сделать вывод о перспективности использования нанотехнологий для повышения урожайности овощных культур. Их воздействие на семена или растения происходит за счет стимулирования внутренних резервов, формирования устойчивости к различным вредителям, болезням и неблагоприятным условиям. Применение нанотехнологий обеспечивает оптимизацию и сбалансированность поступления освещения и питательных веществ семени и растению. Все эти факторы напрямую влияют на повышение урожайности. Однако для внедрения имеющихся разработок необходимо проведение масштабных промышленных испытаний, утверждения точных технологических схем их применения для разных агроэкологических условий.

Список литературы

1. Федоренко, В.Ф. Повышение урожайности сельскохозяйственных культур применением нанотехнологий / В.Ф. Федоренко, Д.С. Буклагин, И.Г. Голубев, Л.А. Неменущая // М.:ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. – 96 с.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

***Неменущая Л. А.**, ст. науч. сотр. ФГБНУ «Росинформагротех» п.г.т. Правдинский, Российская Федерация*

РЕЦЕНЗЕНТ

***Тупотилов Николай Николаевич**, к.х.н., с.н.с. Лаб № 8 ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии. Россия, г. Тамбов*

УДК 631.363

МИШУРОВ Н.П.

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПО ХИМИЧЕСКОМУ КОНСЕРВИРОВАНИЮ И ПОДГОТОВКЕ К СКАРМЛИВАНИЮ ВЛАЖНОГО ЦЕЛОГО ФУРАЖНОГО ЗЕРНА

В применяемых в настоящее время на практике технологических схемах плющения и химического консервирования хлопьев фуражного зерна не предусмотрена одна из важнейших технологических операций послеуборочной обработки – очистка зернового вороха. Зерновая масса подвергается обработке в том виде, в котором она поступает от зерноуборочного комбайна. При низкой культуре производства зерна проблема засоренности зернового вороха выходит на первый план. В зерновой ворох попадают камни, почва, гайки, болты, куски сегментов, окалина и др. Особенно опасны металлические детали, которые могут привести к поломке вальцов плющилки. Наряду с этим в зерновой ворох попадают части растений: кусочки соломы, стержни колоса, колосовые и цветочные чешуйки, полова, мякина, семена сорных растений и др. Присутствующая в ворохе солома наматывается на питатель плющилки, мелкие семена сорняков попадают в готовый корм и могут сохранять всхожесть пройдя даже через желудок животных, сорная примесь содержит семена растений, которые представляют опасность для организма животных.

Следует иметь ввиду, что сорные составляющие зернового вороха имеют более высокую влажность, чем зерно. Уже в процессе обмолота влажность зерна заметно повышается в результате соприкосновения с примесями. Дальнейшее повышение влажности зерна происходит при транспортировании и хранении вороха на току, в ожидании обработки. Это обусловлено главным образом тем, что интенсивность дыхания сорной примеси во много раз больше, чем собственно самого зерна.

Таким образом, сопоставляя ход процессов жизнедеятельности в немедленно очищенном зерне и взятом из вороха в бункере комбайна, очевидно, что у своевременно очищенного зерна предпосылки для обеспечения его длительного хранения намного выше, чем у неочищенного.

Вследствие более высокой интенсивности дыхания сорной примеси для ее химической консервации требуется более высокая доза препарата, чем для обработки чистого зерна. Поэтому вносимого в неочищенный ворох обычного количества консерванта (соответствующего влажности зерна и длительности его хранения) может не хватить для надежной консервации сорной примеси и с течением времени она начинает портиться, приводя к порче всего объема зерновой массы. Кроме того, сорная примесь отрицательно влияет на равномерность распределения консерванта по всей массе зерна. В этом случае для надежной консервации засоренного зернового вороха вынуждены значительно увеличивать дозу вносимого препарата, что экономически не эффективно.

Поэтому в условиях низкой культуры производства зерна, что имеет место быть повсеместно, очистка зернового вороха от сорной примеси является необходимой технологической

операцией, обеспечивающей соответствие кормового зерна требуемым показателям качества и создающей хорошие предпосылки для его длительного хранения без потери питательности при экономном расходовании консерванта.

В настоящее время наибольшее распространение получили технологии консервирования плющенного зернового вороха, по сравнению с которыми химическое консервирование целого фуражного зерна имеет ряд преимуществ:

- целое зерно предоставляет более широкие возможности для выбора технологии его дальнейшей переработки;

- требуются менее производительные, а соответственно и более дешевые плющилки, которые равномерно эксплуатируются в течение всего года (при консервации плющенного зерна для быстрой переработки всего объема зерновой массы в период заготовки требуются высокопроизводительные и дорогие плющилки, которые эксплуатируются короткий промежуток времени);

- хранение обработанного консервантом фуражного зерна может осуществляться насыпью в любых помещениях и др.

Консервирование целого зерна предоставляет возможность повышения его питательности за счет тепловой обработки, так как эффективность использования кормов в целом в значительной степени зависит от качества предварительной подготовки фуражного зерна. С момента поступления в организм животного и до всасывания, питательные вещества, входящие в состав фуражного зерна, проходят длительную цепь преобразований от сложных до простых в результате механического воздействия, гидрирования, кислотной обработки и ферментативного расщепления. Основной частью сухого вещества фуражного зерна являются безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) (60-72%), основную долю которых составляет крахмал, один из главных источников энергии для организма животных. Однако молекулы зерен крахмала связаны между собой настолько прочно, что проникновение в их расположение молекул другого рода происходит с большим трудом. Плохая переваримость крахмала в его обычном состоянии приводит к значительному расходу физиологической энергии животного.

Поэтому для повышения питательной ценности фуражного зерна применяют специальные способы обработки. При этом технологии обработки кормов основаны на способах направленного преобразования свойств питательных веществ, исходя из знания биологических процессов, происходящих в организме животных. Основными факторами воздействия на зерно при его обработке являются вода, давление, температура, радиация и химические средства, как каждый в отдельности, так и в различных комбинациях.

Изменения свойств углеводов зерна и, прежде всего — крахмала, наблюдается при различных видах тепловой обработки. Это связано, в первую очередь с тем, что при влажности продукта выше 15% и температуре свыше 65°С происходит клейстеризация крахмала, его гранулы деградируют, образуется сплошная гомогенная масса с высокой вязкостью, четко выраженными клеящими свойствами, находящаяся в вязко-текучем состоянии. Такой крахмал легче расщепляется на простые углеводы, т.е. проявляет более высокую податливость действию амилолитических ферментов [1].

Кроме того, вследствие деструкции макромолекул крахмала происходит увеличение содержания декстринов (в зависимости от способа обработки их количество возрастает в 3-18 раз). Параллельно с изменением свойств углеводов наблюдается изменение белкового комплекса, в результате чего переваримость белков повышается.

Зерновое сырье нередко в значительной степени обсеменено микроорганизмами. Интенсивное развитие микроорганизмов приводит к порче продукта, потерям в массе сухого вещества, снижению его качества. Исследования зерна, пораженного некоторыми видами плесеней, показало возможность присутствия в нем токсичных для человека и животных продуктов метаболизма этих грибов. Микрофлора зерна в основном состоит из мезофиллов, имеющих максимальную температуру выживания 45°С [2].

Таким образом, при различных технологиях тепловой обработки в результате сложных преобразований происходит повышение питательной ценности исходных компонентов комбикормов, их обеззараживание, что в конечном итоге значительно повышает в целом и качество кормов.

Анализ результатов использования в рационах животных и птицы кормов, подвергнутых различным видам тепловой обработки показал, что наиболее эффективной является микронизация, которая представляет собой процесс тепловой обработки фуражного зерна интенсивным потоком ИК-излучения с целью повышения его кормовых свойств. Ее сущность заключается в том, что поток ИК-излучения имеет способность проникать в обрабатываемый материал, вызывая тем самым его интенсивный глубинный нагрев. Внутри зерна вода во всем объеме эндосперма мгновенно переходит в псевдопарообразное состояние и стремится диффундировать с высокой скоростью из зерна в окружающую среду. Однако плотный алейроновый слой зерна активно препятствует этому процессу, вследствие чего образовавшийся псевдопар оказывается заключенным в герметичной оболочке. Это состояние вызывает резкое повышение давления внутри зерна (по расчетам оно может достигать за несколько секунд 100 МПа и выше), в результате чего оно вспучивается. Если же давление пара превысит прочность оболочки зерна, происходит своеобразный взрыв, разламывающий зерно и выворачивающий содержимое наружу. Под действием высоких температур и давления существенно изменяется физико-химическая структура зерна [2].

При микронизации, наряду с повышением питательности, улучшаются вкусовые свойства зерна, его цвет и запах, снижаются энергозатраты организма животного на переваримость кормов, уменьшается механическая прочность зерна, происходит инактивация грибной и бактериальной микрофлоры зерна.

Микронизация обеспечивает также и эффективное снижение токсичности зерна. Так, если токсичность исходного зерна соответствует IV степени, то ИК-обработка в течение 30 с снижает ее до III степени, а через 120 с обработки токсичность зерна доводится до I степени. При микронизации зерна в течение 30 с содержание афлатоксина B_1 снижается до 50-250 мкг/кг, а увеличение длительности обработки до 90 с приводит к его полной инактивации [2].

Эффективность различных технологий консервирования и подготовки фуражного зерна к скармливанию животным проверялась на молочной ферме племзавода им. Радищева Гагаринского р-на Смоленской обл. Фуражное зерно в хозяйстве консервировалось двумя способами: первый – сушка (обычный для хозяйства); второй – химическое консервирование с использованием КНМК. Приготовление кормов из высушенного зерна осуществлялось традиционным для этого хозяйства способом (на основе его измельчения в молотковой дробилке) и путем его микронизации и плющения, а влажного консервированного зерна – путем плющения и микронизации с последующим плющением.

Корма на основе высушенных зерновых компонентов производились на комбикормовом

заводе хозяйства. Для производства кормов с микронизированной зерновой частью в помещении комбикормового завода была смонтирована линия в составе: установки для микронизации фуражного зерна, плющилки, охладителя, смесителя и шнековых транспортеров.

Анализ полученных в ходе хозяйственных испытаний данных по химическому составу ячменя показал, что при микронизации и плющении сухого зерна содержание в нем крахмала снижается на 7,28%, тогда как концентрация сахара возрастает в 1,2 раза, а декстринов – в 3,7 раза по сравнению с аналогичными показателями дробленного сухого зерна. Микронизация и плющение влажного консервированного зерна снижает содержание крахмала на 6,96% и увеличивает уровень сахара в 1,2 раза, а декстринов – в 3,8 раза по сравнению с контролем. Плющение микронизированного зерна повышает содержание декстринов в нем на 0,8-1,2%. Значения таких показателей, как удельные затраты электроэнергии, количество декстринов и температура слоя зерна соответствовали расчетным.

Изучение влияния кормов, включающих в свой состав микронизированный ячмень, на продуктивность животных, проводилась специалистами ГНУ ВИЖ на четырех группах животных: одна контрольная (для которой применялся традиционный для этого хозяйства тип кормления) и три опытных (использовались различные варианты кормления) (табл. 1).

Таблица 1. Схема научно-хозяйственного опыта

№ группы	Наименование группы	Количество коров	Характеристика кормления
1	контрольная	10	ОР (основной рацион) + зерносмесь (дерть) + БВМД
2	опытная	10	ОР + ячмень (влажность 14 %) микронизированный и плющенный + БВМД
3	опытная	10	ОР + ячмень (влажность 25 %) консервированный и плющенный + БВМД
4	опытная	10	ОР + ячмень (влажность 25 %) консервированный, микронизированный и плющенный + БВМД

Основной рацион коров всех четырех групп был одинаковым и состоял из сена, силоса, кормовой свеклы и гранул травяной муки зимой и зеленого корма летом. Кроме того, коровам первой контрольной группы скармливали зерносмесь ячменя и овса влажностью 10% в виде дерти, второй группы – ячмень такой же влажности, подвергнутый микронизации и плющению, третьей – ячмень влажностью 22-27%, законсервированный с помощью концентрата низкомолекулярных жирных кислот в дозе 1,0-1,5% и обработанный способом холодного плющения, и четвертой – тот же ячмень, обработанный способом последовательной микронизации и плющения.

Балансировали рационы по протеину, минеральным веществам и витаминам по всем группам скармливанием БВД в количестве 20-25% от массы концентратов следующего состава: шрот подсолнечный – 49%, шрот соевый – 17, кормовые дрожжи – 11,3, рыбная мука – 8,7, кормовой фосфат – 6, соль – 4, премикс – 4%. Опыт продолжался в течение всей лактации, которая составила по группам соответственно 276, 271, 280 и 277 дней.

Установлено, что включение в рацион коров зерна, обработанного приведенными способами, сопровождалось увеличением переваримости питательных веществ на 1,2-6,0%. Некоторое увеличение потребления сухого вещества рациона и переваримости сопровождалось возрастанием энергетической питательности рациона коров опытных групп на 0,3-0,7 корм. ед.

Анализ полученных данных (табл. 2) показал, что валовый удой натурального молока у коров опытных групп был выше по сравнению с контрольной группой на 264 кг, 348 и 586 кг соответственно, или на 5,5, 7,1 и 11,9%. Среднесуточный удой натурального молока у коров опытных групп также был выше на 1,1, 1,0 и 2,0 кг соответственно, или на 5,6-11,3% выше по сравнению с контрольной группой.

Затраты концентрированных кормов на производство 1 кг молока у коров опытных групп были на 11-21 г (4,3-8,2%) ниже, чем у коров контрольной группы.

Существенных различий по содержанию жира в молоке не наблюдается, хотя отмечена некоторая тенденция к увеличению концентрации жира в молоке у коров 3-ей группы.

Таким образом, установлено, что применение всех опытных партий комбикормов приводит к увеличению продуктивности животных по сравнению с контролем. Наибольшая молочная продуктивность коров наблюдается животных 4-ой группы.

По окончании научно-хозяйственного опыта была проведена производственная проверка полученных результатов по той же схеме, что и опыт: на четырех группах животных по 30 голов в каждой и продолжительностью 90 дней. Полученные данные подтверждают результаты научно-хозяйственного опыта. Так, продуктивность всех опытных групп животных превысила показатели контрольной группы. Наибольшая молочная продуктивность получена у коров 4-ой опытной группы. Затраты концентрированных кормов на производство 1 кг молока 4%-ной жирности были самыми низкими также в 4-ой группе животных.

Таблица 2. Результаты научно-хозяйственного опыта
(значения показателей приведены в расчете на одну корову)

Показатели	Группы коров			
	I	II	III	IV
Длительность опыта, дней	276	271	280	277
Валовый удой натурального молока, кг	4875	5121	5223	5464
Среднесуточный удой натурального молока, кг	17,7	18,9	18,7	19,7
Содержание жира в молоке, %	3,66	3,67	3,71	3,66
Валовый надой молока 4%-ной жирности, кг	4628	4874	5004	5182
Среднесуточный удой молока 4%-ной жирности, кг	16,8	17,9	17,8	18,7
Затраты кормов на 1 кг молока 4%-ной жирности:				
кормовых единиц	0,8	0,77	0,78	0,76
комбикорма, г	256	245	244	235

Несмотря на то, что корма, приготовленные по второй опытной технологии, обеспечили

увеличение молочной продуктивности животных, реализация этой технологии на практике целесообразна только в исключительных случаях. Это обусловлено тем, что сушка зерна с последующей его микронизацией приводит к большим затратам ресурсов. Такая технологическая схема консервирования и подготовки к скармливанию фуражного зерна может быть рекомендована в случаях, когда требуются легкоусвояемые корма с высокой питательной ценностью (например, для молодняка животных) или для инактивации грибной и бактериальной микрофлоры зерна в случаях его заражения при хранении.

Наиболее высокую молочную продуктивность животных обеспечивает применение кормов, приготовленных на основе консервирования, микронизации и последующего плющения фуражного зерна (четвертая схема): *уборка зерновых культур → транспортирование вороха → очистка вороха → транспортирование очищенного зерна к месту обработки и хранения → химическое консервирование целого очищенного фуражного зерна → закладка на хранение → выемка → микронизация → плющение → охлаждение → смешивание с обогатительными добавками.*

В целом такая технологическая схема является ресурсосберегающей по сравнению с традиционной и первой опытной, так как во-первых в ней исключена самая энергоемкая операция консервирования зерна – сушка, а во-вторых обеспечен рост продуктивности коров, а значит увеличен валовый выход молочной продукции. Такая технологическая схема консервирования и подготовки к скармливанию фуражного зерна может быть рекомендована для использования при организации кормления высокопродуктивного молочного стада, где можно ожидать наибольшей отдачи от использования высококачественного обеззараженного корма, в племенных хозяйствах и для молодняка животных.

Технологическая схема, основанная на консервировании и плющении фуражного зерна (третья) также обеспечивает повышение молочной продуктивности, хотя и в несколько меньшей степени, по сравнению с четвертой схемой. Однако она менее энергозатратна (исключена операция микронизации) и поэтому с успехом может использоваться при организации кормления всех категорий крупного рогатого скота.

Список литературы

1. Мишуров, Н.П. Перспективные технологии тепловой обработки комбикормов [Текст] / Н.П. Мишуров; Минсельхоз России, ФГНУ «Росинформагротех». - М.: [ФГНУ «Росинформагротех»], 2006. -84 с.: ил. – Зак. 507.

2. Афанасьев, В.А. Теория и практика специальной обработки зерновых компонентов в технологии комбикормов [Текст] / В.А. Афанасьев; Воронежский государственный университет. – Воронеж: [Воронежский государственный университет], 2002. – 296 с. – Библиогр.: с.281-295. – ISBN 5-9273-0184-3.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

***Мишуров Н.П.**, к. т. н., ФГБНУ «Росинформагротех» п.г.т. Правдинский, Российская Федерация*

РЕЦЕНЗЕНТ

***Левин Максим Юрьевич,** кандидат технических наук, преподаватель кафедры физики и биомедицинской техники, ГОУ ВПО Липецкий государственный технический университет, ул. Московская, д.30, г. Липецк, 3980600, Россия.*

УДК 631.22:628.8

КУЗЬМИНА Т.Н.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ МИКРОКЛИМАТА В СВИНОВОДСТВЕ

Эффективность свиноводства в значительной степени зависит от применения ресурсосберегающих технологий и оборудования для обеспечения микроклимата свинарников. Отклонения параметров микроклимата от рекомендуемых нормативов приводит к ухудшению технологических параметров производства: уменьшению прироста живой массы на 20-30%, увеличению отхода поросят на 15-20%, снижению устойчивости животных к заболеваниям, расходу дополнительного количества корма. Также сокращается срок использования оборудования и машин /1/. Удельный вес затрат на создание и поддержание необходимого микроклимата в свиноводческих помещениях превышает долю затрат на приготовление и раздачу кормов, уборку и утилизацию навоза (табл. 1) /2/.

Таблица 1. Удельный вес технологических процессов в совокупных затратах топливно-энергетических ресурсов, %

Процессы	Потребление свинофермами и комплексами	
	электроэнергии	топлива
Теплоснабжение и обеспечение микроклимата	40-65	60-90
Приготовление и раздача кормов	12-28	5-35
Уборка и подготовка навоза к использованию	8-15	2-3

Для промышленного производства свинины в условиях ферм и комплексов характерна повышенная концентрация поголовья в производственных помещениях, в результате этого в воздушной среде резко увеличиваются содержание продуктов обмена веществ организма животных (вредных газов, водяных паров), пылевая и бактериальная загрязненность воздуха, что в итоге отрицательно влияет на физиологическое состояние и продуктивность животных. Создать оптимальный микроклимат в помещениях для содержания свиней можно только при условии применения рациональных отопительно-вентиляционных систем на базе высокоэффективных технических средств. В условиях постоянно растущих цен на энергоносители поиск путей энергосбережения является первоочередной задачей, решение которой позволит обеспечить максимальную продуктивность животных при минимальных затратах топливно-энергетических ресурсов.

По результатам исследований, проведенных специалистами ВНИИМЖ, расход энергоресурсов при производстве свинины на фермах и комплексах можно уменьшить за счет совершенствования системы микроклимата, утилизации вентиляционных выбросов, улучшения объемно-планировочных решений, автоматизации контроля режимов работы оборудования и освещения, а также совершенствования технологий содержания и кормления (табл.2.) /2/.

Таблица 2. Основные направления и объемы энергосбережения в свиноводстве

Основные направления	Объем экономии энергоресурсов

энергосбережения	Электроэнергия, млрд кВт-ч	Топливо, млн т у.т.
Утилизация биологического тепла животных, вентиляционных выбросов, совершенствование системы микроклимата	0,23	0,10
Улучшение объемно-планировочных решений	0,18	-
Автоматизация контроля режимов работы оборудования и освещения	0,1	-
Совершенствование технологий содержания и кормления	0,43	0,72

Совершенствование системы микроклимата, утилизация вентиляционных выбросов, автоматизация контроля режимов работы оборудования напрямую влияет на общие энергозатраты при производстве продукции свиноводства.

Процесс создания микроклимата предполагает осуществление операций воздухообмена (вентиляции), нагрева (отопления), охлаждения воздуха, УФ-облучения, ИК-обогрева животных.

В настоящее время существуют две принципиально разных системы вентиляции: система, работающая на избыточном давлении, и система, работающая на разрежении.

В первом случае за счет принудительного притока в зале создается давление, превышающее атмосферное и избытки воздуха удаляются вытяжными вентиляторами. Приток обычно осуществляется через водяные или паровые, реже газовые или электрические калориферы, и воздух распространяется по системе воздуховодов.

К достоинствам этой системы можно отнести следующее: в зимнее время воздух легче подогреть, исключен подсос неподготовленного атмосферного воздуха при недостаточной герметичности корпуса.

Существенным недостатком этой системы является высокая энергоемкость: для создания большого давления используются мощные вентиляторы. При использовании системы воздуховодов, необходима их регулярная очистка и дезинфекция, из-за скапливания болезнетворной микрофлоры в трубах.

Вентиляционные системы, работающие на избыточном давлении, не обеспечивают нормативный микроклимат в помещениях для животных, так как поддерживают в основном температурный и воздушный режим. КПД использования теплоты внутреннего воздуха не превышает 25-30% /3/, поэтому его обработка требует большего расхода энергии. Возникают сложности при создании и поддержании нормативных параметров микроклимата по газовому составу, пыли, количеству микробных тел в помещении. В летний период не обеспечивается снижение температуры в помещении.

Системы вентиляции, работающие на разрежении, в настоящее время широко применяются при реконструкции производственных помещений свиноводческих предприятий.

При такой вентиляции забор свежего воздуха внутрь помещений осуществляется через управляемые клапаны, встраиваемые в боковые стены, а вытяжка осуществляется принудительно через крышные шахты с встроенным вентилятором и управляемой заслонкой. Шахта имеет аэродинамическую форму, изготовлена из полипропилена и благодаря самонесущей стропильной конструкции, выполняемой под конкретные профиль и уклон крыши, легко монтируется. Работой вентиляции управляет компьютер, который определяет необходимые режимы работы. Это позволяет существенно экономить затраты энергии. Однако применить эту наиболее простую и относительно недорогую вентиляцию можно не всегда. Есть определенные ограничения по ширине зданий, или по расстоянию, на которое можно подать воздух внутрь помещения. Максимальная дальность подачи воздуха 14 м.

Для подсосных свиноматок и поросят на доращивании наиболее подходящим вариантом обеспечения необходимого воздухообмена является использование вентиляции, работающей на разрежении. В этом случае для притока свежего воздуха используется перфорированный потолок, который используется как в качестве диффузной системы притока воздуха, так и в качестве эффективной системы изолирования потолка. Подача воздуха осуществляется равномерно по всей поверхности потолка здания и таким образом гарантируется однородное распределение приточного воздуха в зоне нахождения животных. Вытяжка отработанного воздуха осуществляется принудительно через крышные шахты с встроенным вентилятором и управляемой заслонкой.

Система, работающая на разрежении, предъявляет высокие требования к герметичности здания для исключения подсоса атмосферного воздуха в непредусмотренных для этого местах.

Несмотря на определенные трудности в проектировании и наладке систем, работающих на разрежении, они получили огромное распространение во всем мире. Этому способствовали высокая экономичность (в помещение всасывается столько воздуха, сколько необходимо, и используются вентиляторы низкого давления и малой электрической мощности); меньшие затраты на установку системы из-за отсутствия системы воздуховодов; меньшие затраты на дезинфекцию и санитарную обработку.

Исходя из вышеизложенного видно, что, несмотря на определенные трудности, система вентиляции, работающая на разрежении, является более выгодной, особенно, если учесть постоянное подорожание энергоресурсов.

Отопление является неотъемлемым элементом системы микроклимата. В большинстве хозяйств отопление сельскохозяйственных объектов осуществляется, как правило, от централизованных систем теплоснабжения, источниками тепловой энергии в которых являются районные (поселковые) котельные. Преимущества централизованного теплоснабжения широко признано.

Вместе с тем применение централизованных систем теплоснабжения имеет свои недостатки и ограничения. Строительство протяженных теплотрасс к удаленным объектам или объектам в районах с малой плотностью застройки (таковыми являются большинство в сельской местности) сопряжено со значительными капитальными и эксплуатационными затратами, большими тепловыми потерями на трассе. Низкая энергетическая (особенно на малых котельных), экономическая и экологическая (вредные выбросы) эффективность являются причиной поиска более совершенных путей теплоснабжения.

В настоящее время одним из направлений снижения расходов на отопление является переход на децентрализованные системы отопления. Это объясняется их преимуществами: более низкая себестоимость получения единицы тепла (в отдельных случаях разница достигает 30-40%); резкое снижение потерь тепла в связи с отсутствием имеющихся внутри предприятия многокилометровых теплотрасс, идущих от котельной; появление возможности отключения источников тепла в зимний период или во время технологических перерывов.

Переход на децентрализованное теплоснабжение требует значительно меньших денежных затрат, так как реконструкции подвергаются только сами системы отопления. Необходимость в дальнейших затратах на реконструкцию тепловых сетей и котельную либо исключается полностью, либо сводится до минимума, достаточного для теплоснабжения административных помещений предприятия и жилого фонда. Кроме этого, после завершения срока окупаемости вложенных средств экономия затрат на теплоснабжение превращается в существенную дополнительную прибыль предприятия.

Современное оборудование для отопления свиноводческих помещений позволяет обеспечить оптимальный температурный режим всех половозрастных групп животных с учетом конфигурации помещений и наличия определенных видов энергоресурсов.

В качестве источников тепла в системах децентрализованного теплоснабжения используются газовые теплогенерирующие устройства, как имеющие наиболее высокую энергетическую эффективность.

Наибольшее распространение в настоящее время при реконструкции свиноводческих помещений получают газовые теплогенераторы, с помощью которых осуществляется отопление животноводческих помещений. Их применение позволяет снизить расходы на отопление в 3 раза по сравнению с использованием котельных.

В силу технологических особенностей они могут успешно применяться только в помещениях для содержания холостых и легкосупоросных свиноматок, второй фазы доращивания, хряков и свиней на откорме.

В помещениях маточников и первой фазы доращивания лучше всего себя зарекомендовали регистры водяного отопления типа дельта-трубки, ребристая труба общего обогрева и водяные коврики (или секции пола) для обогрева логова поросят, вода в которые подается из водогрейного котла. Дельта-трубки располагаются над станками животных в несколько рядов, образуя при этом замкнутый контур в каждой секции. Вода поступает по трубам вдоль всей длины здания и подводится к каждой секции. Каждая секция работает независимо друг от друга. Поступивший через приточное устройство воздух, оседая, проходит через ряды дельта-трубок, подогревается до определенной температуры и поступает в зону, где находятся животные.

Для отопления помещений для доращивания предлагаются инфракрасные излучатели, работающие на природном газе, и напольные покрытия с подогревом. Последние быстро окупаются благодаря созданию наилучших условий содержания поросят и, как следствие, увеличению привеса.

Фирмы-производители напольных покрытий предлагают пластины, работающие от электросети или системы центрального отопления. При их установке в свинарниках – откормочниках было отмечено следующее:

1. Поддержание оптимального температурного режима на поверхности пола в итоге способствует повышению сохранности опороса на 3-5 % и более и прироста живой массы на 4-7

%.

2. Расход электроэнергии, необходимый для доведения обогреваемых поверхностей пола до заданных технологических параметров, не превышал установленной нормы и был пониженным по сравнению с другими устройствами локального обогрева поросят, используемых в свиноводческих хозяйствах в 1,5-2 раза.

Наиболее эффективным техническим решением проблемы сокращения энергозатрат на вентиляцию является утилизация теплоты воздуха, удаляемого из животноводческих помещений. В существующих системах обеспечения оптимального микроклимата не предусматривается полная утилизация теплоты, в результате более 70 % ее удаляется с вентиляционным воздухом. Ранее проводимые работы по созданию теплоутилизаторов различных типов (регенеративных, рекуперативных, на базе тепловых насосов, тепловых труб) позволили сделать вывод о том, что для свиноводства наиболее приемлемыми являются теплоутилизаторы с промежуточным теплоносителем, поскольку их можно было комплектовать из серийно выпускавшихся водяных калориферов, вентиляторов, насосов и арматуры.

В настоящее время в проектах реконструкции свиноводческих предприятий предлагается использовать рекуперативную систему утилизации тепла. Так, ООО «АгроПроекИнвест» предлагает систему утилизации тепла, обеспечивающую экономию до 80% затрат на природный газ или другие энергоносители. Срок окупаемости такой системы составляет от 1,5 до 2-х лет. Кроме того, предлагаемые технические решения обеспечивают оптимальные параметры микроклимата равномерно по всему помещению, что способствует повышению естественной резистентности животных и как следствие показателей их продуктивности. Учитывая, что теплопотери с вентилируемым воздухом составляют до 80% от общей потребности в тепле, применение системы рекуперации весьма актуально/4/.

Рекуператор тепла вентиляционного воздуха — это теплообменник, в котором тепло от удаляемого из помещения воздуха, передается приточному. Применяют как централизованные, так и децентрализованные рекуперативные системы.

В первом случае один производительный рекуператор обслуживает несколько помещений, во втором случае каждое помещение снабжено независимыми рекуператорами. Проведённые расчеты показывают, что централизованная система вентиляции с утилизацией тепла обеспечивает более равномерное распределение воздуха в помещении, но сложнее и в среднем на 10-20% дороже децентрализованной.

Рекуперация тепла также может быть использована в системах с подпольной вентиляцией. Такое решение обеспечит снижение уровня вредных газов в зоне обитания животных, что особенно важно для молодняка, при максимальном уровне утилизации тепла.

Опыта применения подобных систем в свиноводческих предприятиях России пока нет, поэтому специалисты ООО «АгроПРоектИнвест» поставили пред собой задачу провести исследования по разработке и оценке эффективности системы рекуперации тепла в свиноводческих предприятиях различных климатических зон. Был разработан проект системы отопления и вентиляции для секции доращивания на базе свинокомплекса «Томский».

По результатам проведенных испытаний на действующем свинокомплексе в г. Томск рекуперация тепла обеспечивает 70-80% экономии топлива и окупается за 1,5-2 отопительных сезона.

Применение систем рекуперации тепла обеспечивает дополнительную экономию капи-

тальных вложений на систему тепла и газоснабжения, т.к. установленная мощность отопительного оборудования в 2 раза ниже.

В общей задаче сокращения энергопотребления систем микроклимата важнейшая роль отводится автоматизации тепловентиляционного оборудования, оптимизации законов регулирования тепловой мощности и подачи воздуха. Необходимость этого обусловлена и тем, что с использованием высокопродуктивных пород животных требования к точности регулирования параметров микроклимата значительно возрастают. Установлено, что способ регулирования тепловой мощности (аналогично - и подачи воздуха) оказывает значительное влияние на годовой расход тепловой энергии, а, следовательно, на основной экономический показатель системы - эксплуатационные издержки. Переход на многоступенчатое регулирование обеспечивает сокращение годового расхода энергии при полном покрытии дефицита теплоты в 3-4 раза и более. На энергопотребление систем микроклимата оказывает влияние также закон формирования управляющего сигнала автоматизированного управления тепловентиляционным оборудованием. Экономически целесообразно формировать его не от одного первичного преобразователя, а от группы из 4-8 шт., расположенных в помещениях по диагонали зоны размещения животных. Для автоматизации систем микроклимата рекомендуется применять микропроцессорное управление, отличающееся малыми затратами электроэнергии и высокой эксплуатационной надежностью. Оно позволяет оптимизировать расход тепловой энергии в зависимости от продуктивности животных. Реализовать микропроцессорное управление дают возможность регуляторы температуры.

Контроль над работой систем вентиляции, предлагаемых зарубежными фирмами, осуществляется посредством блока управления, через который сигналы от датчиков, установленных как в помещении, так и снаружи, передаются на компьютер. Последние измеряют температуру поступающего воздуха, что важно при регулировании уровня вентиляции: при внезапном понижении наружной температуры внешний датчик реагирует на изменение температуры быстрее, чем внутренний. Сбор данных производится и о работе отопительного оборудования.

Таким образом, совершенствование систем микроклимата идет в направлении повышения их эффективности за счет применения энергосберегающего оборудования для вентиляции и отопления, а также применения рекуператоров тепла, повышающих эффективность использования нагретого воздуха.

Список литературы

1. Базонов В.Н., Базонов И.В. Ресурсосбережение при обеспечении микроклимата свиноводческих помещений / Базонов В.Н. и др. // Техника и оборудование для села - №5, 2008. – с. 26-27.

2. Агеев А.М. Резервы энергосбережения в свиноводстве / Агеев А.М // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. Вып. 5. – М., 2003. – 157с.

3. Самарин Г., Энергосберегающая технология формирования микроклимата / Самарин Г //Животноводство России. – Сентябрь, 2007. – с. 69.

4. И.В. Ильин, И.Ю. Игнаткин, М.Г. Курячий, Ресурсосберегающая система отопления и вентиляции [Электронный ресурс]. URL:http://agroyug.ru/news/id-16904/ (Дата обращения-03.07.13г.)

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Кузьмина Т.Н., *ст. научн. сотр., ФГБНУ «Росинформагротех» п.г.т. Правдинский, Российская Федерация*

РЕЦЕНЗЕНТ

***Романцова Светлана Валерьевна**, к.х.н., доцент, вед н.с. лаб. № 7 ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии. Россия, г. Тамбов*

УДК 664

ШВАНСКАЯ И.А.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В РОССИИ

В настоящее время обсуждение темы органического агропроизводства или экологического сельского хозяйства (ЭСХ) является крайне актуальным как в России, так и за рубежом. К сожалению, традиционные способы индустриального производства сельскохозяйственной продукции и потребления ее, во многом подрывают основы глобальной продовольственной системы, истощают землю и водные ресурсы, наносят существенный вред окружающей среде и биологическим природным ресурсам.

Органическое сельское хозяйство направлено на устранение присутствующих негативных моментов, призвано служить сохранению окружающей среды и здоровья человека.

Основными задачами органического сельского хозяйства являются: получение продуктов экологически безопасных для человека; охрана природных свойств почв, воды и воздуха; поддержание плодородия почвы; создание максимальных условий для сохранения энергии и сырья.

В мире отмечаются высокие темпы развития органического агропроизводства (до 20% в год).

За период 2000-2010 г. мировой рынок экопродуктов вырос более чем в 3 раза. В 2000 году мировые продажи органических продуктов питания и напитков составляли 18 млрд. долларов США, в 2010 году этот показатель достиг 59 млрд. долларов США. Согласно прогнозам, к 2020 году оборот органических продуктов питания может достичь 200-250 млрд. долларов США.

На данный момент органическое агропроизводство практикуется в 160 странах, 37 млн. га органических сельскохозяйственных земель находятся в ведении 1,6 млн. фермеров. В Западной и Центральной Европе площадь экопашни составляет 3 млн га, экопастбищ- 1,2 млн.га. Лидирующие регионы производства экопродукции - Европа и Северная Америка, лидирующие рынки органической продукции- США, Германия, Великобритания и Франция.

Приметой последнего десятилетия является вовлечение в процесс производства органической продукции Китая, Индии, Бразилии и других развивающихся стран.

В сфере экопродукции и экоуслуг, Россия существенно отстает от стран с развитой экономикой. По данным International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM), объем российского рынка экопродуктов составляет 60-80 млн. долларов США, (0,1% от всего рынка продуктов питания). В основном это импортная продукция. Био- площадь сертифицированных сельскохозяйственных угодий в России в 2010 г. составляла 78.449 га. Число сертифицированных сельскохозяйственных био- предприятий в 2010 году составило 50 наименований.

Несмотря на отставание в данной производственной сфере, по оценкам социологов, спрос на экологически безопасные продукты растет. В России 40-70% населения готовы доплачивать

денежные средства за качество и экологическую безопасность продуктов. При этом страна имеет все условия для успешного развития органического сельского хозяйства: это большие площади земель, которые не обрабатывались химикатами более 3 лет, запасы пресной воды, разнообразие климатических условий, лесные массивы для сбора дикоросов. По оценкам экспертов, при наличии благоприятных условий и создании цивилизованного рынка Россия в ближайшее время может занять 15-20% мирового рынка органической продукции, однако для этого ей предстоит преодолеть ряд трудностей.

Причины, затрудняющие быстрое развитие экологического агропроизводства:

-недостаток научных и практических исследований;

-дефицит консультантов и пунктов для консультирования;

- одностороннее стимулирование традиционного сельского хозяйства;

-противодействия со стороны представителей химической промышленности;

-отсутствие концепции развития био-торговли;

-высокие цены на био – продукты;

-отсутствие активного сотрудничества с отечественными производителями, объединениями производителей и сервисными организациями;

-высокий процент фальсификации, процветание псевдо- биопродуктов.

Главным препятствием развития рынка органической продукции остается отсутствие правового законодательства, системы общепринятой сертификации.

В США и ЕС существует комплексное законодательство, и термин «органический» имеют производители, которые прошли сертификацию.

Основные виды стандартов, применяемых в странах с развитым органическим производством: межправительственные рамочные стандарты (Пищевой кодекс ФАО, стандарты IFOAM), региональные стандарты (Национальная органическая программа США (NOP)), Регламент ЕС 834/2007 об органической продукции и маркировке органических продуктов, ассоциативные стандарты производителей и сертифицирующих организаций (Demeter, Naturland, Bioland и др.). Они основаны на ряде принципов (сырье органического происхождения; ограниченное количество разрешенных пищевых и технологических добавок; транспарентный (прозрачный) процесс переработки; сертификация и маркировка продукции).

В США после ввода в действие в 2002 году единых национальных стандартов на органическую продукцию (organic products, organic produce) были допущены 4 обязательных для всего процесса товародвижения вида маркировки данной продукции в зависимости от содержания в них органических ингредиентов (Табл. 1)

Таблица 1- Градации стандартов и маркировка органической продукции, действующие в США

Обозначение и лейблы	Пояснение
100 percent organic («USDA organic»)	**100- процентно органический продукт.** Содержит 100% органических (то есть производственных по органическим технологиям) ингредиентов (за исключением добавленной соли и воды). Допущен лейбл «USDA organic» и (или) лейбл сертифицирующей организации.

Organic («USDA organic» или «X- percent organic», «X- percent organic ingredients»)	**Органический продукт.** Содержит не менее 95% органических ингредиентов (без учета добавленной соли и воды; не содержит добавленных сульфитов, но может содержать до 5% ингредиентов, произведенных не по органическим технологиям). Допущен лейбл «USDA organic» и (или) лейбл сертифицирующей организации.
Made with organic ingredients («Made with organic____«1, «X-percent organic», «X- percent organic ingredients»)	**Продукт изготовлен с использованием органических ингредиентов.** Содержит не менее 70% органических ингредиентов (без учетадобавленной соли и воды). Не содержит добавленных сульфитов (за исключением вина, которое может содержать добавки в виде двуокиси серы) и может содержать до 30% ингредиентов, произведенных по неорганическим технологиям, включая дрожжи. Допущены лейблы сертифицирующих организаций, но не допущен лейбл «USDA organic»
Claim that product has some organic ingredients («X- percent organic ingredients»)	**Изготовители продукта заявляют о содержании некоторых органических ингредиентов.** Содержит менее 70% органических ингредиентов (без учета добавленной соли и воды). Могут быть перечислены использованные органические ингредиенты, и в таком случае проставляется лейбл («X- percent organic ingredients»). Не допущен лейбл «USDA organic» и лейблы сертифицирующих организаций.

Действующая система хорошо зарекомендовала себя у потребителей, она достаточно информативна и удобна в использовании.

На территории Японии действуют стандарты экологического земледелия JAS.

В ЕС производство, реализация, ввоз, контроль и маркировка органической продукции (непереработанная / переработанная сельскохозяйственная продукция; корма; вегетативный материал, семена; продукция аквакультуры) регулируются нормами Регламента 834/2007, 889/2008, 1235/2008. Переработанная продукция маркируется как органическая, если она соответствует требованиям по производству и содержит min 95% органических ингредиентов. Непереработанная продукция маркируется как органическая, если ее ингредиенты произведены согласно Регламенту 834/2007.

В России рынок органической (экологической) продукции функционирует стихийно без воздействия регуляторов со стороны государства. Отсутствуют собственные государственные стандарты экологического земледелия, отсутствует система компетентных органов аккреди-

тации и, как следствие, аккредитованных органов по сертификации. Не существует также правил маркировки и собственного логотипа экологической продукции, мало специалистов по экологическому земледелию, способных популяризировать в российском обществе идеи и принципы экологического сельского хозяйства.

В этой связи вопросом первостепенной важности является принятие федерального закона об органическом сельском хозяйстве, разработка технического регламента и правил сертификации. По мнению экспертов в данной области, также целесообразно разработать ведомственную целевую программу развития органического сельского хозяйства.

Разрабатываемые в России правила производства, переработки и маркировки органической продукции должны быть гармонизированы с международными, иначе отечественная органическая продукция будет неконкурентоспособна на международном продовольственном рынке.

Очень важным вопросом для масштабного развития экологического сельского хозяйства в России является приближение цен на органические продукты к возможностям широких слоев населения. В России разница на традиционные и эко - продукты составляет от 50 до 650 %. Это связано с дополнительными затратами на конверсию (переход на новую систему хозяйствования составляет минимум 3 года), сертификацию всей технологической цепочки производства, более дорогими натуральными кормами и удобрениями, большим количеством ручного труда, более низкой урожайностью в связи с исключением технологий интенсификации агропроизводства, сложной системой логистики из-за небольшого срока хранения. Во всем мире реальная цена на органические продукты компенсируется за счет государственной поддержки. В этом случае органические продукты являются более дорогими лишь на 30-50%.

Существенным недостатком действующей системы экологического агропроизводства является фальсификация органической продукции.

Под термином био-продукты часто выступают многочисленные псевдобиопродукты «натуральные», «совхозные», «от фермера», «от бабушки» и другие. Такие продукты, как правило, не являются продуктами экологического земледелия и животноводства, так как методы обработки почвы, технологии возделывания растений и выращивания животных не соответствуют принципам и требованиям органического сельского хозяйства.

Учитывая вышеизложенное, для успешного развития органического сельского хозяйства на территории РФ необходима разработка комплекса мер подобных действующим мерам в странах с развитым экологическим сельским хозяйством:

-оперативное принятие органического законодательства;

-поддержка нарождающейся отрасли в условиях жесткой конкуренции после вступления в ВТО;

-уход от одностороннего стимулирования традиционного сельского хозяйства;

-популяризация идей органического производства и потребления в обществе;

-подготовка квалифицированных специалистов;

-снижение цен до уровня, доступного многочисленным слоям населения;

-развитие и поощрение негосударственных организаций и ассоциаций в сфере органического производства.

В России уже появились организации и производители, разделяющие идеологию органического сельского хозяйства, например, «Национальная Ассоциация Органических Производителей и Потребителей» (НАОПП).

НАОПП является полноправным членом IFOAM, свою сертификационную программу строит в соответствии с нормами IFOAM, а также занимается просветительской и издательской деятельностью.

НАОПП имеет достаточно опыта, чтобы стать одним из уполномоченных государством сертификационных агенств.

Хорошо работающие меры поддержки- решающее условие успеха развития органического агропроизводства.

Список литературы

1. Коновалов К.Л., Шулбаева М.Т., Штернис Т.А. Натуральные продукты для здоровья питания- органик – продукты / К.Л. Коновалов, М.Т. Шулбаева, Т.А. Штернис // Пищевая промышленность.-2010.- №3.- С.26-27.

2. Соколова Ж.Е. Структурные пропорции в сфере реализации продукции органического сельского хозяйства в странах северной Америки/Ж.Е. Соколова// Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий.- 2012 г.- №11.- С.67-72.

3. Таран В., Соколова Ж., Колончин К. Развитие рынка органической молочной продукции в США/В.Таран, Ж. Соколова, К Колончин // АПК: Экономика, управление.-2012.- №7.- С.81-89.

4. Лысенков А. Экологическое (органическое) земледелие в России/А. Лысенков // Сельскохозяйственные вести – 2012.-№4.- С. 54.

5. Перспективы рынка Organik Foods России // АПК Эксперт.-2012.-№10(42).- С.14-16

6. Печенкина В., Егоров А Рынок органической агропродукции /В. Печенкина, А. Егоров // Экономика сельского хозяйства России.-2012.-№8.- С.50-59

7. Материалы круглого стола «Проблемы и перспективы производства в России экологически чистой (органической) продукции» в рамках 14-й Российской агропромышленной выставки «Золотая осень 2012»- М.-9-14 октября 2012г.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Шванская И.А., *ст. научн. сотр., ФГБНУ «Росинформагротех» п.г.т. Правдинский, Российская Федерация*

РЕЦЕНЗЕНТ

Ерохин Геннадий Николаевич*, к.т.н., зав.лаб. № 4 ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии. Россия, г. Тамбов*

УДК 631.331.022-192

ЛЕБЕДЕВ А.Т., МАРЬИН Н.А., МАРЬИН А.Н.

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПАРЫ ТРЕНИЯ "ДИСК-ПРОКЛАДКА" ВЫСЕВАЮЩИХ АППАРАТОВ ПРОПАШНЫХ СЕЯЛОК

Пропашные культуры в нашей стране играют ведущую роль в севообороте. Подсолнечник является основной масличной культурой, на долю которой приходится около 75% площади, занимаемой пропашными культурами, и до 80% производимого растительного масла. Для точного высева семян подсолнечника в условиях современного земледелия применяют пневматические высевающие аппараты, дающие значительную экономию семян [1].

Продуктивность и качество урожая подсолнечника определяется густотой посева и развитием растений. Качественно выполненный посев, является основным фактором в технологии производства и определяющим уровнем в получении высокого урожая продукции.

При неравномерном высеве изменяется густота стояния растений и происходит неравномерное созревание больших и маленьких корзинок, чем усложняется уборка и повышаются потери. При низкой густоте посевов растения не полностью используют влагу и факторы питания для формирования урожая семян, увеличивается диаметр корзинок и семян, повышается опасность засорения посевов. Большие корзинки медленнее созревают, а крупные семена при обмолоте легко очищаются от кожуры. Это способствует повышению доли летучих кислот в масле убранных семян и снижению его качества. Равномерно расположенные всходы обеспечивают меньшее затенение растений друг другом, при этом корневая система быстрее пронизывает весь объем почвы в междурядьях, сорняки активнее угнетаются и, что особенно важно в степных регионах, почва лучше защищается от непродуктивного испарения влаги [2].

На формирование качественной односемянной подачи семян пропашных культур дозирующими элементами пневмовакуумного высевающего аппарата, влияет много факторов, к которым относятся: физико-механические свойства семенного материала, скорость движения агрегата, глубина заделки семян в почву, сила разряжения в вакуумной камере высевающего аппарата, параметры дозирующих элементов высевающих дисков, техническое состояние высевающего аппарата и т.д.

В СХ племколхозе "Россия" Новоалександровского района Ставропольского края с 1988 года в эксплуатации находятся пневматические сеялки фирмы "Gaspardo" в количестве 18 штук для выращивания пропашных культур. Хозяйство выращивает различные культуры, в том числе и пропашные: 1300 га свеклы, 1200 га кукурузы, 1600 га подсолнечника, 900 га сои. Для возделывания свеклы и подсолнечника использует высевающий диск с 36 отверстиями, диаметром 2,1 мм. Анализ работы пневматических сеялок показал, что высевающий диск и уплотнительная прокладка являются быстро изнашиваемыми деталями. Из-за износа этого комплекта происходит снижение герметичности прижатия высеваемого материала к диску в зоне их активного захвата, приводящее к формированию изреженных и загущенных всходов[3].

При работе трибосопряжения в зоне контакта пары трения "диск-прокладка" наблюдается повышение интенсивности изнашивания. Это связано с различными свойствами материалов пар трения при относительном перемещении трущихся поверхностей, с изменением строения и свойств поверхностных слоев контактирующих материалов, и износа пары трения. Определенное влияние на интенсивность износа оказывает шероховатость высевающего диска. При взаимном проникновение микровыступов одной детали во впадины другой происходит смятие, сдвиг или изгиб микронеровностей. При этом контактное давление на отдельных микровыступах достигает больших значений. В результате чего происходит разрушение и деформация трущихся поверхностей. При попадании мельчайших пылевидных частиц почвы в зону контакта пар трения "диск-прокладка", связанного с нижним расположением высевающего аппарата, происходит дополнительный износ деталей этой пары трения.

Проведенные исследования выбракованных комплектов [4] позволили установить две основные зоны износа диска, определяемые границами фактического контакта. Величина износа в характерных зонах достигает 0,2...0,25 мм. Как правило, все комплекты заменяются после двух сезонов эксплуатации. Для выше указанного предприятия это в среднем соответствует

нагрузке на одну посевную секцию в объеме 56 га. Производственной эксплуатацией установлено, что на некоторой части посевов к концу второго сезона наблюдается пересев и недосев культур из-за снижения герметичности этого комплекта. Проведенные исследования показали, что величина износа высевающего диска в зоне контакта в пределах 0,1...0,15 мм не приводит к пересеву и недосеву культур. Поэтому за выбраковочный износ $a_в$ можно принять эту величину. Но из-за сжатых агротехнических сроков выполнения посева нецелесообразно выполнять замену комплекта при достижении выбраковочного износа поскольку даже не продолжительный простой приводит к потере сроков посева.

Тогда объем работы серийного комплекта до его замены W_P^C включает два периода работы. Один когда износ диска достигает выбраковочного износа $a_в$, а второй, когда увеличивается интенсивность износа диска (точка А), и появляется объем работы $W_P^{ПП}$, характеризующий потерю продукции, связанный как с пересевом, так и недосевом культур. Схематично работа серийных комплектов представлена на рисунке (кривая 1).

Общие затраты для выполнения какого-то теоретического объема работ W могут быть представлены в виде:

$$З_{ОБЩ}^C = K \cdot \left(З_З + З_{ПП}\right)$$

где $З_з$ - затраты на приобретение, доставку и заработную плату при замене высевающего диска и уплотнительной прокладки, руб., $З_{ПП}$ - затраты, связанные с потерей продукции в результате пересева и недосева продукции, руб., K - кратность замены серийных комплектов, шт.

Кратность замены серийных комплектов можно определить по выражению:

$$K = \frac{W}{W_P^C}$$

где W - заданный объем работы, га; W_P^C - объем работы, выполненной серийным комплектом до замены, га.

Учитывая появление дополнительных затрат, связанных с потерей на пересев и недосев продукции $З_{ПП}$ необходимо модернизировать серийный комплект так, чтобы он работал по кривой 2 (рисунок), т.е. его объем работы $W_p^{ПВ}$ соответствовал выбраковочному износу $a_в$, но замена рабочих поверхностей осуществлялась в конце последнего сезона $W_p^П$ (точка В). Это обеспечит целевое назначение рабочих поверхностей высевающего диска и уплотнительной прокладки, находящихся в контакте друг с другом[5].

Эффективным способом уменьшения интенсивности механического и абразивного изнашивания является создание тончайшей предохраняющей пленки в паре трения, а также упрочнение рабочей поверхности высевающего диска до начала эксплуатации за счет пластической деформации поверхностного слоя в зоне контакта. Поэтому, нами разработана теоретическая модель повышения ресурса пары трения "диск-прокладка" за счет обеспечения необходимых свойств и условий контактирования высевающего диска и уплотнительной прокладки, где определен их межремонтный ресурс, который определяется интенсивностью изнашивания его рабочих поверхностей (рисунок)

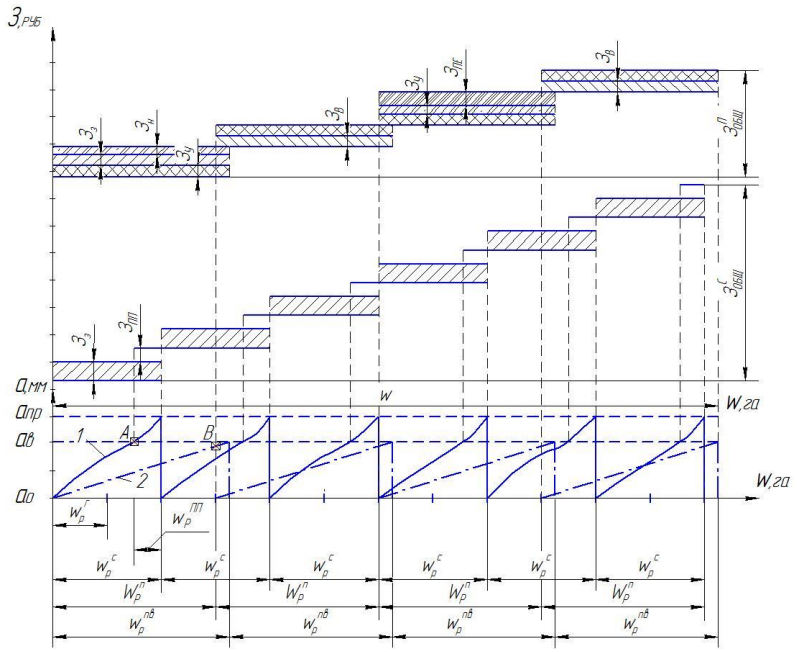

Рисунок. Теоретическое обоснование повышения ресурса

Сущность предложения заключается в проведении комплекса работ по повышению долговечности высевающего комплекта в 4 этапа. На первом этапе выполняется упрочнение высевающего диска. На втором и четвертом этапах производится восстановление высевающего диска с последующим упрочнением. На третьем этапе производится перестановка ворошильных флажков в другую рабочую позицию с последующим упрочнением. На каждом этапе уплотнительная прокладка насыщается антифрикционным материалом.

Для увеличения надежности подвижно сопряженной пары трения "диск-прокладка" и минимизации энергетических потерь при эксплуатации в качестве компонентов этих сопряжений используется твердый смазочный материал на основе фторированного графита.

Для восстановления заданной степени герметичности и увеличения долговечности пары трения "диск-прокладка" было реализовано усовершенствование уплотнительной прокладки с минимальными капитальными вложениями и изменениями конструкции. В выпуклых частях прокладки выполняются технологические отверстия через 5-30^0 в зависимости от ширины пазов, и заполняются антифрикционным материалом, выполняющим роль смазки (решение о выдаче патента на изобретение по заявке № 2012101155).

В условиях сухого трения твердая смазка, распределяя макромолекулы смазывающего вещества на поверхности, образует тончайшую предохранительную пленку между трущимися поверхностями. При этом она обладает низким коэффициентом трения, способностью к адгезии и стабильностью свойств.

Упрочнение диска осуществляется с помощью финишно плазменного упрочнения (ФПУ) и сеялка работает в обычных полевых условиях до достижения выбраковки a_B высевающим диском.

Затраты, направленные на увеличение продолжительности работы высевающего комплекта, выполненные в межсезонье, на 1 этапе, можно определить по выражению:

$$З_1^{П} = (Зз + З_У + З_Н)$$

где: $З_З$ - затраты на приобретение, доставку и заработную плату при замене высевающего диска и уплотнительной прокладки, руб.; $З_У$ – затраты на упрочнение высевающего диска, руб.; $З_Н$ - затраты на насыщение уплотнительной прокладки антифрикционным материалом, руб.

Восстановление высевающего диска, заключается в нанесении износостойкого покрытия с проведением электроискровой обработки и нанесением слоя толщиной компенсирующей износ с припуском на последующую механическую обработку до получения шероховатости восстанавливаемой поверхности R_a=0,8...1,5 мкм. Окончательная обработка лучом лазера позволяет получать износостойкие слои, в которых содержание основного металла не превышает 5%. Безабразивная ультрозвуковая финишная обработка до получения шероховатости поверхности R_a=0,025...0,036 мкм и нанесение алмазоподобного тонкослойного покрытия 0,5-3 мкм на основе оксикарбида кремния на всей поверхности контакта.

После проведения комплекса восстановительных работ с нанесением износостойкого покрытия, механической обработки, безабразивной ультрозвуковой финишной обработки и нанесения алмазоподобного тонкослойного покрытия сеялка работает в обычных полевых условиях до износа высевающего диска до выбраковочного износа $a_в$.

Затраты, связанные с восстановлением высевающего диска и насыщением уплотнительного материала на 2 и 4 этапах, можно определить по выражению:

$$З^{П}_{2,4} = (З_В + З_Н)$$

где: $З_В$ - затраты на восстановление высевающего диска, руб.

Так как заводом изготовителем предусмотрено крепление флажков контактной сваркой только на одной из двух поверхностей, а диск подвергается износу на основной контактирующей с прокладкой поверхности, а вторая, на которой расположены ворошильные флажки остаётся без изменений. Был реализован способ перестановки в другое рабочее положение ворошильных флажков, на изношенную поверхность, применив при этом клепание с дополнительной герметизацией заклёпок, заключающееся в нанесении в зону клёпки герметика. Восстановленные таким образом диски были проверены при севе подсолнечника и показали такие же результаты, как и оригинальные[5].

Затраты, связанные с перестановкой ворошильных флажков, последующим упрочнением и насыщением уплотнительного материала на 3 этапе, можно определить по выражению:

$$З^{П}_{3} = (З_{ПЕ} + З_У + З_Н)$$

где: $З_{ПЕ}$ - затраты на перестановку ворошильных флажков в другую рабочую позицию и упрочнение, руб.

Затраты, связанные с повышение ресурса серийного высевающего комплекта после проведения комплекса работ определяются по выражению:

$$З^{П}_{ОБЩ} = (З_З + З_У + З_Н) + (З_В + З_Н) + (З_{ПЕ} + З_У + З_Н) + (З_В + З_Н)$$

Выражая все составляющие затрат по комплексу предлагаемого способа в долях от затрат на приобретение, доставку и заработную плату при замене высевающего диска и уплотнительной прокладки $З_З$, получим:

$$З^{П}_{ОБЩ} = З_З \cdot \left(1 + 2К_У + 4К_Н + 2К_В + К_{ПЕ}\right)$$

где: $З_З$ - затраты на приобретение, установку и заработную плату при замене высевающего диска и уплотнительной прокладки, руб.; $К_У$ - коэффициент, учитывающий увеличение стоимости на 0,1...0,15 от затрат на покупку и замену высевающего комплекта при выполнении упрочняющей операции, $К_Н$ - коэффициент, учитывающий увеличение стоимости на 0,025...0,075 от затрат на покупку и замену высевающего комплекта при выполнении насыщения уплотнительного материала антифрикционным составом, $К_В$ - коэффициент, учитывающий увеличение стоимости на 0,075...0,125 от затрат на покупку и замену высевающего комплекта при выполнении восстановительных операций; $К_{ПЕ}$ - коэффициент, учитывающий увеличение стоимости на 0,05...0,1 от затрат на покупку и замену высевающего комплекта при выполнении перестановки ворошильных флажков высевающего диска в другую рабочую позицию

Проведя преобразование, получим выражение:

$$З^{П}_{ОБЩ} = З_З \cdot К_{об}$$

где: $К_{об}$-обобщённый коэффициент, учитывающий увеличение стоимости при применении комплекса операций по повышению ресурса.

Зная коэффициенты увеличения стоимости проводимого метода повышения долговечности можно получить значение обобщённого коэффициента в пределах: $К_{об} = 1{,}5..2$

По предварительным данным применение предлагаемого комплекса выполненных работ по повышению долговечности высевающего комплекта дает преимущество в выигрыше затрат на потерю продукции и кратности замен серийных высевающих дисков и уплотнительных прокладок до выбраковки.

$$\Delta З = К \cdot З_З + К \cdot З_{ПП} - К_{об} \cdot З_З$$

Подставив значения выражения и упростив, получим:

$$\Delta З = З_З \cdot (К - К_{об}) + К \cdot З_{ПП}$$

Анализ выражения показывает, что выигрыш в эксплуатации в основном определяется как в снижении кратности затрат на замену, так и в ликвидации затрат, связанных с потерей продукции за счет повышения долговечности пары трения "диск-прокладка". Кроме этого, применение комплексного подхода по продлению срока службы высевающего комплекта позволяет неоднократно использовать серийные высевающие диски и уплотнительные прокладки при сравнительно невысоких сопутствующих затратах.

Список литературы

1. Исходные требования на базовые машинные технологические операции в растениеводстве. – М.: Росинформагротех, 2005

2. Шпаар Д., Гинапп Х., Щербаков В. и др. Яровые масличные культуры/Под общ. ред. В.А. Щербакова. - Мн.: ФУЛинформ, 1999. -288 с.

3. Лебедев, А. Т. Исследование неравномерности износа дозирующих дисков высевающих аппаратов пропашных сеялок / А. Т. Лебедев, Н. А. Марьин, А. В. Каа // Вестник АПК Ставрополья. – 2011. - №4. – С.38-42.

4. Марьин Н.А. Восстановление работоспособности дисков высевающих аппаратов пнев-

матических сеялок импортного производства/ Н.А. Марьин, А.В. Каа //Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники-2012 -Выпуск25- с. 156-159

5. Лебедев, А.Т. Ресурсосберегающие направления повышения надежности и эффективности технологических процессов в АПК: монография/А.Т. Лебедев. - Ставрополь, 2012. - 377с.

6. Лебедев, А.Т. Анализ возможности организации восстановления работоспособности дисков высевающих аппаратов пневматических сеялок / А. Т. Лебедев, Н. А. Марьин, А. Н. Марьин, Е. Н. Королёва // Сборник научных трудов SWorld. – 2012. - Том6. – С.97-100.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

***Лебедев А.Т.**, д.т.н., ФГБОУ ВПО Ставропольский государственный аграрный университет г. Ставрополь, Российская Федерация*

***Марьин Н.А.**, аспирант, ФГБОУ ВПО Ставропольский государственный аграрный университет г. Ставрополь, Российская Федерация*

***Марьин А.Н.**, к.с-х.н, ФГБОУ ВПО Ставропольский государственный аграрный университет г. Ставрополь, Российская Федерация*

РЕЦЕНЗЕНТ

***Князева Лариса Геннадьевна**, д.х.н., главный научный сотрудник лаборатории № 10 ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии. Россия, г. Тамбов*

УДК 621.43.31/.32.004.67

ЛЕБЕДЕВ А.Т., ЛЕБЕДЕВ П.А.

ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА ПЛУНЖЕРНЫХ ПАР ТНВД ДИЗЕЛЬНЫХ ЭНЕРГОСРЕДСТВ

В современных экономических условиях перед сельскохозяйственными предприятиями стоят задачи производства высококачественной продукции и снижение ее себестоимости. При этом в структуре производственных затрат наибольшую долю (25…30%) занимают затраты на топливо, снижение которых позволит уменьшить себестоимость производимой продукции.

Специфика выполнения разнообразных сельскохозяйственных операций машинно-тракторными агрегатами (МТА) характеризуется тем, что до 90% общего времени энергосредства этих МТА, как правило дизельные, работают на неустановившихся режимах.

Колебания нагрузки, вызванные постоянной вариацией тягового и общего сопротивления МТА, приводят к изменению параметров работы двигателя, в том числе и процесса топливоподачи, которые определяются величиной цикловой подачи топливных насосов высокого давления (ТНВД).

Показатели эффективности использования дизельных энергосредств в значительной степени определяются работоспособностью и уровнем эксплуатационной надежности топливной аппаратуры. В процессе эксплуатации со временем возникают неисправности, приводящие к снижению мощности, а так же увеличению расхода топлива, токсичности и дымности отработавших газов. В большинстве случаев это обусловлено неисправностями ТНВД, в основном из-за изнашивания плунжерных пар.

Основной причиной отказов системы питания дизельных двигателей являются ТНВД - 60%. Высокая доля отказов ТНВД связана с изнашиванием плунжерных пар, ресурс которых

составляет 1...4 тыс. мото-ч.

При изнашивании плунжерных пар возрастает неравномерность подачи топлива. При пуске двигателя неравномерность подачи может достигать до 63%, что объясняется низкими оборотами, малым ходом плунжера, быстрым перетеканием топлива в зазор плунжерной пары и др. Неравномерность подачи топлива по цилиндрам двигателя выше 10% выводит за допустимые техническими условиями значения удельных расходов топлива. В процессе эксплуатации МТА показатели рабочего цикла и основные параметры двигателей в значительной мере зависят от режимов работы. Неудовлетворительное техническое состояние топливной аппаратуры, изменения частоты вращения коленчатого вала двигателя, разворотах и остановках МТА, приводят к ухудшению топливной экономичности, повышению дымности и токсичности отработавших газов.

Работоспособность ТНВД определяется стабильной подачей топлива, при различных режимах работы дизеля, которые обеспечиваются цикловой подачей плунжерных пар. В свою очередь значительное влияние на цикловую подачу топлива оказывает зазор между плунжером и втулкой. В процессе эксплуатации дизельных энергосредств на выполнении различных сельскохозяйственных операций режимы работы топливного насоса сопровождаются колебаниями частоты вращения кулачкового вала, зависящими от длины гона, рельефа почвы, скорости движения МТА и т.д. При работе ТНВД на номинальных режимах, величина зазора между плунжером и втулкой не оказывает существенного влияния на параметры топливоподачи из-за высокой скорости перемещения плунжера во втулке.

Уменьшение частоты вращения кулачкового вала и ее варьирование, связанные со значительными колебаниями тягового сопротивления МТА, нестабильностью рабочих процессов и операций, приводят к перетеканию топлива в зазор между плунжером и втулкой и оказывают влияние на увеличение неравномерности подачи топлива по секциям [7, 9]. Все это способствует повышению общего расхода топлива. В процессе эксплуатации дизельных энергосредств в составе МТА на выполнении сельскохозяйственных операций и неудовлетворительное техническое состояние плунжерных пар ТНВД дополнительно увеличивают перерасход топлива.

Тогда общий расход топлива за период выполнения технологических операций можно определить по формуле:

$$G_{общ} = G_{px} \cdot T_{px} + G_{xx} \cdot T_{xx} + G_o \cdot T_o \quad (1)$$

где G_{px}, G_{xx}, G_o и T_{px}, T_{xx}, T_o - часовые расходы топлива (кг/ч) и время работы (ч), соответственно, при рабочем, холостом ходе и остановках МТА.

При выполнении технологических операций дизельными энергосредствами расход топлива на каждом i-ом режиме можно представить как основной расход G_{io}, который учитывает теоретическое отличие режима загрузки МТА от номинального $G_н$, и дополнительный ΔG_i, обусловленный колебаниями нагрузки на этом режиме и неравномерностью подачи. Выражая эти составляющие расхода топлива через относительные коэффициенты, получим:

$$G_i = k_i \cdot G_н (1 + \delta_i) \quad (2)$$

где $k_i = G_{io} / G_н$ – коэффициент, учитывающий отношение расхода топлива i-ого режима к расходу топлива при номинальных оборотах;

$\delta_i = \Delta G_i / G_{io}$– неравномерность подачи топлива дизельных энергосредств в составе МТА, обусловленная режимами работы двигателей и повышенным зазором между плунжером и

втулкой.

Соответствующие периоды работы МТА представлены в долях от общего периода выполнения операции $T_{общ}$, тогда выражение (9) представим в следующем виде:

$$G_i = k_i \cdot G_н \cdot \tau_i \cdot T_{общ}(1+\delta_i) \quad (3)$$

где $\tau_i = T_i / T_{общ}$ – коэффициент, учитывающий период работы МТА на і-ом режиме от общего времени выполнения операции.

Согласно полученной зависимости общий расход топлива можно снизить за счет уменьшения дополнительного расхода топлива, который определяется неравномерностью цикловой подачи топлива плунжерных пар ТНВД. Для представленных режимов и соответствующей загрузки МТА на выполнении технологических процессов общий расход топлива определится как:

$$G_{общ} = G_н \cdot T_{общ}\left[k_{рх} \cdot \tau_{рх}(1+\delta_{рх}) + k_{хх} \cdot \tau_{хх}(1+\delta_{хх}) + k_о \cdot \tau_о(1+\delta_о)\right] \quad (4)$$

Для оценки эффективности мероприятий формирования улучшенных свойств рабочих поверхностей экспериментальных плунжерных пар в сравнении с существующими по величине расхода топлива при выполнении технологических операций МТА введен коэффициент относительного эффекта снижения расхода топлива – Э, представляющих отношение расхода топлива сравниваемых вариантов:

$$Э = \frac{G^c_{общ}}{G^э_{общ}} = \frac{k_{рх} \cdot \tau_{рх}(1+\delta^c_{рх}) + k_{хх} \cdot \tau_{хх}(1+\delta^c_{хх}) + k_о \cdot \tau_о(1+\delta^c_о)}{k_{рх} \cdot \tau_{рх}(1+\delta^э_{рх}) + k_{хх} \cdot \tau_{хх}(1+\delta^э_{хх}) + k_о \cdot \tau_о(1+\delta^э_о)} \quad (5)$$

Полученная зависимость позволяет анализировать эффективность дизельных энергосредств при выполнении различных технологических операций с учетом неравномерности топливоподачи ТНВД.

Направления по повышению ресурса плунжерных пар можно разделить на две группы: конструктивные и эксплуатационные. Конструктивные методы включают в себя изменения расчетно-конструктивных параметров прецизионных пар и совершенствования технологии изготовления отдельных деталей. Эксплуатационные методы связаны с обеспечением благоприятных условий работы трущихся деталей за счет совершенствования существующих технологий ремонта и обслуживания.

Составными частями ТНВД (рис. 1) выступают узлы и детали в виде корпуса, нагнетательных клапанов, кулачкового вала, топливоподкачивающего насоса и плунжерных пар [1, 2]. Низшими элементами иерархической схемы насоса, обеспечивающими топливоподачу, являются рабочая поверхность плунжера, контактирующая с рабочей поверхностью втулки. Плунжер и втулка обеспечивают подачу топлива под высоким давлением, поэтому их рабочие поверхности, контактирующие между собой, должны обеспечивать максимальную герметизацию контакта, чтобы предотвращать перетекания топлива в зазор на всех режимах работы ТНВД. В тоже время минимизация этого зазора без применения дополнительных мер и материалов приводит к схватыванию контактируемых рабочих поверхностей. Поэтому целевым назначением рабочих поверхностей деталей плунжерной пары является обеспечение минимального зазора при недопустимости их схватывания и при этом они должны иметь высокую износостойкость в реальных условиях эксплуатации.

На износ рабочих поверхностей плунжерных пар оказывают влияние следующие факторы: свойства поверхностных слоев рабочих поверхностей деталей, режимы работы насоса и

качество топлива.

На основе проведенного анализа литературных источников и с учетом полученных теоретических моделей, нами предлагаются два направления повышения ресурса плунжерных пар: создание требуемых свойств их рабочих поверхностей и восстановление работоспособности комбинированным способом [3, 4].

Комбинированный способ восстановления и упрочнения прецизионных деталей [5] включает в себя, наряду с необходимыми операциями механической обработки и контроля параметров и отклонений формы, следующие этапы: применение электроискровой обработки (ЭИО), безабразивной ультразвуковой финишной обработки (БУФО) и применение финишного плазменного упрочнения (ФПУ). Данные операции могут применяться не только в сочетании, но и отдельно друг от друга. В такой комбинации они обеспечивают улучшенные свойства поверхностей.

Создание требуемых свойств рабочих поверхностей плунжерных пар, предлагается нанесением тонкопленочных алмазоподобных покрытий, обладающих высокой микротвердостью, низким коэффициентом трения, а также препятствующие схватыванию контактируемых поверхностей. Следует отметить, что в начале эксплуатации по предложенным вариантам, поверхностный слой деталей плунжерных пар имеет одинаковые свойства, которые определяются природой тонкопленочного покрытия, формируемого методом ФПУ.

При восстановлении рабочих поверхностей плунжерных пар и формировании тонкопленочных покрытий, которые проводились в соответствии ГОСТ 9450-76 с использованием твердомеров модели HV-1000 и модели HBRV-178.5. Измерение шероховатости наносимого покрытия определяли с применением прибора MarSurf PS 1. Исследованиями установлено, что шероховатость поверхности с тонкопленочным покрытием в 1,6 раза ниже, чем без покрытия по параметру R_a. За счет формирования тонкопленочных покрытий обеспечивается снижение первоначального зазора и повышение гидравлической плотности. Измерения гидравлической плотности проводились на установке КИ-759 по ГОСТ 25708-83. Анализ плунжерных пар, поступающих в качестве запасных частей показал, что 86% исследованных деталей имеют значение гидравлической плотности не превышающее t =45,7 с, при среднем значении 43,4 с. Распределение гидравлической плотности плунжерных пар после нанесения покрытия изменилось таким образом, что 82% экспериментальных плунжерных пар имеют гидравлическую плотность, превышающую $t = 45,7c$ со средним значением $\bar{t} = 46,7c$.

При проведении сравнительных исследований цикловой подачи выпускаемых и экспериментальных плунжерных пар в зависимости от оборотов кулачкового вала топливного насоса и положения рейки было установлено, что при частоте вращения кулачкового вала в диапазоне 200…1000 мин$^{-1}$ при L=0 мм, что соответствует положению рейки максимальной подачи топлива, составило 115…145 мл или на 26,1%, при L=2 мм, L=4 мм и L=6 мм уменьшение цикловой подачи составило 57,1%, 54,5% и 53% соответственно [6].

Причем при положении рейки L=6 мм в диапазоне частоты вращения кулачкового вала 200…300 мин$^{-1}$ топливо не подавалось. Исследования цикловой подачи экспериментальных плунжерных пар при различном положении рейки показали, что при положении рейки L=0 мм снижения подачи топлива не было, при L=2 мм, L=4 мм и L=6 мм уменьшение цикловой подачи составило 35,2%, 37,7% и 26,1% соответственно.

Результаты исследования неравномерности подачи топлива показали, что неравномерность топливоподачи выпускаемых плунжерных пар, при частоте вращения кулачкового вала

в диапазоне 200…1000 мин$^{-1}$ и положении рейки L=0, L=2 мм, L=4 мм и L=6 мм, составляет 25…36%, а у экспериментальных не превышает 5%.

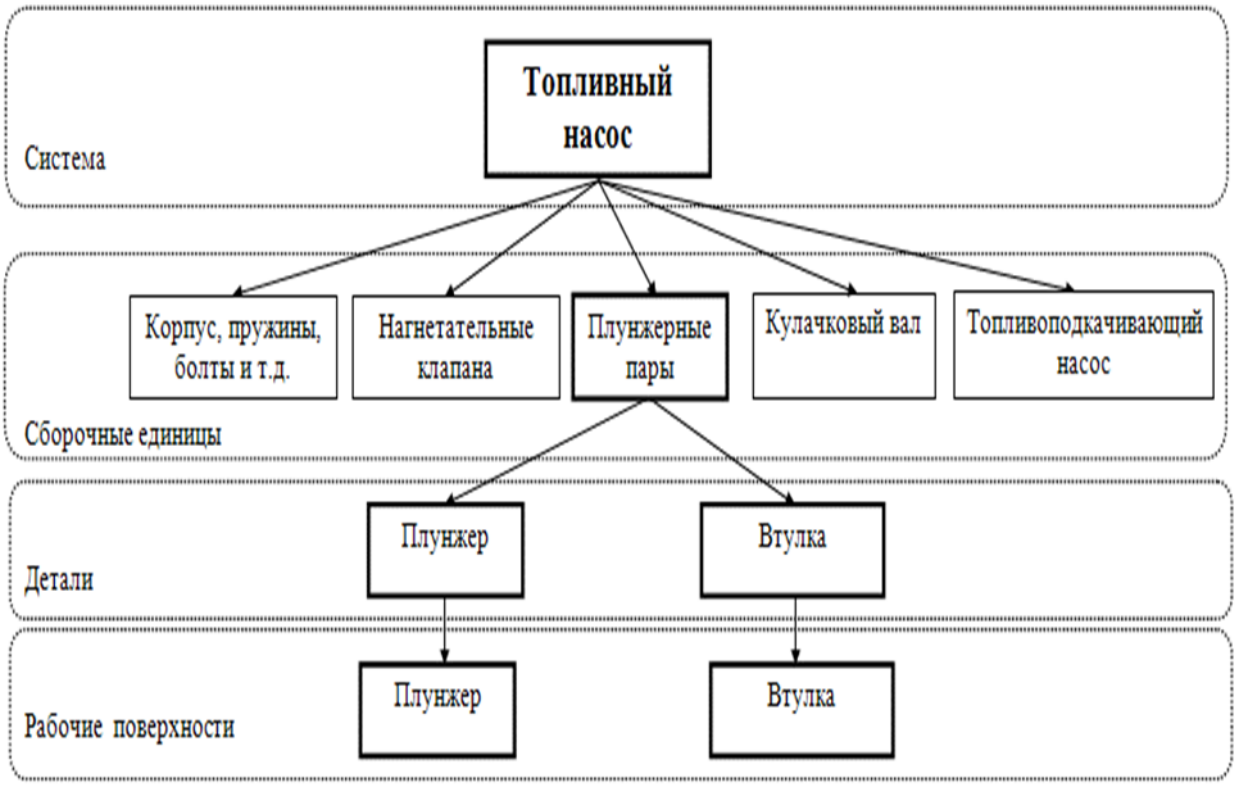

Рисунок 1 – Иерархическая схема топливного насоса высокого давления.

Сравнительные испытания плунжерных пар ТНВД 4УТНМ, проводились на стенде СДМ 12-01. Проведенные исследования позволили установить зависимость цикловой подачи от времени наработки и частоты вращения кулачкового вала:

$$q_{цэксп} = 0{,}18 \cdot n - 0{,}0011 \cdot t - 9{,}05 \cdot 10^{-5} \cdot n^2 - 20{,}6 \quad (6)$$

$$q_{цвып} = 0{,}23 \cdot n - 0{,}0006 \cdot t - 0{,}0001 \cdot n^2 - 44{,}9 \quad (7)$$

где $q_{цэксп}$ и $q_{цвып}$ – соответственно, цикловая подача экспериментальных и выпускаемых плунжерных пар, мл; t– наработка плунжерных пар, мото-ч; n – частота вращения кулачкового вала топливного насоса, мин$^{-1}$.

Результаты, полученные в ходе испытаний, показали, что при номинальной частоте вращения кулачкового вала цикловая подача выпускаемых плунжерных пар снизилась на 2,8%, а у экспериментальных снижение топливоподачи составило 1,3%, неравномерность топливоподачи в обоих случаях не превышала 2%.

С уменьшением частоты вращения кулачкового вала ТНВД до 800 мин$^{-1}$, снижение цикловой подачи экспериментальных и заводских плунжерных пар составило 1,8% и 5,5%, а неравномерность топливоподачи по секциям повысилась до 2,3% и 6,7%, соответственно.

При частоте вращения кулачкового вала до 500 мин$^{-1}$, снижение цикловой подачи экспериментальных плунжерных пар составило 4,9% с неравномерностью подачи по секциям 2,8%, а у заводских 9,3% и 24,6%, соответственно.

Обработка полученных экспериментальных данных, позволила выполнить прогнозирование ресурса плунжерных пар (рис. 2).

Основываясь на данных, полученных в ходе проведения многофакторного эксперимента

и математической модели формирования ресурса плунжерных пар, имеющих тонкопленочное покрытие, было определено, что наработка выпускаемых плунжерных пар составляет 2500…4000 ч, а экспериментальных 6000…9000 ч.

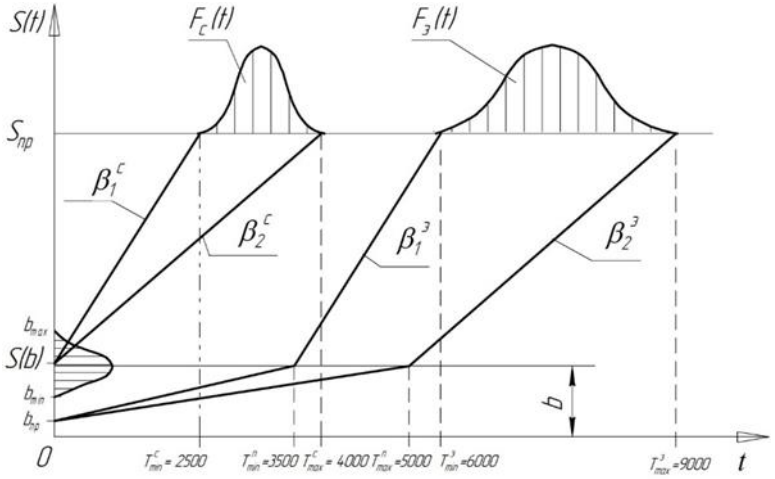

Рисунок 2 – Модель формирования постепенного отказа заводских и экспериментальных плунжерных пар.

Используя выражение (5) и экспериментальные данные по неравномерности подачи топлива, установлено снижение общего расхода топлива в процессе эксплуатации дизельного энергосредства в сравниваемых вариантах, который может уменьшиться на 11…23% [8, 9].

Таким образом, формирование тонкопленочных износостойких покрытий на рабочих поверхностях ПП обеспечивает не только повышение ресурса в 2,25… 2,4 раза, но и повышение эффективности работы дизельных энергосредств в составе МТА за счет снижения расхода топлива.

Список литературы

1. Лебедев, А.Т. Ресурсосберегающие направления повышения надежности и эффективности технологических процессов в АПК: Монография. // Ставрополь, 2012 – 376 с.

2. Лебедев, А.Т. Оценка технических средств при их выборе: Монография / А.Т. Лебедев. - Ставрополь: АГРУС, 2011.- 42 с.

3. Лебедев А.Т., Лебедев П.А. Повышение износостойкости плунжера топливного насоса / Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2010. - №1. – С. 23-24.

4. Лебедев А.Т., Лебедев П.А. Восстановление работоспособности плунжерных пар / Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2010. - №1. – С. 24-25.

5. Пат. 2423214 Российская Федерация, B23P6/00 (2006.01). Способ восстановления прецизионных деталей [Текст]/ А.Т. Лебедев, Р.А. Магомедов, П.А. Лебедев [и др.]. - №2009147528/02; заявл. 21.12.2009; опубл. 10.07.2011. Бюл. №19. - 9 с.

6. Лебедев А.Т., Лебедев П.А., Васин В.А. Повышение эффективности дизельной топливной аппаратуры / Тракторы и сельхозмашины. – 2011. - №7. – С. 43-45.

7. Лебедев П.А., Лебедев А.Т. Режимы работы двигателей и расход топлива / Сельский механизатор. – 2011. - №12. – С. 30-31.

8. Лебедев П.А. Способы снижения расхода топлива при выполнении сельскохозяйственных работ / П.А. Лебедев, В.С. Цховребов, В.А. Халюткин, В.А. Васин, Б.В. Малюченко // Вестник АПК Ставрополья. – 2012. Т. 7. № 3. С. 47-49.

9. Лебедев П.А. Улучшение параметров топливоподачи топливных насосов высокого давления дизельных двигателей / Техника в сельском хозяйстве. – 2011. - №6.- С. 25-26.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

***Лебедев А.Т.**, д.т.н., ФГБОУ ВПО Ставропольский государственный аграрный университет г. Ставрополь, Российская Федерация*

***Лебедев П.А.**, ФГБОУ ВПО Ставропольский государственный аграрный университет г. Ставрополь, Российская Федерация*

РЕЦЕНЗЕНТ

***Левин Максим Юрьевич,** кандидат технических наук, преподаватель кафедры физики и биомедицинской техники, ГОУ ВПО Липецкий государственный технический университет, ул. Московская, д.30, г. Липецк, 3980600, Россия.*

УДК 621.521

ЛЕБЕДЕВ А.Т., ЗАХАРИН А.В.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВАКУУМНОГО НАСОСА ПЛАСТИНЧАТОГО ТИПА МОДЕРНИЗАЦИЕЙ КОНСТРУКЦИИ ПРИ РЕМОНТЕ

Важным фактором при повышении эффективности работы технологического оборудования в промышленности и сельском хозяйстве является поддержание постоянства вакуумного режима. Наибольшее распространение среди устройств для создания вакуума, получили вакуумные насосы пластинчатого типа (РВН). В связи с этим РВН должны иметь высокую надежность и техническую готовность на протяжении всего периода эксплуатации. Коэффициент готовности должен быть не ниже 0,99, а в часы использования равен единице. Однако насосы РВН имеют ряд недостатков, такие как низкий межремонтный ресурс 800…900 часов и снижение производительности в результате увеличения длительности непрерывной работы [1]. Даже незначительное нарушение режима работы вакуумных установок приводит к снижению качества продукции, повышению расхода электроэнергии и нарушению технологических процессов. Необходимость поддержания высокой технической готовности вакуумных насосов и установок, непродолжительный период резервного времени для восстановления работоспособности обусловливают повышенные требования к качеству ремонта вакуумных насосов, а также его специфику. Поэтому для поддержания необходимого вакуумного режима возникла потребность в дальнейшем совершенствовании конструкции пластинчатых вакуумных насосов и улучшении показателей их работы.

В связи с этим разработка мероприятий, обеспечивающих повышение эффективности РВН за счет модернизации их конструкции при ремонте, представляет практический интерес и является актуальной.

Вакуумный насос, можно представить как самостоятельную сложную техническую систему, состоящую из узлов и деталей, которые в свою очередь состоят из рабочих поверхностей [2], и построить для него иерархическую схему (рис. 1).

Рисунок 1 – Иерархическая схема РВН.

Функционально, за счет вращения эксцентрично расположенного ротора между двумя неподвижными боковыми крышками, выдвижными лопатками и цилиндром корпуса, в вакуумном насосе образуется переменное рабочее пространство, ограниченное рабочими поверхностями этих деталей, которые должны обеспечить максимальную герметизацию контакта, чтобы предотвращать перетекания газа при образовании вакуума. Это и есть *целевое назначение рабочих поверхностей деталей насоса*.

Снижение подачи насоса является основной причиной для отправки насоса в ремонт. Оно происходит в результате увеличения перетечек газа через радиальный, торцевой зазор и зазоры между лопатками и пазами ротора в результате износа рабочих поверхностей пар трения насоса.

Доля перетечек газа через зазоры между лопатками и пазами ротора весьма незначительна, поэтому величиной этих перетечек можно пренебречь, тогда действительная часовая подача РВН будет равна:

$$V_д = V_т - V_щ - V_{щl} \ , \qquad (1)$$

где $V_т$ – теоретическая подача насоса, м^3/ч; $V_{щ}$ – объем перетечек газа через радиальный зазор, м^3/ч; $V_{щl}$ – объем перетечек газа через торцевой зазор, м^3/ч;

Лопатки за полный рабочий цикл перемещаются в пазах ротора, а также относительно корпуса насоса и его боковых крышек.

Линейная скорость лопаток $\upsilon_л$ каждый раз меняет свое направление, при повороте ротора из вертикального расположения паза при наибольшем удалении от цилиндра и прохождении точки их наибольшего сближения.

Касательные скорости, перпендикулярные к торцевой поверхности лопаток, характеризуют условия и особенности контакта с поверхностями неподвижных боковых крышек насоса.

Абсолютная скорость движения лопатки является векторной суммой линейной и касательной скоростей. Рассчитав реальные значения этих скоростей для насоса РВН, получим, что касательные скорости точек торцевой поверхности превосходят линейные скорости в 5…7 раз, а следовательно, они и являются определяющими в интенсивности изнашивания.

В торцевом сопряжении износ лопаток и неподвижных боковых крышек ни чем не компенсируется. Поэтому увеличение торцевого зазора является основным параметром для отправки вакуумного насоса в ремонт.

Таким образом, износ рабочих поверхностей приводит к снижению подачи насоса и его можно рассматривать как основную причину отказа данной технической системы при выполнении своего целевого назначения.

Общая схема формирования отказа вакуумного насоса [3], основана на изменении различных процессов приводящих к увеличению во времени торцевого зазора $h_д$.

Время наступления отказа вакуумного насоса при заданной вероятности безотказной работы выраженное через величину квантиля H_K зависит от скорости изнашивания пар трения, которую можно определить из уравнения (2) в следующем виде:

$$\gamma_{ср} = h_{max} / T - H_K \cdot \sigma_{h_д}, \quad (2)$$

где h_{max} – торцевой зазор, м; T – наработка насоса, ч; $\sigma_{hд}$ - среднее квадратичное отклонение действительного торцевого зазора.

Преобразование уравнения (2) дает возможность получить уравнение для определения максимального периода безотказной работы вакуумного насоса в следующем виде:

$$T_{пред} = \frac{\gamma_{ср} + H_K \cdot \sigma_{h_д}}{h_{max}}. \quad (3)$$

Анализируя полученные формулы, можно сделать вывод о том, что вероятность безотказной работы тем выше, чем ниже скорость изнашивания $\gamma_{ср}$. Решая уравнение (2) для серийного насоса со средним межремонтным ресурсом T = 850 часов, получим, что скорость изнашивания ресурсоопределяющей пары трения составит $\gamma_{ср} = 4{,}47 \cdot 10^{-4}$ *мм/ч*.

Для разработки способов повышения ресурса РВН рассмотрим жизненный цикл существующих серийных насосов [4].

Учитывая несовершенство технологии восстановления и прогрессирующие процессы старения материалов, а также вероятностный характер получения сопрягаемых размеров и их смещения в сторону верхних границ допуска в мелкосерийном производстве, полагаем, что величина зазора при сборке после каждого ремонта будет увеличиваться, пока не достигнет конечного периода эксплуатации $t_к$. Этот завершающий период определяет общий срок службы серийного насоса и его жизненный цикл.

$$T_{общ} = t_1 + t_2 + t_3 + \ldots + t_k. \quad (4)$$

где t_1; t_2; t_3; t_k – межремонтные ресурсы серийного насоса.

Отсюда следует, что повышение срока службы насоса возможно за счет увеличения количества циклов ремонтно-восстановительных операций и повышения его межремонтного ресурса:

$$T'_{общ} = t'_1 + t'_2 + t'_3 + \ldots + t'_m, \quad (5)$$

где t'_1; t'_2; t'_3; t'_m – межремонтные ресурсы модернизируемого насоса.

Основными параметрами, влияющими на скорость изнашивания пар трения, являются: вид и свойства материалов, из которых изготовлены контактирующие детали и качество обработки рабочих поверхностей деталей насоса (*M*); степень изменения нагрузки, скорость и давление в контакте (υ и P); вид, условия и режимы смазки (K_{CM}); концентрация абразива в точках контакта (C_a). Поэтому скорость изнашивания рабочих поверхностей РВН в общем виде представленна зависимостью:

$$\gamma = f(M, P, \upsilon, K_{CM}, C_a). \quad (6)$$

Общая модель повышения ресурса позволяет установить те управляемые параметры, с

помощью которых возможно снизить скорость изнашивания и повысить подачу насоса.

Основным ресурсосберегающим подходом при этом является снижение скорости изнашивания рабочих поверхностей, износ которых приводит к увеличению радиальных и торцевых зазоров и, в конечном итоге, к снижению фактической подачи РВН.

Новые технические решения по модернизации конструкции [5, 6, 7], практически исключают торцевой износ в парах трения «торцевая поверхность лопатки − боковая крышка» и полностью устраняют скорости относительного перемещения контактирующих поверхностей.

Модернизация РВН, позволит стабилизировать величину вакуума на более продолжительное время, снизить затраты энергии на привод и проведение ремонтных работ.

Теоретические выводы были подтверждены производственными испытаниями модернизированного вакуумного насоса пластинчатого типа вакуумной установки УВУ 60/45Б-0,75 [8, 9]. По данным замеров построена диаграмма снижения подачи от времени эксплуатации, модернизированного и серийного насосов (рис. 2).

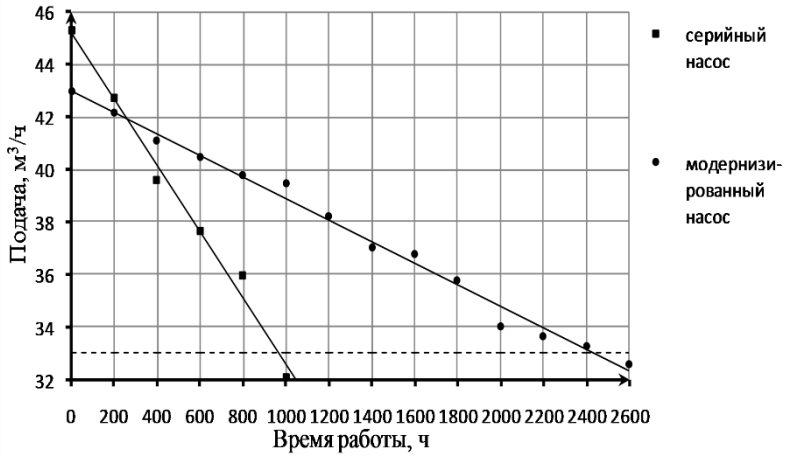

Рисунок 2 – Зависимость подачи серийного и модернизированного насосов от времени эксплуатации

Наработка до достижения минимально допустимой подачи для серийного насоса составила около 890 часов, а для модернизированного 2550 часов, что выше в 2,87 раза. Экспериментальные данные хорошо согласуются с теоретическими, а их расхождение в среднем составляет 2,4%.

Таким образом, модернизация конструкции вакуумного насоса пластинчатого типа повышает его межремонтный ресурс в 2,87 раза по сравнению с серийным насосом.

Список литературы

1. Лебедев, А.Т. Длительность непрерывной работы вакуумного насоса пластинчатого типа и его производительность / А.Т. Лебедев, А.В. Захарин // Тракторы и сельхозмашины. – 2011. – №10. – С. 36-38.

2. Лебедев, А.Т. Ресурсосберегающие направления повышения надежности и эффективности технологических процессов в АПК: монография. // Ставрополь, 2012 – 376 с.

3. Лебедев, А.Т. Модель формирования параметрического отказа вакуумного насоса пластинчатого типа / А.Т. Лебедев, А.В. Захарин // Весник АПК Ставрополья – 2012. – №8. – с. 54-57

4. Лебедев, А.Т. Надежность и эффективность вакуумных насосов: монография: монография / А.Т. Лебедев, А.В. Захарин. – Ставрополь, 2011.– 148 с.

5. Пат. 48602 Российская Федерация, F04C18/344. Ротационный пластинчатый компрессор / А.Т. Лебедев, М.А. Красников, А.В. Захарин [и др]. - №2005113735/22; заявл. 04.05.2005; опубл. 27.10.2005. Бюл. №30. - 4 с.

6. Пат. 54107 Российская Федерация, F04C18/344 (2006.01). Ротационный пластинчатый компрессор / А.Т. Лебедев, А.В. Захарин, П.А. [и др]. - №2005122266/22; заявл. 13.07.2005; опубл. 10.06.2006. Бюл. №16. - 4 с.

7. Пат. 2333392 Российская Федерация, F04C18/344 (2006.01). Ротационный пластинчатый компрессор / А.Т. Лебедев, А.В. Захарин, А.С. Слюсарев [и др.]. - №2007108890/06; заявка. 09.03.2007; опубл. 10.09.2008. Бюл. №25. – 5 с.

8. Лебедев, А.Т. Теоретические и экспериментальные исследования модернизированного вакуумного насоса / А.Т. Лебедев, А.В. Захарин, Н.П. Доронина // Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании 2012/ Сборник научных трудов SWorld / Международная научно-практическая конференция – 2012. - №6. - С. 94-97.

9. Захарин, А.В. Повышение эффективности работы вакуумного насоса пластинчатого типа модернизацией конструкции при ремонте: автореф. дис. … кнд. техн. наук / Захарин А.В. – Ставрополь, 2012. – 21 с.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

***Лебедев А.Т.**, д.т.н., ФГБОУ ВПО Ставропольский государственный аграрный университет г. Ставрополь, Российская Федерация*

***Захарин А.В.**, к.т.н., ФГБОУ ВПО Ставропольский государственный аграрный университет г. Ставрополь, Российская Федерация*

РЕЦЕНЗЕНТ

***Балашов Александр Владимирович**, к.т.н., с.н.с. лаб № 6 ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии. Россия, г. Тамбов*

УДК 621.797. (631.354.2)

ЛЕБЕДЕВ А.Т., ПАВЛЮК Р. В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАЗОРОВ И НАТЯГОВ В ШПОНОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

Сельскохозяйственная техника требует при своей эксплуатации обеспечение высокой надежности, как при выполнении полевых работ, так и при перевозке грузов и пассажиров. Наиболее остро эта проблема проявляется во время уборки зерновых, которая проводится в сжатые агротехнические сроки. Работа зерноуборочной техники, характеризуется тем, что сбои и простои в эксплуатации ведут к огромным финансовым убыткам.

Проведенные исследования показали, что в среднем по Ставропольскому краю 10,52% времени простоя зерноуборочных комбайнов приходится на устранение неисправностей шпоночных соединений [1]. Поэтому для выявления причин возникновения данного вида отказов были проанализированы геометрические параметры деталей шпоночных соединений, поступающих в качестве запасных частей.

В шпоночных соединениях зерноуборочных комбайнов для диаметров Ø 30…65 мм применяют шпонки с размерами 8×7×40, 12×8×45, 14×9×125 и 18×11×200 [2]. Детали в шпоночных соединениях одновременно сопряжены по трем посадкам: «вал - ступица», «паз вала –

шпонка» и «паз ступицы - шпонка». Причем во всех трех видах посадок техническими условиями завода изготовителя предусмотрен зазор, напрямую влияющий на работоспособность соединения в целом [3, 4].

Для исследования свойств рабочих поверхностей деталей шпоночных соединений было использовано оборудование и приборы инновационной лаборатории "Учебно-научно-производственный центр «Восстановление и упрочнение деталей машин»" Ставропольского ГАУ.

Измерение ширины шпонок и диаметра валов проводилось контактным методом с помощью электронных микрометров МКЦ-25, МКЦ-50 и МКЦ-75, соответственно, с точностью отсчета 0,001 мм, а шпоночных пазов и внутренних диаметров шкивов применением нутромеров индикаторных НИ-18 и НИ-50 с индикаторной головкой 1ИГ.

Для определения качества изготовления деталей шпоночного соединения осуществлялась их выборка общим количеством 50 шт. каждого типоразмера, представленного выше.

Измерение диаметральных размеров сопряжения «вал-втулка» показало присутствие брака и при сборке существует явная возможность образования зазора в данном соединении (рис. 1) [5].

Проведенными исследованиями установлено, что рассеяние зазоров и натягов подчиняется закону нормального распределения и допуск деталей равен величине поля рассеяния, т.е. $T=6\sigma_{пос}$.

Учитывая случайный характер при сборке среднее квадратическое отклонение посадки $\sigma_{пос}$ определяется по формуле:

$$\sigma_{пос} = \sqrt{\sigma^2_{стул} + \sigma^2_{вал}}\ , (1)$$

где $\sigma_{стул} = \frac{T_D}{6}$ – среднее квадратическое отклонение диаметра ступицы шкива, мм;

$\sigma_{вал} = \frac{T_d}{6}$ – среднее квадратическое отклонение диаметра вала, мм;

где T_D и T_d – допуски размеров ступицы шкива и вала, соответственно.

Вычисление вероятности получения зазоров и натягов в рассматриваемом соединении осуществлялось нормированной функцией Лапласа по формуле:

$$\Phi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^z e^{-\frac{z^2}{2\sigma^2}} dz\ , (2)$$

Теоретическая вероятность получения зазоров в сопряжении «вал-втулка» Ø50 отбойного битера комбайна «ДОН-1500» (незаштрихованная площадь по кривой распределения) составляет 69,15%, а экспериментальная полученная на основе микрометража 76,23%. В этом случае вероятностный натяг равен 30,85% и 23,77%, соответственно. Опытный вероятностный натяг -16 мкм и зазор +26 являются практически предельными. Следует отметить возможность появления брака в данном сопряжении до 12 %.

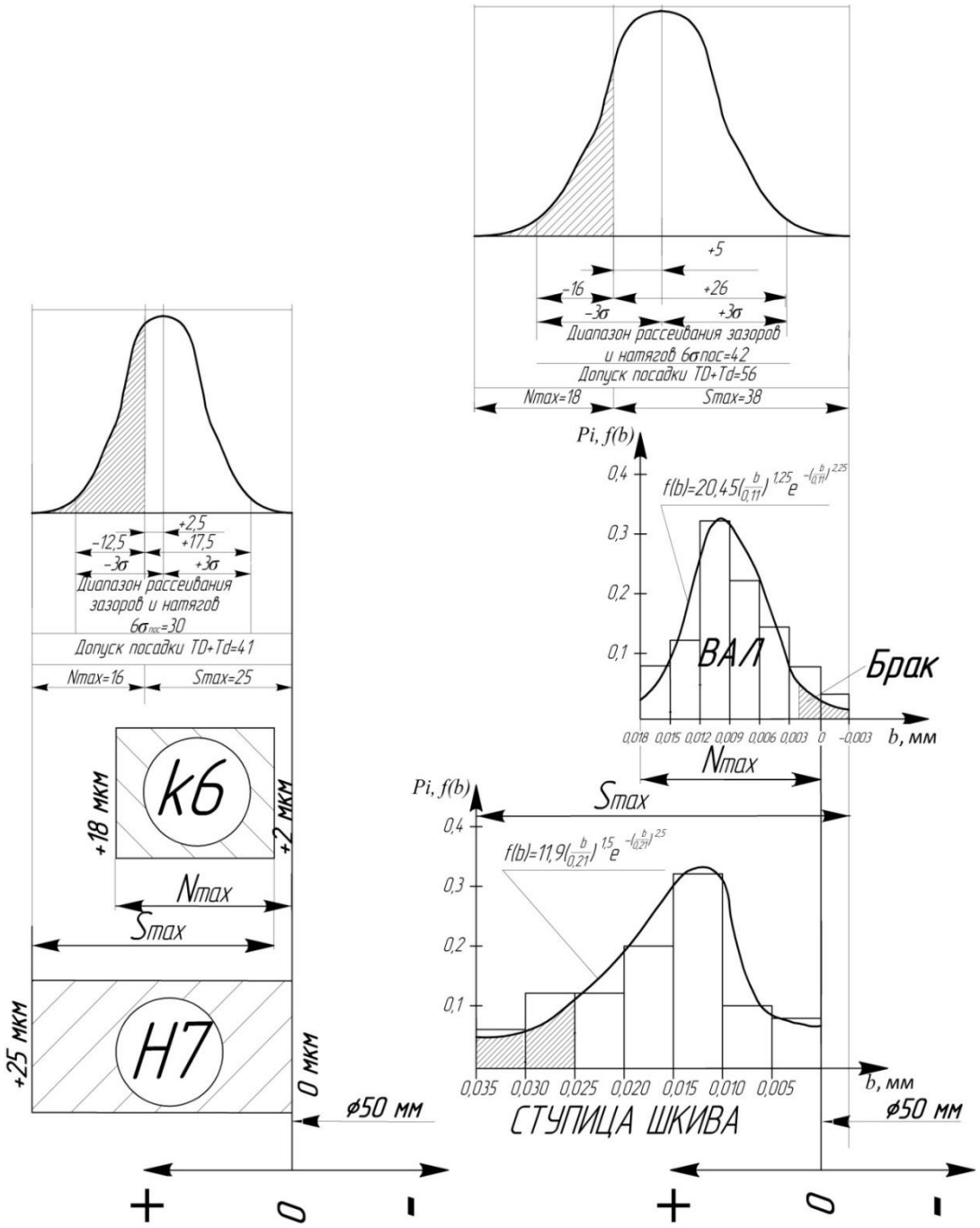

Рисунок 1 – Вероятность получения соединений с натягом и зазором в сопряжении «вал-ступица шкива» Ø50 мм отбойного битера комбайна «ДОН-1500»:

а) теоретическая; б) экспериментальная, с графическим построением опытного распределения

Аналогично складывается ситуация с остальными видами посадок. Так, в качестве примера, рассмотрим посадку «паз вала – шпонка», применяемую в сопряжении заднего контрпривода «приводной шкив РСМ.-10.01.34.106 и вал РСМ.-10.01.34.060» зерноуборочного комбайна «ДОН-1500» (рис. 2). В данном соединении применяется посадка 12 N9/h9 $\begin{pmatrix} -0,043 \\ -0,043 \end{pmatrix}$.

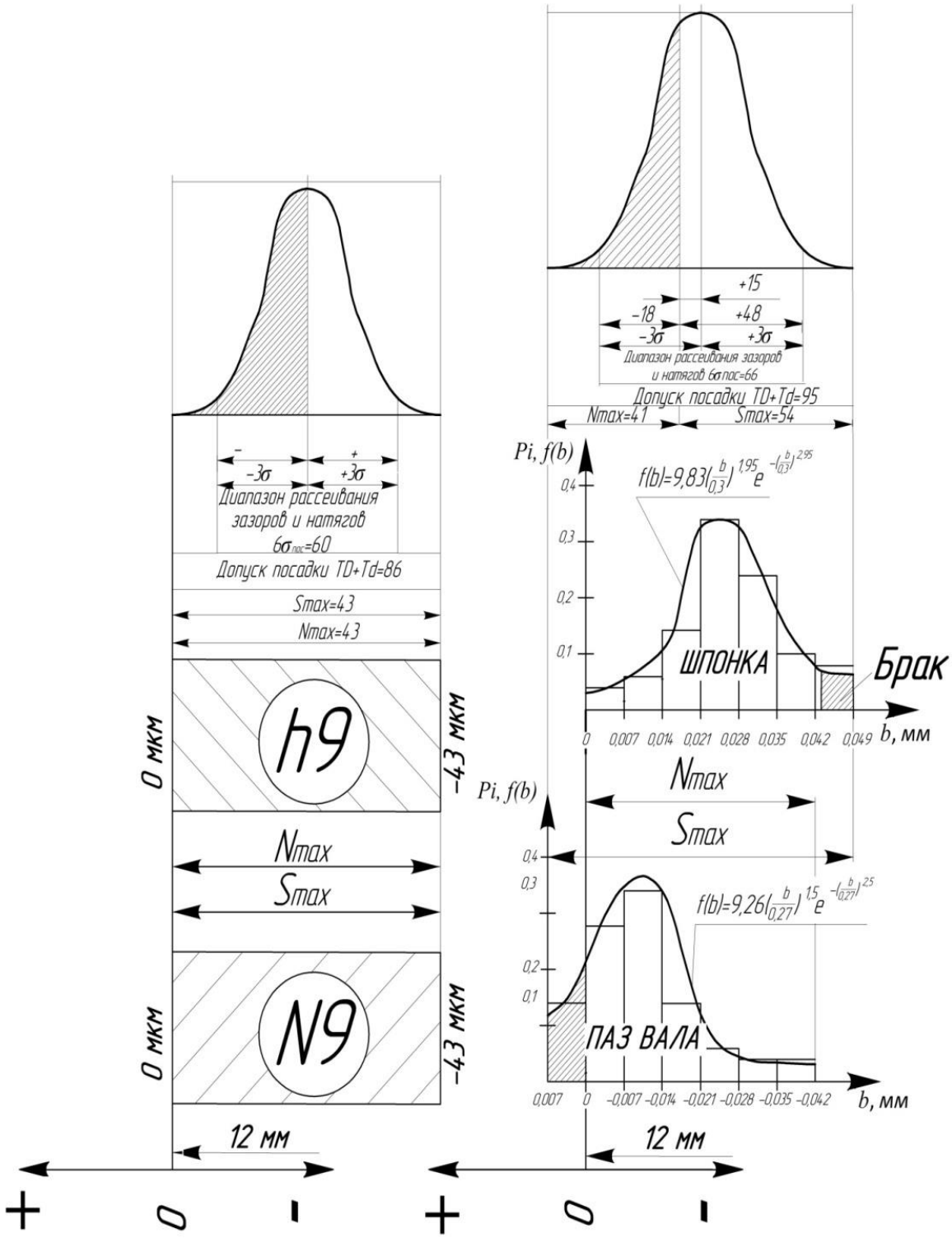

Рисунок 2 – Вероятность получения соединений с натягом и зазором в сопряжении «паз вала – шпонка» с шириной 12 мм заднего контрпривода комбайна «ДОН-1500»:

а) теоретическая; б) экспериментальная, с графическим построением опытного распределения

Анализ сопряжения «паз вала – шпонка» 12 мм заднего контрпривода комбайна «ДОН-1500» показал, что теоретическая вероятность получения зазора и натяга равна 50%, тогда как

экспериментальное значение существенно отличается и составляет 91,31% и 8,69%, соответственно.

Из проведенных исследований геометрических параметров деталей шпоночных соединений, поступающих в качестве запасных частей, выявлено, что полученные экспериментальные значения находятся на верхних границах полей допусков, что заведомо обуславливает низкий ресурс соединения.

Одним из эффективных приемов решения обозначенной проблемы в неподвижных соединениях, является переоборудование наиболее часто отказывающих шкивов основных приводов зерноуборочных комбайнов, таких как задний контрпривод, контрприводной вал жатки, домолачивающее устройство, на модернизированное соединение – съемную самозажимную ступицу [6]. Такая конструкция позволяет увеличить надежность данного узла и снизить время восстановления работоспособности комбайна в случае возникновения отказа.

В свою очередь, в подвижных соединениях, например в приводе отбойного битера комбайна и других вариаторах, где обязательным условием является наличие технологического зазора для обеспечения возможности их функционального назначения, предлагается стянуть проблемное соединение по принципу «двойного ласточкиного хвоста» [7].

Таким образом, модернизация шпоночных соединений обеспечивает повышение эффективности работы зерноуборочных комбайнов в условиях рядовой эксплуатации.

Список литературы

1. Лебедев, А.Т. Распределение отказов и времени на их устранение между системами зерноуборочных комбайнов [Текст] / А.Т. Лебедев, Р.В. Павлюк // Известия Горского ГАУ. – Владикавказ, 2011. – т. 48, № 1. – С. 153-156.

2. Павлюк, Р.В. Исследования наработки на отказ шпоночных соединений зерноуборочных комбайнов «ДОН-1500» в условиях рядовой эксплуатации [Текст] / Р.В.Павлюк, А.Т. Лебедев // Сельский механизатор. – 2011. – № 11. – С.36-38.

3. Лебедев, А.Т. Повышение эффективности работы зерноуборочных комбайнов [Текст] / А.Т. Лебедев, Р.В. Павлюк // Техника в сельском хозяйстве. – 2012. –№ 1. – С.4-5.

4. Лебедев, А.Т. Ресурсосберегающие направления повышения надежности и эффективности технологических процессов в АПК: монография. / Ставрополь, 2012.– 376 с.

5. Павлюк, Р.В. Втулка вместо шпонки [Текст] / Р.В. Павлюк, А.Т. Лебедев, М.Л. Пантух // Сельский механизатор. – 2012. –№ 2. – С. 34-35, 41.

6. Пат. 2402701 РФ, МПК F16D 1/09. Съемная ступица для монтажа вращающегося элемента на приводном валу / А.Т. Лебедев, Р.В. Павлюк, Р.А. Магомедов, А.В. Захарин, К.А. Лебедев. – № 2009119273; заявл. 21.05.09; опубл. 27.10.10. Бюл. № 30. – 9 с.

7. Пат. 86682 Российская Федерация, F16B 3/00. Шпоночное соединение [Текст]/ А.Т. Лебедев, Р.В. Павлюк, Р.А. Магомедов [и др.]. - №2008152632/22; заявл. 29.12.2008; опубл. 10.09.2009 Бюл. №25. - 2 с.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

***Лебедев А.Т.**, д.т.н., ФГБОУ ВПО Ставропольский государственный аграрный университет г. Ставрополь, Российская Федерация*

***Павлюк Р. В.**, к.т.н., ФГБОУ ВПО Ставропольский государственный аграрный университет г. Ставрополь, Российская Федерация*

РЕЦЕНЗЕНТ

***Романцова Светлана Валерьевна**, к.х.н., доцент, вед н.с. лаб. № 7 ГНУ ВНИИТиН*

Россельхозакадемии. Россия, г. Тамбов

УДК 631.354.022-027.45

ЛЕБЕДЕВ А.Т., МАКАРЕНКО Д.И.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УБОРОЧНОЙ ТЕХНИКИ ПУТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ РЕЖУЩЕГО АППАРАТА

Важной задачей в технологическом процессе скашивания зерновых культур и трав является проведение работ в сжатые агротехнические сроки, так как каждый последующий день ведет к увеличению потерь биологического урожая. Успешное выполнение этой задачи во многом определяется наличием в хозяйстве необходимого количества уборочных машин и их техническим состоянием.

Исследования надежности зерноуборочных комбайнов показали, что из всех простоев техники, составляющих 32...35% общего рабочего времени, на долю технических неисправностей приходится 17,4...19,8%. Наибольшее количество отказов связано с поломкой деталей жатвенной части, механических передач, гидросистемы, электрических и электронных средств контроля. В свою очередь количественный анализ отказов жатвенной части показал, что наибольшее число неисправностей приходится на рабочие органы режущего аппарата, а именно сегменты, противорежущие пластины и пальцы [1].

Анализ конструкций отечественных и импортных уборочных машин показал, что широкое применение в жатвенной части получил сегментно-пальцевый режущий аппарат, что объясняется высокими показателями качества среза растительной массы и малой энергоемкостью работы, по сравнению с аппаратами бесподпорного среза. Однако, из-за конструктивных недостатков сегмента, к которым можно отнести сравнительно не высокий ресурс лезвия и пластическую деформацию его спинки в момент попадания в зону резания посторонних предметов при возникновении внезапных отказов, надежность таких аппаратов невысока.

Из выше сказанного следует, что исследования, направленные на повышение надежности сегментно-пальцевого режущего аппарата уборочных машин за счет совершенствования параметров сегментов, являются актуальными и представляют практический интерес.

Согласно методике повышения эффективности технологических процессов [2], режущий аппарат можно представить в виде сложной технической системы (рис. 1). Низшими элементами такой иерархической схемы являются рабочие поверхности лезвия и спинка сегмента. Рабочая поверхность лезвия сегмента из-за своеобразной формы насечек, в виде игловидного зуба, не только обеспечивает защемление перерезаемого растения, но и снижает усилие резания и обеспечивает хорошее качество среза.

Рабочая поверхность спинки сегмента обеспечивает ему требуемую прочность и компенсацию ударных нагрузок, возникающих при работе режущего аппарата, поэтому она имеет меньшую твердость по сравнению с лезвием. Однако, при попадании в зону резания посторонних предметов или сорных растений, имеющих высокую твердость, значительно превышающую сопротивление резанию культурных растений, наличие в сегменте зоны меньшей твердости, приводит к его пластическому деформированию, что вызывает повреждение рядом стоящих пальцев или поломку ножевой полосы.

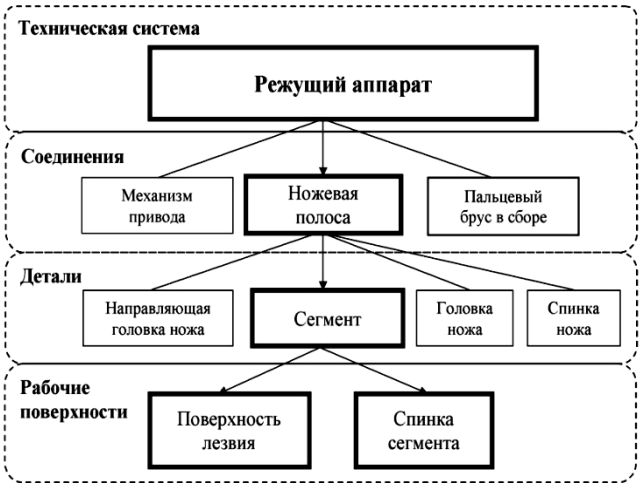

Рисунок 1 – Иерархическая схема сегментно-пальцевого режущего аппарата

Поэтому, геометрические параметры формы и физико-механические свойства рабочей поверхности лезвия сегмента, вступающие в контакт со стеблем растений, должны оставаться постоянными в заданных пределах и сохраняться при выполнении технологического процесса разделения материалов в течение установленного периода работы. Рабочая поверхность спинки сегмента, обеспечивая прочность на всех режимах резания, при попадании в эту зону посторонних предметов, не должна пластически деформироваться, что исключит повреждение других деталей режущего аппарата. Это и есть *целевое назначение рабочих поверхностей сегмента режущего аппарата*.

С точки зрения стабильности технологического процесса резания необходимо, чтобы геометрические параметры рабочей поверхности лезвия сегмента как можно дольше сохраняли свои исходные значения. С другой стороны, затраты энергии на привод режущего аппарата, при возвратно-поступательном движении ножа, во многом определяются его массой, зависящей от массы сегментов и их количества. Поэтому, повысить надежность технологического процесса резания и надежность работы режущего аппарата возможно путем придания стабильности параметров рабочих поверхностей зубьев насечки в пределах заданного ресурса с помощью износостойкого покрытия, а также уменьшением массы сегментов при соблюдении прочностных требований.

Одним из основных резервов снижения общих затрат на восстановление работоспособности режущего аппарата при внезапных отказах является уменьшения их последствий. Необходимо, чтобы при попадании посторонних предметов в зону резания сегмент разрушался и не вызывал повреждения других деталей режущего аппарата.

Для реализации поставленной задачи нами был использован метод конечных элементов, который с достоверной точностью позволяет оценить напряженно-деформированное состояние сегмента, соответствующее его эксплуатационной нагрузке и условиям, возникающим при попадании посторонних предметов в зону резания [3].

Проведенное компьютерное моделирование сил и напряжений, действующих в сегменте, показало, что в нерабочей части сегмента имеются зоны, не оказывающие значительного влияния на его режущую способность. Ликвидация этих зон в виде просечек позволит сохранить достаточную жесткость и прочность сегмента на всех режимах нормальной работы.

На основании теоретической модели повышения ресурса лезвия и результатов компьютерного анализа формы сегментов разработана его новая конструкция (рис. 2) [4, 5].

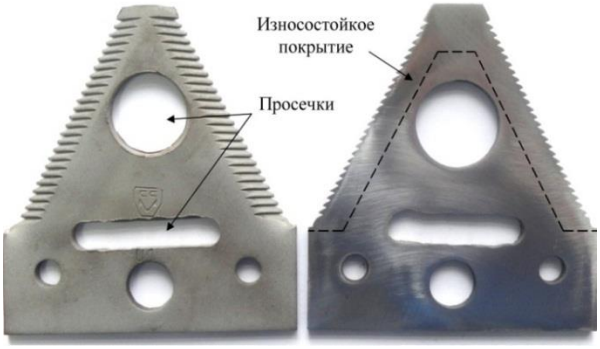

Рисунок 2 – Экспериментальный сегмент режущего аппарата

Отличительная особенность новой конструкции сегмента режущего аппарата состоит в том, что на затылочную часть лезвия нанесено износостойкое покрытие толщиной 2,5...3,0 мкм, а в спинке имеются две просечки. Указанная толщина покрытия практически не оказывает влияния на изменение исходной остроты лезвия сегмента, а наличие просечек позволяет ему полностью разрушиться при внезапном отказе. Снижение массы сегмента положительно сказывается на уменьшении инерционных нагрузок и затрат мощности на привод.

С целью установления характера и динамики износа экспериментальных сегментов, а также сравнения их ресурса с серийными образцами, нами были проведены сравнительные исследования сегментов в рядовых условиях эксплуатации. Для этого на жатке зерноуборочного комбайна ДОН, половина сегментов была заменена на экспериментальные, которые чередовались с серийными. Наблюдения были проведены за период уборки озимой пшеницы сорта Безостая-1 в 2010-2012 г. Количество комбайнов, на которые были установлены новые сегменты режущего аппарата, составляло 5 штук. Износ рабочей поверхности сегмента фиксировался методом отпечатка. Учитывая, что лезвие изнашивается неравномерно по длине, оттиски снимались в трех точках, на расстоянии 20, 40 и 60 мм от носка сегмента. Параллельно, в процессе работы комбайнов, производился контроль поломок деталей режущего аппарата и хронометраж времени устранения последствий их внезапных отказов.

Обработка полученных в ходе эксперимента данных и аппроксимация их с помощью линейной зависимости позволила получить уравнения вида:

для серийных образцов, при коэффициенте корреляции $R^2 = 0,98$

$$\delta_c = 41 + 1,27 \times T^c, \quad (1)$$

для экспериментальных образцов, при коэффициенте корреляции $R^2 = 0,97$

$$\delta_{эк} = 32 + 0,61 \times T^{эк}, \quad (2)$$

где δ_c и $\delta_{эк}$ – значения остроты кромки лезвия серийных и экспериментальных сегментов соответственно, мкм; T^c и $T^{эк}$ – значения наработки, серийных и экспериментальных сегментов до наступления предельного износа соответственно, ч.

По полученным зависимостям, используя стандартную методику обработки данных, можно определить ресурс до наступления предельного значения износа. Согласно ГОСТ 158-74 «Сегменты, пластины противорежущие и полосы ножевые режущих аппаратов сельскохозяйственных машин. Технические условия» предельное значение остроты режущей кромки для сегментов режущего аппарата составляет 100 мкм. Таким образом, для серийных образцов ресурс составит $T^c = 46,3$ ч, а для упрочненных $T^{эк}=112,3$ ч. В этом случае с учетом характера распределения значений остроты лезвия, как случайной величины, выработка комбайнов со-

ставит $S^{c}_{к}$ = 83,6 га и $S^{эк}_{к}$ = 199,78 га соответственно. Это показывает, что нанесение тонкопленочного алмазоподобного покрытия на рабочие поверхности лезвия сегментов обеспечивает повышение их ресурса более чем в 2 раза.

За период наблюдений по причине попадания в зону резания камней и фрагментов сельскохозяйственных орудий, было заменено 8 сегментов, из которых 6 серийных и 2 экспериментальных. Следует отметить, что последствиями отказов серийных образцов были поломки не только самих сегментов, но и элементов пальца, а экспериментальные образцы разрушались полностью у основания, незначительно деформируя верхнюю часть пера пальцев. Минимальные последствия отказа серийных образцов сопровождалось поломкой 2 сегментов и одного пальца, а максимальные выходом из работоспособного состояния ножа режущего аппарата.

При минимальных последствиях отказа серийных сегментов, время устранения неисправности незначительно отличалось (0,628 ч) от времени устранения повреждений при поломке экспериментальных образцов (0,507 ч). Это объясняется однотипностью проводимых операций и необходимостью рихтовки пальца во втором случае. При максимальных последствиях (1,378 ч) отличие во времени проведения работ составляло более чем в 2 раза, что связано со сложностью проводимых операций демонтажа и установки ножа. Следует отметить, что в обоих случаях отказа серийных сегментов, число поврежденных деталей режущего аппарата было значительно больше, чем при отказе экспериментальных образцов.

Таким образом, предлагаемая конструкция экспериментальных сегментов режущего аппарата позволяет им, при попадании в зону резания посторонних предметов, полностью разрушиться, снижая тем самым последствия внезапного отказа. Наличие износостойкого покрытия обеспечивает увеличение ресурса лезвия в 2 раза, а просечки снижение массы ножа и как следствие уменьшение инерционных нагрузок на 10%, что в конечном итоге повысит эффективность работы уборочной техники.

Список литературы

1. Лебедев, А.Т. Оценка технических средств при их выборе: Монография / А.Т. Лебедев. – Ставрополь: АГРУС, 2011. – 42 с.

2. Лебедев, А.Т. Ресурсосберегающие направления повышения надежности и эффективности технологических процессов в АПК: монография. // Ставрополь, 2012 – 376 с.

3. Макаренко, Д.И. Модернизация конструкции сегмента как способ снижения последствий отказов режущих аппаратов уборочных машин / Д.И.Макаренко // Физико-технические проблемы создания новых технологий в АПК./ Сборник материалов VI Российской научно-практической конференции. - Ставрополь, 2011. – С. 94-97.

4. Пат. 2453099 Российская Федерация, A01D 34/14 (2006.01). Сегмент режущего аппарата / А.Т. Лебедев, Д.И. Макаренко, Р.В. Павлюк [и др.]. – №2010154786/13; заявл. 30.12.2010; опубл. 20.06.2012 Бюл. №17. – 5 с.

5. Лебедев, А.Т. Новый сегмент режущего аппарата / А. Т. Лебедев, Д. И. Макаренко // Сельский механизатор. − 2011. − № 9. – С. 14.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

***Лебедев А.Т.**, д.т.н., ФГБОУ ВПО Ставропольский государственный аграрный университет г. Ставрополь, Российская Федерация*

***Макаренко Д.И.,** инженер, ФГБОУ ВПО Ставропольский государственный аграрный университет г. Ставрополь, Российская Федерация*

РЕЦЕНЗЕНТ

***Балашов Александр Владимирович**, к.т.н., с.н.с. лаб № 6 ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии. Россия, г. Тамбов*

УДК 631.312.021.3

ЛЕБЕДЕВ А.Т., МАГОМЕДОВ Р.А.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПЛУЖНЫХ ЛЕМЕХОВ НАПЛАВКОЙ ИЗНОСОСТОЙКОГО ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ЧУГУНА

Операции, связанные с обработкой почвы, являются важными и наиболее трудоемкими при производстве сельскохозяйственной продукции. Качество выполнения этих операций зависит от параметров и состояния рабочих органов сельскохозяйственных машин и оборудования. Эксплуатация рабочих органов почвообрабатывающих машин осуществляется в условиях постоянного абразивного и ударно-абразивного изнашивания. Поэтому, 70-80 % неисправностей приходится на износ рабочего органа, а остальные 20-30 % приходятся на их деформацию. Ежегодная потребность в рабочих органах в Российской Федерации составляет: в лемехах - 7 млн. шт., в полевых досках - 3 млн. шт., в отвалах - 2,4 млн. шт..

Плужный лемех является одной из наиболее ответственных и быстро изнашиваемых деталей плуга, средняя наработка на отказ которого, в зависимости от видов почв, колеблется от 2 до 20 га. Анализ работ показал, что среди всех способов упрочнения наиболее широкое распространение получила наплавка износостойкими твердыми сплавами. Практически при всех применяемых способах для получения упрочненных покрытий используются износостойкие сплавы или их композиции, имеющие высокую стоимость, использование которых приводит к увеличению стоимости лемехов в 2-5 раз. Среди современных способов разработки новых порошковых материалов и износостойких покрытий перспективным является применение композиций на основе чугуна, или отходов этого материала, которые в достаточном количестве образуются после механической обработки отливок деталей [1].

Поэтому исследования в этом направлении и подходы направленные на повышение эффективности испытания плужных лемехов, представляют практический научный интерес. Согласно методике повышения эффективности технологических процессов [2], плуг представляем в виде сложной технической системы, состоящей из соединений и деталей, которые в свою очередь состоят из рабочих поверхностей.

Низшими элементами иерархической системы плуга являются рабочие поверхности лезвия, носовой части и пятки. Эти рабочие поверхности для обеспечения стабильности и надежности реализации процесса вспашки должны сохранять свои геометрические параметры в заданных пределах. Это и есть целевое назначение рабочих поверхностей лемеха [2].

Исследования показали что, основными параметрами, влияющими на скорость изнашивания, являются: свойства материала, из которого изготовлен плужный лемех (Т); скорость и давление на рабочую поверхность лезвия (υ и Р); свойства почвы (Са) и другие факторы, которые можно учесть коэффициентом k_F. Тогда, в общем виде скорость изнашивания рабочей поверхности можно представить зависимостью:

$$\gamma = f(\mathrm{k}_F, \mathrm{P}, \upsilon, \mathrm{T}, C_a) \quad (1)$$

В ходе взаимодействия плужного лемеха с почвой происходит износ режущей кромки. Исходное состояние лезвия лемеха характеризуется точкой *O* (рис.1). Во время работы происходит износ режущей кромки с интенсивностью γ, который приводит к изменению формы лемеха по линиям *AB, A_1B_1...A_nB_n* и появлению затылочной фаски. При наличии затылочной фаски на лезвии профессор Г.Н. Синеоков считает, что на величину силы $R_{ЗХ}$, стремящейся вытолкнуть клин из почвы (рис.1), наибольшее влияние оказывает высота затылочной фаски $h_{зат}$. По нашему мнению наибольшее влияние, оказывает не высота $h_{зат}$, а ширина затылочной фаски $a_{\text{зат}}$.

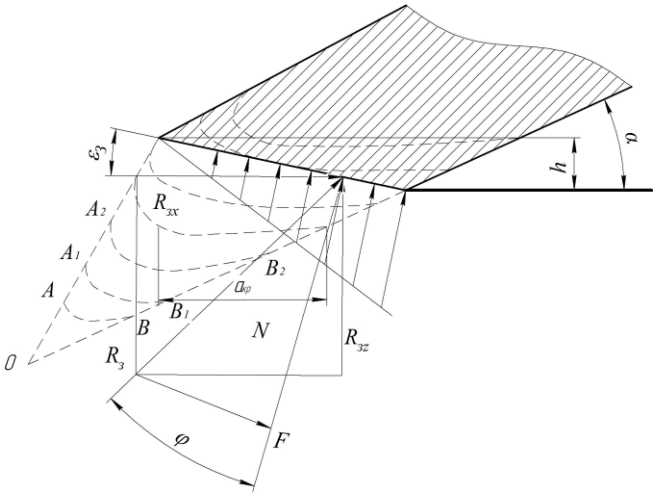

Рисунок 1 – Схема сил, действующих на двугранный клин (по Г.Н. Синеокову)

По данным А.Н. Зеленина и С.А. Сидорова, перед лемехом образуется уплотненное ядро, которое движется перед лезвием. Вначале диаметр уплотненного ядра близок к ширине лезвия, затем оно увеличивается. В процессе движения лемеха уплотненное ядро сходит с кромки и перемещается вниз или вверх относительно режущей кромки лезвия, или разрушается под действием сил трения и нормального давления [2].

Параметры уплотненного ядра зависят от состояния лезвия и величины затылочной фаски, ширина которой оказывает влияние не только на составляющие общего сопротивления лемеха, но и на качество обработки. По нашему мнению существует критическое значение затылочной фаски $a_{\text{кр}}$, при достижении которого дальнейшая эксплуатация приводит к увеличению тягового сопротивления, расхода топлива и снижению качества вспашки (рис.2). Тогда, условно, работу лемеха можно разделить на два этапа. На первом этапе, когда $a_{\text{зат}} \leq a_{\text{кр}}$, работа характеризуется нормальным показателем надежности процесса вспашки $\mathrm{H}_{\text{д}}$, усредненным показателем тягового сопротивления $R_{\text{ср}}$, средним расходом топлива $G_{\text{ср}}$ для данного типа почв и состава агрегата. Показатель надежности $\mathrm{H}_{\text{д}}$ [2] по соотношению фактической глубины обработки $h_{\text{ф}}$ к заданной $h_{\text{з}}$ определяется выражением:

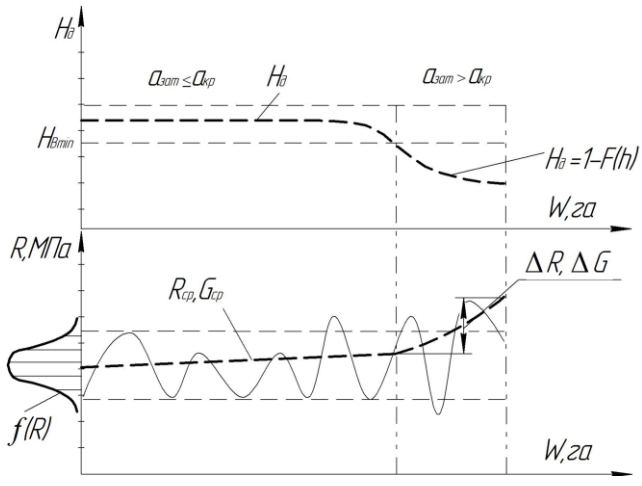

Рисунок 2 – Схема работы лемеха

$$\text{Н}_\text{д} = \frac{h_\text{ф}}{h_\text{з}} \text{ (2)}$$

Эксплуатация лемехов после достижения критического состояния, когда $a_{\text{зат}} > a_{\text{кр}}$ характеризуется повышением тягового сопротивления ΔR, связанного с увеличением ширины затылочной фаски, дополнительным расходом топлива, связанным с увеличением неравномерности хода лемеха по глубине. Работа лемехов на втором этапе приводит к снижению надежности процесса вспашки, которое определяется выражением:

$$\text{Н}_\text{д} = 1 - F(h) \text{ (3)}$$

где $F(h)$ - интегральная функция распределения глубины вспашки.

Определение величины затылочной фаски и ее влияние на остальные составляющие тягового сопротивления имеет сложный характер и ее изменение трудно преставать теоретической зависимостью, поэтому она получена экспериментально. Тогда, ресурс лемеха до достижения предельного состояния по величине затылочной фаски, можно определить по выражению:

$$b_\text{л} = \frac{a_\text{кр} - a_0}{\gamma} \text{ (4)}$$

Увеличение ресурса можно добиться за счет снижения скорости изнашивания и при сохранении параметров рабочих поверхностей лемехов в допустимых пределах (первый этап работы лемеха). В этом случае провести оценку эффективности лемеха можно с помощью общих затрат ($З_{общ}$) на выполнение заданного объема работ (W), которые представлены суммой затрат на оплату труда ($З_{ОТ}$), израсходованные топливо-смазочные материалы ($З_Т$), на приобретение и замену лемехов ($З_Л$):

$$З_{ОБЩ} = З_{ОТ} + З_Т + З_Л \text{ (5)}$$

Раскрыв величину составляющих т получим:

$$З_{ОБЩ} = W\left(C_W + G_\text{р} \cdot \text{С}_\text{Т} + C_\text{Л} \cdot \frac{1}{b_\text{ср}}\right) \text{ (6)}$$

где С_W – средняя тарифная ставка квалифицированного механизатора за вспашку, руб/га; $G_\text{р}$– расхода топлива выбранного агрегата при вспашке, кг/га; $\text{С}_\text{Т}$ – стоимость топлива, руб/кг; $C_\text{Л}$ – средняя отпускная цена лемеха с учетом их доставки, руб/шт; $\text{b}_\text{Л}$ – средние значения ресурса лемеха, га.

Как отмечалось выше, ресурс лемехов определяется скоростью изнашивания его рабочих поверхностей. При этом более износостойкие лемеха, как правило, имеют и большую стоимость из-за применения дорогостоящих материалов и износостойких покрытий. Поэтому представляет интерес использование чугуна или чугунной стружки в качестве материала для формирования износостойкого покрытия [3].

Сравнительная оценка плужных лемехов, имеющих разный ресурс из-за разной интенсивности изнашивания и стоимость, можно определить с помощью модели, которая показывает разность общих затрат в рассматриваемых вариантах, выражением:

$$\Delta З = W \cdot \frac{C_{Л1}}{b_1}\left(\frac{J_С}{J_Р} - 1\right) \quad (7)$$

где $J_b = b_2/b_1$ - индекс ресурса; $J_С = C_{Л2}/C_{Л1}$ - индекс стоимости.

Условие эффективного использования лемеха состоит в том, чтобы разность общих затрат была больше или равна 0. На практике этого можно добиться, если кратность увеличения стоимости пропорциональна увеличению ресурса сравниваемых вариантов лемехов. Одним из способов снижения индекса стоимости лемехов является нанесения износостойких покрытий, на основе чугуна.

Из-за высокой стоимости лемехов в процессе вспашки большинство предприятий не производят своевременную замену, а эксплуатируют их после достижения предельного состояния. В результате этого происходит экономия лемехов, но появляются дополнительные затраты, связанные с увеличением сопротивления лезвия лемеха из-за достижения критического значения затылочной фаски, которое приводит не только к увеличению расхода топлива, но и появлению дополнительного объема работ из-за снижения качества вспашки.

Тогда эти дополнительные затраты $\Delta З_Д$ можно определить выражением:

$$\Delta З_Д = G_{р1} \cdot W \cdot С_{Т1}\left(\frac{1-J_b}{J_b}\right) + \frac{C_{Л1} \cdot W}{b_1} \cdot \left(\frac{1-J_b}{J_b}\right) + \Delta G \cdot W \cdot С_{Т1} \cdot \left(\frac{J_b - 1}{J_b}\right) + \frac{З_{ОБЩ1}}{Ф_{рв}} \quad (8)$$

где ΔG – дополнительный расход топлива, кг/га; Δb – дополнительная наработка лемеха, га; $Ф_{рв} = Н_д/(1 - Н_д)$ – показатель фактической результативности.

Для экспериментальных исследований в лаборатории кафедры «Технический сервис, стандартизация и метрология» СтГАУ был разработана установка, которая моделирует разнообразные варианты взаимодействия металла с абразивной средой, характерные для условий реальной эксплуатации. На данную установку получен патент на изобретение №2408865 [3].

Определение скорости изнашивания рабочих поверхностей лемехов экспериментальных и изготовленных серийно в зависимости от скорости относительного перемещения v, давления на образец $Р_с$ и концентрации абразива почвенной модели C_a на разработанной лабораторной установке реализовано по трехуровневому плану Бокса-Бенкина 2-го порядка для следующих видов лемехов: серийные трапецеидальные лемеха (№1); ПЛЖ-31702 «Рубцовск плуг» (№2), П-702 производства «Светлоградагромаш» (№3), наплавленный порошком на основе чугунной стружки (№4), упрочненный ручной дуговой наплавкой порошком «Сормайт» (№5) и лемех фирменный «VOGEL&NOOT» (№6).

Скорость изнашивания контролировали весовым методом с помощью прецизионных электронных весов «ALC-1100d2» с точностью до 0,0001г.

Для оценки влияния геометрических параметров режущих органов на глубину обработки пахотного агрегата были проведены опыты на черноземных почвах учебно-опытного хозяйства Ставропольского государственного аграрного университета, пахотным агрегатом в составе трактор New Holland T8040 и оборотный плуг Kuhn Challenger-T-8. Расход топлива, место расположения и обороты двигателя регистрировали с использованием спутниковой системы навигации «АвтоСкан».

Для оценки эксплуатационных свойств экспериментальных лемехов и изготовленных серийно были проведены их полевые испытания в хозяйствах восточной зоны Ставропольского края.

После обработки экспериментальных данных многофакторного эксперимента были полу-

чены функции отклика параметра оптимизации (скорость изнашивания γ), уравнения регрессии которых в раскодированном виде имеют вид:

$$\gamma_1 = 0{,}02173 + 0{,}0013P_c + 0{,}00022C_a - 0{,}0011v + 0{,}0028P_cC_a + 0{,}024P_cv, \quad (9)$$

$$\gamma_2 = 0{,}0077 + 0{,}008P_c + 0{,}0001C_a - 0{,}0003v + 0{,}0012P_cC_a + 0{,}0106P_cv, \quad (10)$$

$$\gamma_3 = 0{,}0028 + 0{,}0066P_c + 0{,}0001C_a - 0{,}0001v + 0{,}0005P_cC_a + 0{,}004P_cv, \quad (11)$$

$$\gamma_4 = 0{,}0030 + 0{,}0093P_c + 0{,}00008C_a - 0{,}00006v + 0{,}0006P_cCa + 0{,}0053P_cv, \quad (12)$$

$$\gamma_5 = 0{,}0023 + 0{,}0066P_c + 0{,}00008C_a - 0{,}0001v + 0{,}0005P_cC_a + 0{,}004P_cv, \quad (13)$$

$$\gamma_6 = 0{,}0006 + 0{,}004P_c + 0{,}000025C_a - 0{,}00014v + 0{,}00026P_cC_a + 0{,}0013P_cv, \quad (14)$$

В ходе обработки экспериментальных данных по коэффициентам относительности k_{12}, k_{13}, k_{14}, k_{15}, и k_{16} получены линейные зависимости, характеризующие кратность снижения скорости изнашивания исследуемых образцов относительно образца № 1. Результаты многофакторного эксперимента показали, что относительная износостойкость образца №6 в среднем в 14 раз выше, чем у образца №1. У образцов №3,4 и 5 среднее значение относительной износостойкости в 4…6 раз выше по сравнению с серийным лемехом (образец №1), а у лемеха ПЛЖ-31702 (образец №2) в 2 раза выше, чем у образца №1.

Опыты по оценке влияния геометрических параметров лемехов на качество вспашки пахотным агрегатом New Holland T8040 который агрегатировался с оборотным плугам Kuhn Challenger-T-8, были проведены на одном и том же поле учебно-опытного хозяйства Ставропольского государственного аграрного университета. При этом фиксировалось точное время работы изношенными и новыми лемехами для последующего контроля расхода топлива в диспетчерском центре. С вероятностью 0,95 установлено, что среднее значение глубины обработки изношенными лемехами составило 18,5 см среднеквадратическое отклонение σ = 2,2 см, при расходе топлива 30,5 кг/га. При работе с новыми лемехами среднее значение глубины составило 21,1 см среднеквадратическое отклонение σ = 0,65 см, при расходе топлива 27,2 кг/га. Таким образом работа лемехов, достигших предельного износа, приводит к нарушению агротребований по заданной глубине обработки и увеличению расхода топлива на 11 %. Тот объем работы, который был выполнен с нарушением агротребований по глубине вспашки следует считать как дополнительный объем работы, приводящий к дополнительным общим затратам на заработную плату, топливо-смазочные материалы, покупку и замену лемехов. Поэтому практический интерес представляет величина предельного значения затылочной фаски $a_{кр}$, которую можно контролировать как с помощью шаблона так и, косвенно, с помощью дополнительного расхода топлива с помощью системы навигации «АвтоСкан», или датчиков мгновенного расхода топлива[4].

Эксплуатационные испытания проходили на песчаной почве влажностью 10 - 15 % и твердостью 0,8 - 1,2 МПа в восточной зоне Ставропольского края. Перед полевыми испытаниями плужные лемеха были подготовлены, в соответствии с техническими требованиями по ОСТ 10.2.1-97. Испытания проводились до достижения каждым лемехом предельного состояния затылочной фаски. Расчетное значение ресурса лемехов устанавливалось тогда, когда ширина затылочной фаски у всех наблюдаемых образцов становилась больше 6 мм. Испытания показали следующие результаты наработки: серийный трапецеидальные лемех – 7,4 га; лемех ПЛЖ-31702 «Рубцовск плуг» – 10,2 га; лемех П-702 производства «Светлоградагромаш» – 22,0 га; лемех наплавленный порошком на основе чугуна – 24,7 га; лемех, упрочненный ручной дуговой наплавкой порошком «Сормайт» – 25,3 га; лемех фирменный «VOGEL&NOOT» –52,1 га[5].

В соответствии с методикой сравнительной оценки установлено, что, несмотря на высокий ресурс лемехов фирмы «VOGEL&NOOT», наиболее предпочтительными являются лемеха, наплавленные порошком на основе чугуна, средний ресурс которых 24,7 га, но технико-экономический показатель на их эксплуатацию составил 276 руб/га, что на 25 % ниже показателя лемеха фирмы «VOGEL&NOOT» из- за высокой его стоимости.

Обработка результатов многофакторного эксперимента показала, что относительная износостойкость у образцов № 3,4 и 5 в 4…6 раз выше, у образца № 6 в среднем в 14 раз выше по сравнению с серийным лемехом (образец № 1), а у лемеха ПЛЖ-31702 (образец № 2) в 2 раза выше, чем у образца № 1.

Сравнительная оценка показала, что несмотря на высокий ресурс лемехов фирмы «VOGEL&NOOT», который составил 52,1га, наиболее предпочтительными являются лемеха, наплавленные порошком на основе чугуна легированного бором и марганцем в оптимальном соотношении, средний ресурс которых 24,7 га, но технико-экономический показатель на их эксплуатацию составил 276 руб/га, что на 25 % ниже показателя лемеха фирмы «VOGEL&NOOT».

Список литературы

1. Лебедев А.Т., Исследование влияния износа лемехов на глубину вспашки почвы / А.Т. Лебедев, Р.А. Магомедов // Техника в сельском хозяйстве. – 2012. - №1. – С. 10-11.

2. Лебедев А.Т., Ресурсосберегающие направления совершенствования эксплуатации и ремонта машин и оборудования сельскохозяйственного производства: Автореф. дис. …док. тех. наук / А.Т. Лебедев //– Зерноград, 2012. – С.48.

3. Пат. 2408865 Российская Федерация. Установка для испытания на абразивный износ рабочих органов почвообрабатывающих машин [Текст] / А.Т. Лебедев, Р.А. Магомедов, П.А. Лебедев [и др]. – № 2009141060; заявлено 05.10.09; опубл. 10.01.11.

4. Лебедев А.Т., Износостойкость рабочих органов почвообрабатывающих машин / А.Т. Лебедев, Р.А. Магомедов // Сельский механизатор. – 2011. – № 10. – С. 34-35.

5. Лебедев А.Т., Эксплуатационные испытания самозатачивающихся лемехов, наплавленных диффузионно-легированными порошками на основе чугунной стружки / А.Т. Лебедев, Р.А. Магомедов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2010. - №1. – С. 31-32.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

***Лебедев А.Т.**, д.т.н., ФГБОУ ВПО Ставропольский государственный аграрный университет г. Ставрополь, Российская Федерация*

***Магомедов Р.А.,** инженер, ФГБОУ ВПО Ставропольский государственный аграрный университет г. Ставрополь, Российская Федерация*

РЕЦЕНЗЕНТ

***Ерохин Геннадий Николаевич**, к.т.н., зав.лаб. № 4 ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии. Россия, г. Тамбов*

УДК: 631.371:631.365.22

ЧИЖИКОВ А.Г.

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ ЭНЕРГИИ ПРИ СУШКЕ ЗЕРНА

В системе послеуборочной обработки зерна его сушка является наиболее дорогостоящей и энергоемкой операцией: затраты на топливо и электроэнергию достигают до 60% от общих затрат, при этом на топливо (жидкое) приходится более 90% общих энергозатрат.

Зерносушилки непрерывного действия, используемые в сельском хозяйстве страны, представляют собой достаточно сложный и энергоемкий теплоэнергетический объект. Так, в зерносушилках производительностью до 50-60 т/ч расход жидкого топлива (дизельное, печное бытовое, мазут) составляет до 500 кг/ч, а установленная мощность электродвигателей до 250 кВт. Поэтому разработка зерносушилок и технологий сушки, обеспечивающих снижение расхода топлива и электроэнергии, весьма актуальны и экономически привлекательны. Технические и технологические решения по энергосбережению при сушке зерна могут быть реализованы как при создании новых зерносушилок, так и при модернизации существующих.

Наряду с выбором сушильного оборудования высокого технического уровня для потребителя важнейшее значение имеет его правильное использование в соответствии с зональными условиями и технологией послеуборочной обработки зернового материала в целом. В этой связи важна также экологическая составляющая, поскольку из-за несовершенства топочных устройств и неудовлетворительной их эксплуатации зерносушилка становится источником загрязнения окружающей среды вредными продуктами сгорания топлив и представляет опасность для здоровья обслуживающего персонала и людей, находящихся в зоне ее расположения.

Несмотря на большое число исследовательских и конструкторских работ по энергосберегающей сушке зерна, в силу ряда объективных и субъективных причин, их результаты в производстве используются слабо. Это связано прежде всего с тем, что в засушливые годы, становящиеся в последнее время характерными, интерес к сушке и ее значимости падает. Кроме того, работы по модернизации и совершенствованию техники и технологии сушки нуждаются в капиталовложениях и квалифицированном персонале, которыми хозяйства, как правило, не располагают. Однако в области зерносушения назрел ряд проблем технического, технологического, экологического и социального характера, нуждающихся в безотлагательном решении на федеральном и региональном уровнях с привлечением инвестиций. К их числу следует отнести.

1. *Использование в качестве источника тепла для топочных устройств зерносушилок возобновляемого органического сырья – с.-х. и древесные отходы после их предварительной подготовки*. Последняя должна предусматривать естественное или искусственное высушивание, измельчение, брикетирование, газификацию или пиролиз сырья. На первых порах для этого могут быть использованы производимые в различных округах РФ, в том числе «влажных» (Центральный, Северо-Западный, Приволжский, Уральский, Сибирский, Дальневосточный), древесные топливные гранулы. В этих округах в 2011 г. произведено около 400 тыс. т гранул, а также почти 200 тыс. плотных $м^3$ топливной щепы. При этом внутреннее потребление пеллет в России в 2011 г. оценивалось в 30%. К примеру, в энергетике Финляндии уже в 2009 г. использовалось 6 млн. $м^3$ топливной щепы.

В Шпаковском районе Ставрополья запущена котельная на соломенных гранулах стоимостью около 24 млн. руб. Кпд котла оценивается в 80-90%. Планируется строительство еще 5-ти аналогичных котельных.

Считают, что использование биотоплива даже экономичнее природного газа, особенно для Украины. По данным Института возобновляемой энергетики Украины производство твердого биотоплива, биодизеля и биоэтанола в стране составило 1,0-1,2 млн. т. Потенциал Украины позволяет производить ежегодно до 30 млн. т биотоплива. Ассоциация «Укрбиоэнерго» прогнозирует, что производство биотоплив в 20 областях к 2015 г. может вырасти до 10 млн. т. Объем производства биоэтанола из сахарной свеклы оценивается до 4 млн. т в год. Планируется увеличение посевных площадей под сахарной свеклой и рапсом с целью производства биотоплив. В 2011 г. на Украине производство брикетов и пеллет из древесины и аграрных отходов увеличилось по сравнению с 2010 г. на 36% и составило более 450 тыс. т [1].

В конце 2011 г. во Владикавказе открылся единственный в стране завод по производству топливного биоэтанола из зерна кукурузы, подвергаемого глубокой переработке. В сутки будут производить 200 т экологически чистого биотоплива. Стоимость проекта составила почти 1 млрд. руб., а количество созданных рабочих мест более 300.

Цех по выпуску топливных гранул из лузги подсолнечника производительностью 3-4 т/ч построен в Краснодарском крае. Более 10 маслозаводов России и Украины используют грануляторы для выпуска гранул из лузги подсолнечника [1].

В России ведется также строительство установок по производству биогаза из навоза и растительных остатков (Оренбургская, Белгородская, Новгородская области, Бурятия, Мордовия), в том числе с использованием зарубежных технологий (Германия, Норвегия, Швеция).

В Белгородской обл. в ближайшие годы планируется построить 150 биогазовых станций для утилизации 15 млн. т органических отходов с выработкой порядка 230 МВт мощности, что достаточно для обеспечения электроэнергией и теплом более 1 млн. жителей [2]. Получаемый биогаз может быть использован как для получения электроэнергии, так и для сжигания в котельных установках и топках зерносушилок.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что в России имеются подвижки по производству биотоплив из различного органического сырья. Это открывает определенные перспективы использования производимых биотоплив и для зерносушилок.

При сушке зерна в качестве топочных устройств могут быть использованы котлы для сжигания биомассы, производимые многими отечественными и зарубежными заводами котельного оборудования, после приспособления котлов для нагрева как воздуха, так и воды, что одинаково необходимо для с.-х. производства. Эти же котлы можно оборудовать универсальными горелками для сжигания биогаза, генераторного или пиролизного газа, а также смесевого жидкого биотоплива – водо-мазутных и водо-дизельных кавитированных эмульсий.

В Пермском крае имеется опыт применения комбинированных топок – на жидком и твердом топливе (дрова). При этом оптимальная доля замещения твердым топливом жидкого составляет 0,2…0,3 [3].

По теплоте сгорания 1 кг жидкого топлива эквивалентен примерно 2,5 кг древесных пеллет. При цене пеллет на внутреннем рынке порядка 5000 руб./т цена 2,5 кг составит 12,5 руб., что существенно дешевле дизельного топлива.

2. *Низкотемпературная сушка и охлаждение зерна на месте его хранения наружным или слегка подогретым воздухом.* Данный метод наиболее применим в сухих зонах для семян и

зерна с начальной влажностью до 18%. В этом случае потребитель должен располагать вентилируемыми емкостями для временного и окончательного хранения зерна желательно на весь объем собираемого зернового урожая. При обработке необходимо контролировать температуру и влажность материала и наружного воздуха, с тем чтобы относительная влажность последнего не превышала 65…70%. При необходимости для подогрева воздуха можно использовать электронагреватели и при определенных условиях теплонасосные (теплохолодильные) установки. Удобно процесс вентилирования и подогрева воздуха организовать в автоматическом режиме. Материал перед вентилированием должен быть подвергнут тщательной предварительной очистке, особенно необходимо выделить мелкие сорные примеси.

При данном методе материал можно высушивать до кондиционной влажности без использования топлива. Влажное кормовое зерно можно хранить без доступа воздуха в пластиковых рукавах.

3. *Двухэтапная технология сушки зерна*. Сущность ее заключается в том, что зерно после сушки и отлежки в нагретом состоянии охлаждают в вентилируемой емкости. При этом удельный расход воздуха значительно меньше, чем при охлаждении зерна в охладителе сушилки. Время охлаждения увеличивается, но при этом испаряется и большее количество влаги.

Технология и оборудование для ее осуществления предусматривают последовательное выполнение следующих операций:

- высушивание зерна при высокой температуре в сушилках непрерывного действия до влажности, на 1,5-2% превышающей кондиционную без его охлаждения;

- отлежка нагретого зерна в емкостях без вентилирования в течение 5-10 ч;

- охлаждение зерна нагружным воздухом при его удельной подаче 40-70 м^3/ч на 1 т в течение 6-12 ч с одновременным досушиванием зерна до кондиционной влажности (удаляют 1,5-2% влаги).

Последние две операции осуществляют обычно в одном бункере.

Для высокотемпературных сушилок со встроенной охладительной камерой последнюю можно использовать в качестве сушильной и тем самым повысить производительность сушилок почти на 30%. Она увеличивается и за счет того, что конечная влажность зерна на 1.5-2% выше кондиционной. При медленном охлаждении зерна в бункерах из высушиваемого материала удаляется та часть влаги, для испарения которой в зерносушилках требуются наибольшие затраты энергии. При медленном охлаждении уменьшается опасность образования внутренних трещин в зерне.

Производственная проверка двухэтапной технологии сушки зерна проведена в Пермском крае и Кировской области на колонковой и карусельной зерносушилках [3]. Она показала, что затраты энергии при этом снижаются на 21-25%, а с учетом комбинированного сжигания топлива на 40% по сравнению с традиционной (прямоточной) технологией сушки.

4. *Повышение энергетического кпд зерносушилок.* Его определяют как отношение полезно затраченного тепла к общим затратам:

$$\eta_c = \frac{Q_u}{Q_з} \cdot 100\%,$$

где Q_u – затраты тепла на испарение влаги; $Q_з$ – общие затраты тепла.

Ориентировочно его также можно оценить из соотношения:

$$\eta_c = \frac{t_c - t_o}{t_c - t_н^{ср}},$$

где t_c и t_o – температура свежего и отработавшего сушильного агента; $t_н^{ср}$ - средняя температура наружного воздуха.

Кпд конвективных зерносушилок оценивается равным 35-40%.

Ниже в таблице приведены примерные затраты тепла при сушке зерна в сушилках непрерывного действия.

Статьи затрат тепла в зерносушилках

№ № п/п	Статьи затрат тепла	Значение затрат, %
1	Испарение влаги	38
2	Потери с отработавшим сушильным агентом и охлаждающим воздухом	до 25
3	Потери в топочном устройстве, включая теплообменник	25
4	Потери с выходящим из охладительной камеры зерном	7
5	Потери через ограждения (газопроводы, стенки)	5
Всего:		100

Наиболее часто утилизируют тепло отработавшего теплоносителя и охлаждающего воздуха различными способами, включая использование теплонасосных установок. Однако расчеты показывают, что в этом случае затраты тепла можно снизить на 10-12% (от 25%). Герметизацией и теплоизоляцией сушилки можно сэкономить 2-3% потребляемого тепла. Но во всех случаях необходимы дополнительные затраты средств на расходные материалы и конструктивное обустройство объектов утилизации.

Тепловую экономичность сушилок и их кпд повышают кинетические методы, направленные на интенсификацию внешнего и внутреннего тепло- массообмена. В общем случае решается задача ускорения переноса влаги из массы сушимого материала к его поверхности (внутренний перенос) и от поверхности в окружающую среду с учетом ограничений технологического характера – сохранение качества материала и его структуры, недопустимость пересушки и т.п.Интенсивность внутреннего тепло- массопереноса определяется перепадами влагосодержания и температуры в объеме материала, а также значениями коэффициентов диффузии влаги и термовлагопроводности. При этом для зерна коэффициент диффузии влаги от температуры возрастает по степенной зависимости. Интенсивность внешнего тепло- массообмена увеличивается в прямой зависимости от температуры и концентрации влаги у поверхности материала и в окружающей среде, а также скорости движения сушильного агента.

На практике применяют раздельно или комбинированно различные приемы интенсификации тепло- массообмена при сушке зерна.

Внешнего:

- увеличением перепадов температуры и концентрации водяных паров в объеме рабочей камеры и у поверхности материала;

- увеличением скорости и степени турбулентности сушильного агента, изменением направления его движения относительно материала;

- осуществлением процесса сушки в разреженной среде или при повышенном давлении;
- применением электромагнитных излучений.

Внутреннего:

- изменением структуры материала с целью увеличения тепло- и массопроводности;
- введением в объем материала поверхностно-активных веществ, ускоряющих внутренний перенос;
- изменением способов и параметров энергоподвода к материалу – управление распределением температуры и влагосодержания в объеме материала.

Экономия энергии в результате интенсификации процесса сушки осуществляется за счет:

- сокращения общей длительности процесса с соответствующим уменьшением расхода энергии;
- снижения расхода сушильного агента и локализации подвода энергии.

В производственных условиях используют, как правило, комбинированные методы интенсификации тепло- массопереноса, к которым можно отнести перемешивание материала при сушке, периодическое изменение направления движения сушильного агента, переменные по температуре и скорости движения сушильного агента режимы, применение высокотемпературных и осциллирующих режимов, переход от плотного слоя к разрыхленному и псевдоожиженному. Для зерна повышенной влажности, характеризующегося большой неоднородностью по влажности отдельных зерен, весьма эффективен метод сушки с предварительным подогревом, отлежкой и рециркуляцией части материала, поскольку при таких условиях в наибольшей степени интенсифицируется внешний и внутренний тепло-массообмен. В этом случае энергетический кпд сушилок может быть увеличен почти вдвое.

Заключение

Приведенные данные свидетельствуют о существенных потенциальных возможностях экономии топлива и электроэнергии при сушке зерна. Наиболее продуктивный путь решения этой задачи находится в сфере использования зерносушилок в комплексе с предшествующими и последующими технологическими операциями. Потребитель должен располагать развитой системой вентилируемых емкостей для временного и окончательного хранения зернового материала с возможностью их наращивания по мере роста валовых сборов зерна. Наличие таких емкостей позволит проводить топливосберегающую низкотемпературную сушку зерна наружным или слегка подогретым воздухом, обеспечивающим снижение его относительной влажности до 65-70%. Данный метод позволяет также ускорить послеуборочное дозревание семян с сохранением и повышением их качества. При наличии вентилируемых емкостей создаются условия для реализации двухэтапной технологии сушки зерна, позволяющей снизить расход топлива до 25%.

Зерносушилка весьма благоприятный объект для использования в ней в качестве источника тепла возобновляемого растительного сырья и с.-х. отходов после их брикетирования и газификации, а также компаундированных жидких топлив, поскольку в данном случае не предъявляется жестких требований к качеству используемого сырья и технологии его сжигания. Применение ВИЭ позволит также улучшить экологическую составляющую использования зерносушильной техники.

Тепло-массоперенос может быть существенно интенсифицирован с повышением энергетического кпд зерносушилки путем ее перевода (модернизации) на метод сушки с предварительным подогревом, включая использование электромагнитных полей различного диапазона и частоты, отлежки и частичной рециркуляции материала.

Важным резервом уменьшения затрат энергии на сушку зерна является повышение технического уровня зерносушилок путем их автоматизации и компьютеризации, применения программных методов управления работой по ограниченному числу режимных параметров (сушилка «на замке»). Это актуально как для высоко-, так и низкотемпературных технологий сушки зерна.

Список литературы

1. Международная энергетика, № 1 (22), март 2012, с.с. 3, 13, 15, 18, 19, 22, 27.

2. Прудников А. Перспективы биогазовых мини-ТЭС в России. Котельные и мини-ТЭС, № 1 (16), 2013, с. 28-30.

3. Галкин В.Д. и др. Зерносушилки колонкового и карусельного типов и методы повышения эффективности их работы. - Пермь, 2010, с. 87-95.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

***Чижиков А.Г.**, к.т.н., вед. науч. сотр., д.т.н., ГНУ ВИЭСХ Россельхозакадемии г. Москва, Российская Федерация*

РЕЦЕНЗЕНТ

***Князева Лариса Геннадьевна**, д.х.н., главный научный сотрудник лаборатории № 10 ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии. Россия, г. Тамбов*

Отпечатано ООО «Максимал информационные технологии»
398017, г. Липецк, ул. Крупской, 4
Email: naukacr@yandex.ru. Тел. +7 (920) 246-20-64:
Подписано в печать 04.06.2014 Заказ № 60513-01
Формат 60x84/8. Бумага офсетная. Печать электрографическая.
Гарнитура Times. Объем – 11,5 усл. печ. л. Тираж 100 экз.