

# Техника и оборудование для села

Сельхозпроизводство Переработка Агротехсервис Агробизнес



**С НОВЫМ ГОДОМ  
И РОЖДЕСТВОМ!**

Компания CLAAS благодарит своих клиентов и деловых партнеров за сотрудничество в 2013 году. Мы поздравляем всех с наступающим Новым 2014 годом и Рождеством! Желаем успехов и процветания, здоровья и счастья, хорошего урожая и всех благ в наступающем году!

**CLAAS**



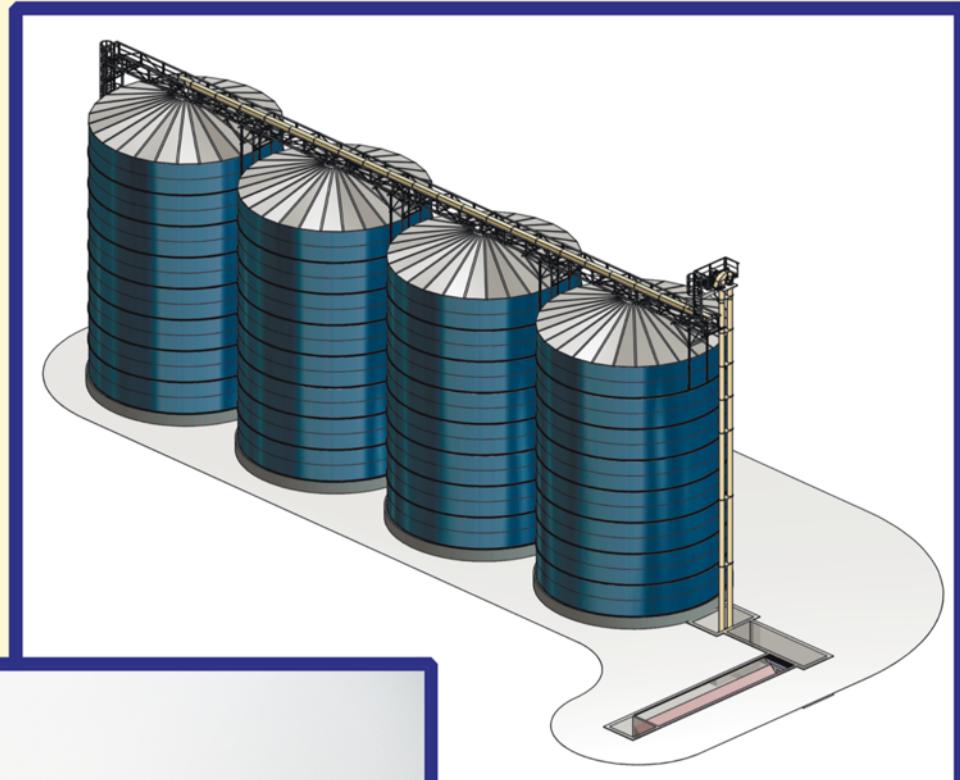
Декабрь 2013



# Big Dutchman®

20 лет работы в России в области птицеводства и свиноводства. Выбор оптимальной технологии. Поставка оборудования, документальное сопровождение, монтаж и шефмонтаж, гарантийное и послегарантийное обслуживание, обучение кадров.

## Консервированное кукурузное зерно в рационе свиней



Читайте статью на стр. 18

Московское представительство фирмы: Москва, 7-й Ростовский пер., 15

Тел./факс: (495) 229-5161, 229-5171

E-mail: [info@bigdutchman.ru](mailto:info@bigdutchman.ru); [www.bigdutchman.ru](http://www.bigdutchman.ru)

Ежемесячный  
научно-производственный  
и информационно-  
аналитический  
журнал

Учредитель:  
ФГБНУ «Росинформагротех»

Издается с 1997 г.

при поддержке

Минсельхоза России  
и Россельхозакадемии

Индекс в каталоге  
агентства «Роспечать» 72493

Индекс в объединенном  
каталоге «Пресса России»  
42285

Перерегистрирован  
в Роскомнадзоре

Свидетельство  
ПИ № ФС 77-47943  
от 22.12.2011 г.

**Редакционный совет:**  
академики Россельхозакадемии:  
Бледных В.В., Ежевский А.А.,  
Ерохин М.Н., Конкин Ю.А.  
Кряжков В.М., Лачуга Ю.Ф.,  
Морозов Н.М., Рунов Б.А.,  
Стребков Д.С., Черноиванов В.И.

**Редакционная коллегия:**  
главный редактор  
Федоренко В.Ф.,  
чл.-корр. Россельхозакадемии,  
д-р техн. наук

зам. главного редактора  
Мишурин Н.П., канд. техн. наук;  
члены редколлегии:

Буклагин Д.С., д-р техн. наук,  
Голубев И.Г., д-р техн. наук,  
Гольятгин В.Я., канд. техн. наук,  
Кузьмин В.Н., д-р экон. наук

Отдел рекламы  
Горбенко И.В.

**Дизайн и верстка**  
Речкина Т.П.

**Художник** Жукова Л.А.  
Журнал включен  
в Российский индекс  
научного цитирования (РИНЦ).  
Полные тексты статей  
размещаются на сайте  
электронной научной библиотеки  
eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru>

Перепечатка материалов,  
опубликованных в журнале,  
допускается только  
с разрешения редакции.

# В НОМЕРЕ

## Государственная программа развития сельского хозяйства

- Воробьев Е.А. Государственная поддержка сельскохозяйственного производства с учетом вступления России в ВТО ..... 2

- Юбилей** ..... 6

## Проблемы и решения

- Табаков П.А., Михлин В.М. Рекомендации по проверке и обоснованию предельного износа деталей ..... 7

## Иновационные проекты, новые технологии и оборудование

- Успенский И.А., Юхин И.А., Колупаев С.В., Жуков К.А. Алгоритм сохранения качества плодоовощной продукции при уборочно-транспортных работах ..... 12  
Agritechnica 2013: компания CLAAS победила в семи номинациях! ..... 16

- Жук С.С., Якушев М.В., Мильский А.Н. Использование консервированного кукурузного зерна в рационах свиней ..... 18

- Мишурин Н.П. Энергосберегающие технологии консервирования влажного фуражного зерна ..... 22

- Самуилов В.В., Перепелкина Л.И., Краснощекова Т.А., Шарвадзе Р.Л.,  
Гудкин А.Ф. Обоснование процесса сушки белково-углеводных гранул  
для кроликов ..... 26

- Самарина Ю.Р., Якименко А.В., Курков Ю.Б., Постовитенко К.Б. Обоснование способа сушки корнеклубнеплодов с использованием ИК-излучения ..... 29

## В порядке обсуждения

- Трубицын Н.В., Таркинский В.Е. Современные микропроцессорные системы для разработки средств испытаний ..... 31

## Агробизнес

- Буянкин Н.Ф., Ненюкова Е.В., Ерочкина Н.В. Обоснование параметров устойчивого развития свиноводства ..... 33

- Апатенко А.С. Комплектование парка машин для обводнения торфяников с учетом неплановых отказов ..... 36

## Агротехсервис

- Кузнецов Ю.А., Гончаренко В.В. Исследование характеристик покрытий, полученных холодным газодинамическим напылением ..... 39

## Биоэнергетика

- Куриш Ю.В. Исследование процессов теплообмена в топочном объеме при сжигании биогаза ..... 44

## В записную книжку

- Перечень основных материалов, опубликованных в 2013 г. ..... 47

По решению ВАК журнал включен в перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук

## Редакция журнала:

141261, пос. Правдинский Московской обл., ул. Лесная, 60

Тел.: (495) 993-44-04

Факс (496) 531-64-90

[fgnu@rosinformagrotech.ru](mailto:fgnu@rosinformagrotech.ru); [r\\_technica@mail.ru](mailto:r_technica@mail.ru)

[www.rosinformagrotech.ru](http://www.rosinformagrotech.ru)

Отпечатано в ФГБНУ «Росинформагротех»

Заказ 657

© «Техника и оборудование для села», 2013



УДК 631.155(470)

## Государственная поддержка сельскохозяйственного производства с учетом вступления России в ВТО

Е.А. Воробьев,

главный редактор

(Информационный бюллетень

Минсельхоза России)

vorob48@mail.ru

**Аннотация.** Приведены механизмы государственной поддержки с учетом членства России в ВТО и предложены новые эффективные методы поддержки отечественных аграриев.

**Ключевые слова:** сельскохозяйство, государственная поддержка, ВТО, механизм, эффективность, методы.

Заместитель Министра сельского хозяйства России Дмитрий Юрьев в своем докладе сообщил, что в рамках Госпрограммы меры «зеленой корзины» консолидированного бюджета, не подлежащие сокращению в соответствии с условиями ВТО, составляют на текущий год порядка 104,8 млрд руб., а на весь период действия программы – 1,1 трлн руб. Меры «желтой корзины» консолидированного бюджета, по которым приняты обязательства по сокращению, составляют на 2013 г. порядка 134,3 млрд руб., а на период реализации Госпрограммы – 1,2 трлн руб. Указанное распределение должно ежегодно уточняться с учетом применяемых на региональном уровне мер поддержки сельхозпроизводства. До 2017 г. действующая договоренность об объемах сокращения мер «желтой корзины» позволяет реализовать все подпрограммы по развитию и модернизации отечественного сельского хозяйства, предусмотренные Госпрограммой. Начиная с 2018 г. есть опасность выхода за границы установленных предельных объемов господдержки в рамках «желтой корзины». Необходимо систематизировать действую-

**Механизм поддержки сельского хозяйства в условиях членства России во Всемирной торговой организации было посвящено заседание Коллегии Минсельхоза России 30 сентября 2013 г. Министр сельского хозяйства России Николай Федоров отметил, что вступление страны в ВТО повлекло за собой ряд корректировок по объемам и применяемым механизмам государственной поддержки сельскохозяйственного производства. В связи с этим необходимо активнее разрабатывать и применять новые и более эффективные формы и методы поддержки аграриев, которые бы соответствовали требованиям ВТО без ущерба для отечественных сельхозтоваропроизводителей [1].**

ющие на разных уровнях бюджетной системы меры поддержки сельхозпроизводства», – отметил Дмитрий Юрьев.

Внимания требуют вопросы, связанные со снижением таможенно-тарифной защиты в отношении мяса (особенно «чувствительной» является свинина). Если раньше государство имело возможность поддерживать отрасль за счет механизмов таможенно-тарифной политики, сейчас мы фактически лишились таких инструментов.

Не будет внутристрановой пошлины по ввозимой свинине (0%). Уже сей-

час значительно снижена ставка ввозной пошлины по рису со 120 евро до 45 евро за 1 т, а в 2015 г. она составит 30 евро за 1 т. Постепенно, к 2020 г., увеличится квота по ввозу говядины и мяса птицы.

Сегодня существенные объемы средств региональных бюджетов, направленных на поддержку отрасли, еще не распределены по корзинам, согласно правилам ВТО. В рамках Таможенного союза предстоит также учитывать и делить на корзины объемы средств господдержки, направляемых в сельское хозяйство из муниципальных бюджетов.

### РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДУСМОТРЕННОГО ОБЪЕМА ГОСПОДДЕРЖКИ В 2013 – 2020 ГОДАХ

Распределение совокупного объема государственной поддержки АПК из бюджетов всех уровней в соответствии с ограничениями ВТО



# ГОСПРОГРАММА РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

В сравнении с партнерами по Таможенному союзу в России сейчас наименьшая государственная поддержка сельского хозяйства в расчете на 1 га. По данным Евразийской экономической комиссии, в Беларусь ее уровень составляет 471 долл/га, Казахстане – 87 долл/га, Российской Федерации – 79 долл/га.

Анализ текущей ситуации в отрасли и динамика статистических данных за восемь месяцев 2013 г. по сравнению с 2012 г. показывает, что вступление России в ВТО пока не оказало существенного влияния на объемы производимой отечественной сельхозпродукции.

По данным Росстата, за восемь месяцев 2013 г. в хозяйствах всех категорий произведено 7,1 млн т скота и птицы на убой в живой массе (106,3% к 2012 г.). Производство на убой свиней выросло на 12,8%, птицы – на 6,8, овец и коз – на 1,8%. Производство крупного рогатого скота практически не изменилось. Производство молока сократилось на 4%, составив 21,7 млн т, а яиц – на 1,4% – до 28,3 млрд штук.

Сохранилась положительная динамика производства в пищевой и перерабатывающей промышленности при снижении темпов роста. За восемь месяцев 2013 г. (по срав-



нению с аналогичным периодом 2012 г.) увеличено производство мяса и мясопродуктов (на 8,2%), продукции переработки и консервирования картофеля, фруктов и овощей (на 9%).

Вместе с тем снижено производство молочных продуктов в целом на 0,2%. Наиболее существенно сократился выпуск сыра полутвердого (на 15%), творога (на 7,3%), сливочного масла (на 3%), а также производство продуктов мукомольно-крупяной промышленности (на 4,1%).

Не отмечается существенного изменения баланса по вывозу и ввозу продовольственных товаров и сель-

хозсырья. По оперативным данным Федеральной таможенной службы, в январе-июле 2013 г. в Россию импортировано продовольственных товаров и сельхозсырья на 23,512 млрд долл., что на 6,7% больше, чем в январе-июле 2012 г. (22,033 млрд долл.).

По сравнению с январем-июлем 2012 г. возросли физические объемы импортных закупок пшеницы и меслина (в 10 раз), молока и сливок сгущенных – почти на треть (29,3%), масла сливочного (на 25,9%), масла подсолнечного (в 1,8 раз), сахара белого (на 28,6%), кукурузы (в 1,6 раз).

Вместе с тем сократился ввоз свежего и мороженого мяса на 21,4%, свежей и мороженой рыбы – на 3,9, ячменя – на 45, сахара-сырца – на 11,9%.

По некоторым позициям сельхозсырья и продовольствия произошел рост средних контрактных цен. Наибольший рост контрактных цен отмечен на молоко и сливки сгущенные (29,5%), свежую и мороженую рыбу (на 19,1%), свежее и мороженое мясо (12,6%), чай (на 18,5%), цитрусовые (на 9%), пшеницу и меслин (на 65,3%), какао-бобы (на 15,3%), масло сливочное (9,2%).

Экспорт продовольственных товаров и сельхозсырья в январе-июле 2013 г. соста-

## ОБЩИЕ ОБЪЕМЫ ФИНАНСИРОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ

Общие объемы финансирования мероприятий Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 – 2020 годы





вил 7,539 млрд долл., что на 13,6% меньше, чем в январе-июле 2012 г. (8,722 млрд долл. США). Существенно уменьшился экспорт пшеницы и мес- лина (в 2,4 раза).

В рамках Таможенного союза и Единого экономического пространства совокупный объем взаимного товарооборота сельхозпродукции составляет около 7 млрд долл. На долю Беларуси приходится 73%, или 5,1 млрд долл.

Главная задача сейчас состоит в создании максимально понятной сельхозтоваропроизводителям и

отвечающей международным стандартам нормативно-правовой базы, защищающей интересы аграриев и одновременно адаптированной к условиям ВТО. В 2012 г. Минсельхоз России начал эту работу совместно с федеральными органами исполнительной власти.

Подготовлен пакет законодательных инициатив, призванных обеспечить рост конкурентоспособности сельхозпроизводства. Продлен ряд налоговых льгот для сельхозпроизводителей, прежде всего по бессрочному применению нулевой ставки по налогу на прибыль. В общей сложности объем льгот составляет примерно 14 млрд руб. в год.

В Правительство России внесен законопроект «О ветеринарии», положения которого гармонизированы с договорно-правовой базой Таможенного союза и актами международного права в сфере ветеринарно-санитарных мер.

Реализация положений законопроекта способствует совершенствованию правового регулирования отношений в области ветеринарии, устранению избыточных административных барьеров для хозяйствующих субъектов. Законопроектом предусмотрены компартментализация, регионализация, мониторинг эпизоотического состояния территорий и подконтрольных товаров, а также оценка компетентности органов иностранных государств, осуществляющих ветеринарный надзор.

В июле 2013 г. были принятые поправки в 264-й Федеральный закон «О развитии сельского хозяйства», определяющие критерии неблагоприятных для ведения сельского хозяйства регионов, в целях реализации дополнительных мер господдержки сельского хозяйства (Федеральный закон от 23 июля 2013 г. №236-ФЗ «О внесении изменений в статью 7 Федерального закона «О развитии сельского хозяйства»).

Минсельхозу России предстоит систематизировать действующие на разных уровнях бюджетной системы меры поддержки сельхозпроизводства. Необходимо совместно с заинтересованными федеральны-

ми органами исполнительной власти и отраслевыми союзами сформировать перечень мер государственного регулирования и подготовить соответствующие изменения в Госпрограмму развития сельского хозяйства.

Нужно оказать содействие сельхозтоваропроизводителям в выходе на внешние рынки. Задача государства – помочь компаниям определить незаполненные ниши рынков и закрепиться на них, например по поставке мяса птицы.

Предстоит определить для регионов новые точки роста, которые должны основываться только на конкурентных преимуществах конкретного региона. Необходимо провести анализ сегментов, в которых отечественная продукция АПК может занять лидирующие позиции на мировых рынках.

При этом государственную поддержку следует разделить: для «передовых» регионов, которые уже нарастили объемы производства сельхозпродукции, и регионов, имеющих существенный потенциал наращивания производства определенных видов сельхозпродукции и продуктов ее переработки.

Сыревая направленность производства грозит падением цен и последующим выделением средств господдержки на обеспечение финансовой устойчивости предприятий. Для «передовых» регионов, где объемы производства сельскохозяйственной продукции уже достаточно высокие, а инвестиционные проекты находятся на завершающей фазе, необходимо разработать меры господдержки, относящиеся к «зеленой корзине», ограничив доступ этих регионов к мерам господдержки «желтой корзины».

Для второго типа регионов необходимо сохранить существующие меры господдержки, относящиеся к «желтой корзине», которые доказали свою эффективность выполнить показатели Доктрины продовольственной безопасности. Так, например, сейчас до 70% потребности в овощах закрытого грунта покрывается за счет импорта. В новой Госпрограмме предусмотрена поддержка развития



тепличного производства, в этой связи в регионах отмечается определенный бум по строительству теплиц. При выходе проектов на полную мощность может произойти определенное перепроизводство из-за отсутствия логистических цепочек по сбыту.

Нужно разработать четкий долгосрочный комплекс мер по технической и технологической модернизации отрасли путем создания условий для привлечения инвестиций, а также специальных лизинговых и банковских продуктов. Низкая продуктивность пашни в России по сравнению со странами ЕС и США во многом обусловлена и высокой нагрузкой на технику. Агротехнические операции, выполненные с нарушением сроков, приводят к потере до 30% и более уже выращенного урожая.

Целесообразно выделить в отдельное направление меры господдержки по развитию кооперации в отрасли как важнейшего элемента развития малого и среднего бизнеса на селе, а также разработать меры господдержки сельхозтоваропроизводителей и переработчиков сельхозпродукции на базе мер внутренней продовольственной помощи на основе механизмов «зеленой корзины» ВТО.

Предстоит разработать меры господдержки по созданию системы оптово-логистических центров агропродовольственного рынка, которые должны стать логистическими товаропроизводящими цепочками.

В целях повышения эффективности расходования средств необходимо поставить условие, что средства предоставляются только на реализованную продукцию. Это существенно повысит ответственность аграриев. Перераспределение объемов финансовых ресурсов в сторону увеличения ассигнований на направления, не подлежащие ограничению ВТО, – это одна из мер внутренней поддержки отрасли, необходимо также совершенствовать меры таможенно-тарифной политики.

После обсуждения доклада Дмитрия Юрьева были заслушаны сообщения членов Коллегии, представителей отраслевых союзов и ассоциаций, научной общественности. Речь шла об условиях развития отечественного свиноводства и его выхода на внешние рынки, о поддержке молочной отрасли. Также были затронуты вопросы распределения мер господдержки по корзинам в соответствии с правилами ВТО.

Подводя итоги работы Коллегии, глава Минсельхоза России Николай Федоров акцентировал внимание участников заседания на необходимости адаптировать к российским условиям уже применяемые меры поддержки и продолжить поиск новых и более эффективных инструментов, обеспечивающих динамичное развитие российского АПК в современных условиях.

## Список использованных источников

1. Без ущерба для аграриев [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mcx.ru/news/news/show/16207.355.htm> (дата обращения: 22.10.2013).

## State Support of Agricultural Production Taking into Account Russia's WTO Accession отечественные фермеры

E.A. Vorobyev

**Summary.** The state support mechanisms based on Russia's WTO membership are presented, and new effective methods of domestic farmers' support are proposed.

**Key words:** agriculture, state support, WTO, mechanism, efficiency, methods.



Уважаемые читатели!  
Редакция журнала  
«Техника и оборудование для села»  
поздравляет вас с Новыми 2014 годом!  
Желаем вам крепкого здоровья, прекрасного  
настроения и успехов во всех начинаниях!  
Пусть этот год принесет вам благополучие,  
стабильности и удачу!



## 4 января 2014 г. ВАДИМУ МИХАЙЛОВИЧУ ПРОНИНУ – известному специалисту в области испытаний и внедрения в сельскохозяйственное производство новых технологий и техники исполняется 60 лет

После окончания в 1977 г. Куйбышевского сельскохозяйственного института Вадим Михайлович поступил на работу на Поволжскую МИС, где прошел славный трудовой путь от инженера до директора машиноиспытательной станции.

За 37 лет работы в области разработки и испытаний новой сельскохозяйственной техники им лично и под его руководством испытано свыше 3000 различных сельскохозяйственных машин, из которых более 700 рекомендовано к серийному производству.

Вадим Михайлович является одним из наиболее активных создателей современной методической и технической основы отечественной системы испытаний сельскохозяй-

ственной техники и активным сторонником ее адаптации к условиям рыночной экономики. Разработанная и внедренная под его руководством методика оценки новых машин по показателю часовых эксплуатационных затрат (ЧЭЗ-методика) позволяет уже на стадии испытания машины, комплекса или новой технологии давать заключение о её экономической эффективности при внедрении в производство и проводить сравнительные оценки аналитическим способом (экспресс-метод), не затрачивая значительные средства и время на производственную проверку в условиях хозяйственной деятельности.

Наиболее значимо его профессионализм и талант организатора производства проявились в должности директора. В этот период Поволжская МИС – одна из первых в Самарской области и в системе испытаний стала осваивать теорию и практику рыночных механизмов испытания и внедрения новой сельскохозяйственной техники и превратилась в своеобразный аграрный мини-холдинг.

По данному вопросу В.М. Прониным опубликовано 50 научных материалов в периодических изданиях.

За долголетний труд и большой личный вклад в развитие сельского хозяйства В.М. Пронин трижды награждался Почетной грамотой Минсельхоза России, Почётной грамотой Министерства сельского хозяйства и продовольствия Самарской области, Серебряной медалью ВДНХ, Золотой медалью МСХ РФ «За вклад в развитие АПК России».

**Дорогой Вадим Михайлович!**

**В день Вашего юбилея примите наши искренние поздравления и пожелания здоровья, семейного благополучия, долгих лет жизни, дальнейших успехов в совместной работе, новых свершений на благо развития механизации сельского хозяйства!**

**От коллектива ФГБНУ «Росинформагротех» и редакции журнала «Техника и оборудование для села» чл.-корр. Россельхозакадемии В.Ф. ФЕДОРЕНКО.**

### Поздравляем с Юбилеем!

**4 января 2014 г. исполняется 60 лет председателю Ассоциации испытателей сельскохозяйственной техники и технологий России, директору ФГБУ «Поволжская МИС», кандидату технических наук ВАДИМУ МИХАЙЛОВИЧУ ПРОНИНУ**

В.М. Пронин – признанный авторитет среди ученых, конструкторов и производителей сельскохозяйственной техники. Благодаря его научному и производственному труду современные испытания превратились в действенный и высокоэффективный механизм ускоренной доработки и внедрения новых машин

и комплексов в сельскохозяйственное производство нашей страны. Поволжская МИС переросла в региональный научно-исследовательский центр Поволжья по испытаниям и сертификации новых машин и технологий для производства и переработки сельскохозяйственной продукции. В последние годы предприятие явля-

ется лучшим в России и первым в г. Кинель, имеющим звание «Предприятие высокой культуры производства».

В настоящее время В.М. Пронин ведет большую работу по повышению конкурентоспособности сельскохозяйственной техники и обеспечению сельхозтоваропроизводителей достоверной ин-

формацией. Пользуется заслуженным авторитетом в Российской системе испытаний, являясь председателем совета Российской ассоциации испытателей сельскохозяйственной техники и технологий «АИСТ».

**Коллектив Российской системы машиноиспытательных станций от всей души поздравляет ВАДИМА МИХАЙЛОВИЧА ПРОНИНА с 60-летием и желает ему благополучия, доброго здоровья, успехов, новых творческих и профессиональных достижений!**



УДК 631.3.02-044.952

# Рекомендации по проверке и обоснованию предельного износа деталей

**П.А. Табаков,**

канд. техн. наук, проф.

(Чебоксарский политехнический институт (филиал),  
ФГБОУ ВПО «Московский ГОУ им. В. С. Черномырдина»)  
petr\_4@mail.ru;**В.М. Михлин,**д-р техн. наук, проф., гл. науч. сотр.  
(ГНУ ГОСНИТИ Россельхозакадемии)  
gosniti@list.ru

**Аннотация.** Приведены результаты исследований изменения радиального зазора подшипника в зависимости от наработки при рядовой эксплуатации в сельском хозяйстве, обоснован момент достижения предельного износа деталей, при котором критерием является верхняя толерантная граница математического ожидания одноименных деталей.

**Ключевые слова:** радиальный зазор, наработка, скорость изнашивания, предельный износ толерантная граница.

В процессе эксплуатации машин в результате непрерывного монотонного изнашивания сопрягаемых деталей в подвижных соединениях возрастают зазоры, а в неподвижных постепенно уменьшается прочность посадки.

Износ детали как процесс состоит из трех периодов. Первый – приработка детали  $P_R$ , второй – нормальное изнашивание и третий – аварийное изнашивание детали, при котором происходит ее отказ –  $U_p$ . Кривая изнашивания одноименных деталей характеризует их математическое ожидание в каждом периоде.

После определенного периода эксплуатации износ детали в сопряжении достигает предельных величин, при которых дальнейшая работа узла становится технически невозможной или экономически нецелесообразной.

Основные признаки появления предельных значений износов: поломка деталей, ухудшение эксплуатационных свойств деталей или сопряжений (увеличение расхода топлива, снижение мощности, повышение температуры, ударных нагрузок), снижение прочности и надежности деталей и сопряжений, уменьшение их износостойкости и др. В технических условиях на ремонт и обслуживание машины указываются предельные износы быстроизнашивающихся деталей. В большинстве случаев предельные износы определяют опытным путем в результате лабораторных ускоренных испытаний или длительных производственных наблюдений за работой деталей и соединений. Износ детали зависит от зональных условий эксплуатации, например от содержания абразива в почве. Необходимо учитывать это с помощью зональных величин предельного износа.

Усредненная кривая изнашивания, состоящая из шести последовательно расположенных линейных функций, характеризующих изменение радиального зазора подшипников № 208 (проводились



испытания 15 подшипников) по стадиям наработки, показана на рисунке. Эти подшипники устанавливаются на первичных валах КПП тракторов МТЗ-82.1.

Зависимость радиального зазора в первом периоде от наработки можно представить в виде монотонной функции:

$$U_1(t) = P_R + V_1 \cdot t_1 \quad (1)$$

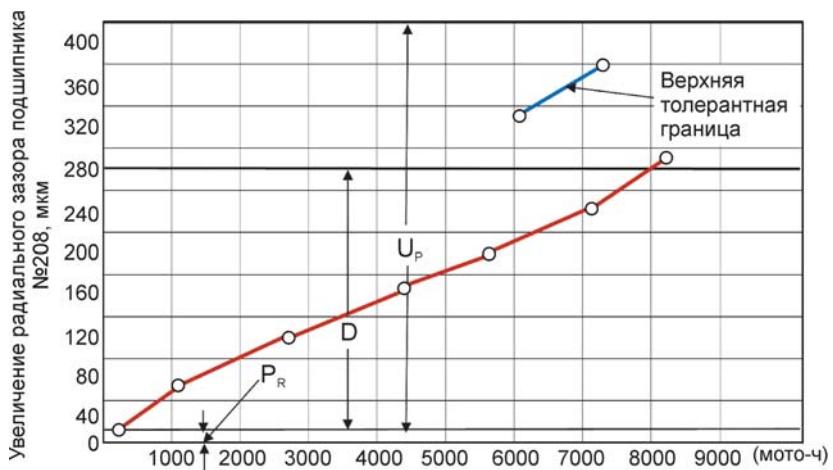
где  $V_1$  – средняя скорость изнашивания в первом периоде, мкм/мого-ч;  $t_1$  – наработка детали, начиная с  $P_R$ , мого-ч.

Остальные функции – дискретные величины, характеризующие рост радиального зазора в периоде, начиная со второго:

$$U_2 = u_{i+1}(t) - u_i(t), \quad (2)$$

где  $i$  – порядковый номер периода.

Шесть линейных функций, описывающих усредненное изнашивание подшипников, можно было бы выразить одной функцией, но это не совсем правильно, так как среднеквадратическое отклонение от математических ожиданий функций



Усредненная кривая увеличения радиального зазора подшипников № 208

**Таблица 1. Изменения радиального зазора подшипника №208 в зависимости от наработки при рядовой эксплуатации в сельском хозяйстве**

Номер подшипника	Наработка, мото-ч		Радиальный зазор, мкм		Скорость изнашивания, $V_r$ , мкм/мото-ч	Номер подшипника	Наработка, мото-ч		Радиальный зазор, мкм		Скорость изнашивания, $V_r$ , мкм/мото-ч
	нарастающим итогом за периоды, $t_{ci}$	за $i$ -й период, $t_{cip}$	нарастающим итогом по $i$ -м периодам	за $i$ -й период			нарастающим итогом за периоды, $t_{ci}$	за $i$ -й период, $t_{cip}$	нарастающим итогом по $i$ -м периодам	за $i$ -й период	
<b>Первый период</b>											
1	500	500	18	18	36	1	5240	1450	210	40	27
2	600	600	48	20	33	2	5630	1550	180	50	32
3	800	800	50	25	31	3	5840	1200	185	30	25
4	900	900	40	25	28	4	5730	1620	215	50	31
5	1190	1190	35	35	29	5	5380	1500	180	50	33
6	1260	1260	40	40	32	6	5580	1700	200	55	32
7	1280	1280	40	40	31	7	6000	1450	195	50	34
8	1790	1790	60	60	33	8	5790	1550	175	45	29
9	1850	1850	55	55	30	9	5360	1650	170	55	33
10	1260	1260	40	40	32	10	5940	1400	165	45	32
11	500	500	63	20	40	11	5950	1640	205	55	33
12	970	970	61	20	21	12	5370	1700	170	55	32
13	1020	1020	25	25	24	13	5620	1550	175	50	32
14	990	990	25	25	25	14	4880	1240	165	40	32
15	1000	1000	30	30	30	15	5030	1300	160	40	31
Среднее значение	1060	1060	40,8	40,8	33,3	Среднее значение	5556	1500	183,3	47,3	31,5
<b>Второй период</b>											
1	2530	2030	78	60	29	1	6940	1700	250	40	23
2	2560	1960	85	65	33	2	6930	1300	215	35	27
3	2450	1650	85	60	36	3	7290	1450	215	30	21
4	2150	1250	100	75	60	4	7380	1650	265	50	30
5	1620	430	55	20	46	5	7080	1700	225	45	26
6	1780	520	65	25	48	6	7220	1640	260	60	36
7	2400	1120	85	40	36	7	7240	1240	230	35	28
8	2990	1200	95	35	29	8	7340	1550	215	40	26
9	3100	1260	95	40	32	9	6990	1630	220	50	31
10	3290	2030	80	60	29	10	7240	1300	205	40	31
11	2650	2150	100	80	37	11	7400	1450	240	35	24
12	3220	2250	95	75	33	12	6910	1540	210	40	26
13	2940	1920	90	65	34	13	6920	1300	215	40	31
14	3090	2100	95	70	33	14	6430	1550	165	40	26
15	1633	630	50	20	32	15	6530	1500	195	35	23
Среднее значение	2560	1500	93,4	52,6	35,1	Среднее значение	7056	1500	221,6	41	27,3
<b>Третий период</b>											
1	3790	1260	170	45	36	1	8590	1650	300	50	30
2	4080	1520	130	45	30	2	8630	1700	270	55	32
3	4650	2200	155	70	32	3	8840	1550	260	45	29
4	4110	1960	165	65	33	4	7380	1500	305	40	27
5	3880	2260	130	75	33	5	8730	1650	275	50	30
6	3880	2100	145	70	33	6	8460	1240	300	40	32
7	4550	2150	155	70	32	7	8590	1350	275	45	33
8	4240	1250	130	35	28	8	8640	1300	250	35	27
9	3710	600	115	20	33	9	8620	1630	275	55	34
10	4540	1250	120	40	32	10	8690	1450	255	50	34
11	4310	1660	150	50	30	11	8700	1300	280	40	31
12	3670	450	115	20	44	12	8450	1540	270	55	36
13	4070	1130	125	35	31	13	8320	1400	260	45	35
14	3640	550	120	25	45	14	7930	1500	225	60	40
15	3790	2160	120	70	32	15	8270	1740	260	65	37
Среднее значение	4060	1500	136,3	49	32,6	Среднее значение	8532,8	1500	270,6	48,6	32,4

по периодам изнашивания, как правило, характеризуется различными значениями, что отражается на значениях вероятности отказа и необходимости предупредительной замены подшипников.

Рассмотрим определение предельного радиального зазора шарикового подшипника № 208 с учетом этого обстоятельства. Согласно техническим условиям на ремонт номинальный радиальный зазор подшипника равен  $P_R = 6\text{--}24 \text{ мкм}$  ( $0,006\text{--}0,024 \text{ мм}$ ), допускаемый зазор  $D = 260 \text{ мкм}$  и предельный  $U_p = 400 \text{ мкм}$ .

Полученные результаты производственных испытаний 15 подшипников с суммарной наработкой 8532 мото-ч приведены в табл. 1.

Рассмотрим динамику изменений радиального зазора шарикового подшипника № 208 до его предельных значений. В табл. 2 приведены данные по периодам работы, полученные на основе анализа результатов исследований: средний ресурс, среднеквадратическое отклонение и коэффициент вариации. Коэффициенты свидетельствуют о том, что распределения по периодам, за исключением третьего, относятся к нормальному распределению, а третий период – к распределению Вейбулла.

В приведенном примере средние квадратические отклонения зазоров  $s$  являются выборочной смещенной оценкой для генеральной характеристики  $\sigma$ :

$$M(s) = \sigma / k_n. \quad (3)$$

Значение коэффициента  $k_n$  принимается из таблиц [1].

Тогда из выражения (3) получим:

$$\sigma = k_n \cdot s. \quad (4)$$

Коэффициенты вариации радиального зазора в некоторых периодах значительно отличаются (например в первом периоде по сравнению с остальными), так как в первом периоде из-за приработки резко возрастает скорость изнашивания (см. рисунок). Первый отрезок ломаной кривой характеризует приработку подшипников. Второй, третий и четвертый – нормальное изнашивание с учетом небольшой скорости изнашивания. Пятый и шестой – аварийное

**Таблица 2. Результаты исследований подшипников № 208 по периодам**

Период	Средняя наработка подшипников по периодам – $t_{cpi}$ , мото-ч	Средний радиальный зазор $U_{cpi}(t)$ , мкм	Среднее смещенное квадратическое отклонение зазора $s$ , мкм	Среднее несмещенное квадратическое отклонение зазора $\sigma$ , мкм	Коэффициент вариации радиального зазора $v$
1	1060	40,8	13,17	13,4	0,328
2	2560	52,6	16,0	16,29	0,309
3	4060	49,0	25,58	26,04	0,531
4	5556	47,3	7,42	7,55	0,159
5	7056	41,0	7,74	7,88	0,192
6	8532	48,7	8,48	8,63	0,177

изнашивание, связанное с увеличением его скорости.

Износ подшипников был определен по математическому ожиданию. В конкретных условиях необходимо определять момент достижения предельного износа, учитывая среднеквадратическое отклонение  $\sigma$  с определенной доверительной вероятностью  $u_p$ , так как получаемая верхняя толерантная граница распределения с учетом этих двух показателей в последнем рассматриваемом периоде должна быть меньше или равна предельному радиальному зазору –  $U_p$ .

Равенство или меньший размер толерантной границы с установленным предельным зазором характеризует правильность обоснования последнего.

Верхняя толерантная граница по отношению к математическому ожиданию динамики радиального зазора определяется функцией:

$$u_6(t) = x_6 + \sigma \cdot u_p, \quad (5)$$

где  $x_6$  – математическое ожидание радиального зазора шестого периода, мкм;

$\sigma$  – среднеквадратическое отклонение радиального зазора в шестом периоде, мкм;

$u_p$  – квантиль распределения, зависящий от числа выборки (в данном случае 15 подшипников) и принятой вероятности ошибки (принимаем 0,05 %).

Средний радиальный зазор в шестом периоде  $U_{cpi}(t) = 48,7 \text{ мкм}$ . Среднеквадратическое несмещенное отклонение радиального зазора в шестом периоде равно  $x_6 = 8,63 \text{ мкм}$  (см. табл. 2). Квантиль распределения при доверительной вероятности  $p = 0,95$  равен 1,645 [1].

Тогда верхняя толерантная граница по отношению к математическому ожиданию составляет:

$$u_6(t) = 48,7 + 8,63 \cdot 1,645 = 62,9 \text{ мкм}. \quad (6)$$

Нижняя толерантная граница при нахождении уменьшающегося с течением наработки размера ( $p \geq 0,50$ ) будет:

$$u_{1-p} = -u_p. \quad (7)$$

Найденная толерантная граница (на рисунке отмечена стрелкой) показывает, что до предельного радиального зазора подшипников остается около 20 мкм, чего явно не хватает для безотказной работы подшипника в седьмом периоде в течение 1500 мото-ч. Это свидетельствует о правильности установленного предельного размера по радиальному зазору подшипника № 208.

Алгоритм обоснования предельного износа детали включает в себя следующие операции:

1. Определение межконтрольного периода одноименных деталей, их количества для испытаний в производственных или лабораторных условиях. В последнем случае определяют коэффициент ускорения изнашивания.

2. Испытание детали в производственных или лабораторных условиях. При этом после окончания каждого периода проводят измерение деталей, определяют их средний износ и наработку в течение каждого периода.

3. Составление таблицы по полученным данным (по форме табл. 1) и определение математического ожидания линейных математических



функций изнашивания по каждому периоду работы деталей.

4. Составление таблицы с установленными соответствующими показателями изнашивания, наработки, среднеквадратическими отклонениями и коэффициентами вариации (по форме табл. 2).

5. Задание доверительной вероятности и установление квантилей распределения в последних периодах испытаний.

6. Определение верхнего толерантного периода, соответствующего принятой доверительной вероятности, т.е. искомого предельного износа детали.

Таким образом, предельный износ детали является одним из основных нормативных показателей технических условий на обслуживание и ремонт машин. Однако научно обоснованная методика его определения до настоящего времени отсутствует. Каждый завод-изготовитель устанавливает предельные размеры на основе своего опыта.

В настоящей статье разработана методика определения предельного износа, для которого критерием является верхняя толерантная граница математического ожидания однотипных деталей.

#### Список

#### использованных источников

1. Шор Я.Б., Кузьмин Ф.И. Таблицы для анализа и контроля надежности. Советское радио. М.: 1968. С. 284.

#### Recommendations for Validation and Justification of Machine Parts Limiting Wear

P.A. Tabakov, V.M. Mikhlin

**Summary.** The article presents the results of studies of changing the radial bearing clearance in accordance with running hours in ordinary operation regime in agriculture. The moment of reaching a machine parts limiting wear wherein the criterion is the upper tolerant limit of mathematical expectation of similar parts is justified.

**Keywords:** radial clearance, running hours, rate of wear, limiting wear, tolerant limit.

## Информация

### Двойной успех для тракторов CLAAS: модель AXION 800 завоёвывает награды «Трактор 2014 года» и «Машина 2014 года»

Модель CLAAS AXION 800 была удостоена двух наград на Международной выставке «AGRITECHNICA-2013» (г. Ганновер, Германия, ноябрь 2013 г.) – «Трактор 2014 года» и «Машина 2014 года».

Престижная международная премия «Трактор года» присуждается ежегодно специальным независимым жюри, состоящим из журналистов, освещавших сельское хозяйство. В этом году, оценив лучшие тракторы на рынке, жюри в составе 23 человек присудило самую желанную награду «Трактор 2014 года» модели AXION 850 производства компании CLAAS.

«Получение этой награды – чрезвычайно важное событие для нас», – заявил Ян-Хендрик Мор, управляющий директор по продажам отдела CLAAS Global Sales GmbH, который принял награду от имени компании. «Эта награда действительно очень важна, так как мы в настоящее время празднуем десятилетие CLAAS Tractor, а также 100-летний юбилей компании».

Награда «Машина года» вручается раз в два года техническими редакторами издательства Deutscher Landwirtschaftsverlag (DLV) за лучшие инновации в сельскохозяйственной технике. Приз в категории крупногабаритных тракторов в этом году был присужден AXION 800 CMATIC компании CLAAS. Объясняя свое решение, жюри заявило: «Бесступенчатое переключение передач осуществляется с помощью джойстика управления CMOTION, кото-



рый является одним из наиболее эргономичных устройств управления на рынке. Бортовой компьютер CEBIS также позволяет оператору проводить многочисленные настройки. Нам особенно понравилась простая интегрированная система управления – двигатель/коробка передач. Легко настраиваемая функция мощности и крутящего момента двигателя для различных типов операций снижает потребление топлива и повышает экономическую эффективность».

Новый AXION 800 был представлен в феврале на выставке SIMA в Париже и первые машины с коробкой передач HEXASHIFT уже сейчас поступают в продажу. Ассортимент был расширен с запуском новой модификации AXION 800 CMATIC с бесступенчатой КПП.

AXION 850 является самым мощным из всех четырех представленных моделей, мощность которых варьируется от 158/215 кВт/л.с. до 194/264 кВт/л.с. (в соответствии со стандартом ECE R 120).

Завоевание наград «Трактор 2014 года» и «Машина 2014 года» с AXION 800 подтверждает правильность выбранной компанией CLAAS концепции развития в области тракторостроения, которая в основном ориентирована на экономичность, эффективность и удобство.



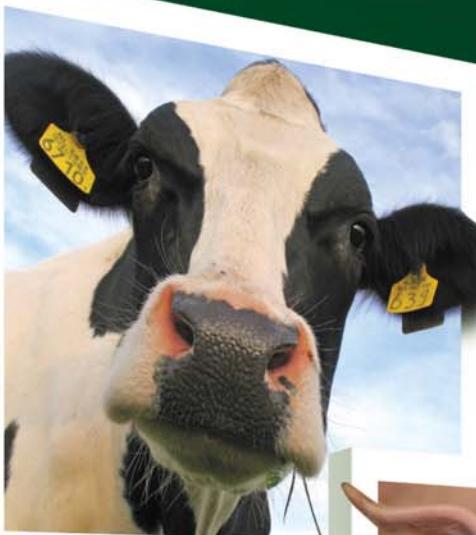


# АгроФерма

Международная специализированная  
выставка животноводства и племенного дела

4 - 6 февраля 2014 г.

Россия, Москва, Всероссийский выставочный центр



УДК 631.565

# Алгоритм сохранения качества плодоовощной продукции при уборочно-транспортных работах

**И.А. Успенский,**

д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой,

**И.А. Юхин,**

канд. техн. наук, доц.,

**С.В. Колупаев,**

канд. техн. наук, доц.,

**К.А. Жуков,**

аспирант

(ФГБОУ ВПО «Рязанский ГАТУ  
им. П.А. Костычева»)

*yuival@rambler.ru*

**Аннотация.** Приведен алгоритм сохранения качества плодоовощной продукции при уборочно-транспортных работах.

**Ключевые слова:** сохранность, плодоовощная продукция, уборочно-транспортные работы.

Современное сельское хозяйство неразрывно связано с технологичными транспортными средствами, используемыми при возделывании, уборке и транспортировке продукции.

Роль транспорта в сельскохозяйственном производстве трудно переоценить. Он является связующим звеном в единой технологической цепи агропромышленного комплекса. Развитие сельскохозяйственного производства неизбежно влечет за собой увеличение объемов перевозок и грузооборота, поэтому вопросы повышения эффективности работы транспорта и производительности труда, снижения себестоимости перевозок имеют важное значение.

Неотъемлемой частью технологических процессов по возделыванию сельскохозяйственных культур являются транспортные работы. На их выполнение требуются значительные энергетические и трудовые затраты. Статистические данные показывают, что доля затрат на транспортировку

грузов в сельском хозяйстве составляет 25-40% от общих затрат на производимую продукцию, при этом доля тракторных внутрихозяйственных перевозок достигает 60% общего объема [1]. Имеют место и значительные потери продукции, доходящие в отдельных случаях до 50%. Особенно велики они в уборочном и послеуборочном циклах производства сельскохозяйственных культур, что связано с повреждением урожая при транспортировании. При эксплуатации тракторов на внутрихозяйственных перевозках имеет место влияние прицепа из стороны в сторону. В результате ухудшаются работа двигателей, трансмиссии, динамические и эксплуатационные свойства техники, условия труда механизатора.

Для организации перевозок автомобильным и тракторным транспортом необходимо учитывать следующие особенности: ярко выраженная сезонность производства и заготовки плодов и овощей (порядка 25% овощей реализуется в первом полугодии, остальные 75% – во втором); неравномерность созревания и необходимость многократной уборки урожая на одних и тех же полях и плантациях в период плодоношения; необходимость срочного вывоза продукции с полей и плантаций после уборки урожая; применение различных схем доставки в зависимости от назначения продукции.

Сохранность плодоовощной продукции во многом зависит от своеобразной отгрузки и вывоза с полей. Как правило, природно-климатические условия в период сбора урожая являются неблагоприятными для его хранения и транспортирования,

поэтому особое значение имеет подготовка груза к перевозке и дальнейшему хранению. Так, например, опыт перевозки фруктов и овощей в штате Калифорния (США) показал, что предварительная сортировка фруктов и овощей в полевых условиях с целью устранения гнилых продуктов позволяет существенно повысить качество доставки [2].

Еще одной причиной снижения качества плодов и овощей являются их механические повреждения в процессе выполнения погрузочно-разгрузочных работ. Повреждения зависят от физико-механических свойств плодов, способов выполнения погрузочных работ, типа тары, плотности укладки в таре, количества перевалок (погрузочно-разгрузочных операций) и др.

Потери от повреждений клубней картофеля при погрузочно-разгрузочных работах составляют в среднем более 16%, потери томатов – 20-30%. Эти проблемы решаются за счет укрупнения грузовых единиц (пакеты, контейнеры, бестарные перевозки), а также рационального выбора погрузочно-разгрузочных средств [3, 4, 5]. Установлено, что применение механизированной погрузки пакетов, ящиков и контейнеров, заполненных яблоками насыпью, позволяет в среднем в 3-3,5 раза сократить потери их товарных качеств по сравнению с перевозкой навалом [6].

Многие виды плодоовощной продукции транспортируют преимущественно навалом, однако при этом создается температурное воздействие, которое не способствует ее длительному хранению. Кроме того, такие грузы как томаты, косточковые плоды, ягоды отличаются невысо-



ким сопротивлением механическому воздействию, поэтому одним из путей снижения потерь сельскохозяйственной продукции в процессе ее транспортирования является применение специальной тары и упаковки. Однако это не гарантирует 100%-ную сохранность грузов, так как она во многом зависит от способа упаковки и яруса расположения плодов. Результаты исследований [5, 6] показывают, что в контейнерах чаще всего повреждаются плоды, расположенные в нижних и верхних слоях. Если количество яблок первого сорта в середине контейнера принять за 100%, то в верхнем слое их уже 97, а в нижнем – только 91,5% [5]. Это объясняется тем, что при действии

вертикальных колебаний на насыпной груз наблюдается передача силового воздействия от слоя к слою. Плоды верхнего слоя в контролльном контейнере, не передавая этого воздействия другим, расходуют его полностью на подскок, который заканчивается падением и ударом о нижележащий слой. Кроме этого, при действии вертикальных колебаний ускорениями выше 1g происходит переход насыпного груза в пластическое состояние, характеризуемое движением отдельных плодов друг относительно друга и большими подбросами верхних слоев по сравнению с нижними. Таким образом, в неблагоприятных условиях находятся верхний и нижний слои, так как нижний воспринимает полно-

стью силовой импульс и при падении соударяется не с плодами, а с днищем, имеющим значительно большую жесткость, чем перевозимый продукт. Такие неодинаковые условия силовых воздействий и приводят к значительному повреждению плодов, лежащих по периферии. Аналогичные результаты показывают вибрационные испытания, проводимые с картофелем в кузове транспортного средства (ТС) [5]. Клубни картофеля в кузове ТС с увеличением расстояния по высоте слоя испытывают вертикальные ускорения, а следовательно, и перемещения, которые сначала несколько уменьшаются сверху вниз (в 1,27 – 1,6 раза) до середины слоя, а потом увеличиваются в 3 – 3,4 раза [5]. С уве-

Повреждения плодовоощной продукции	Алгоритм снижения потерь
В процессе уборки	<ul style="list-style-type: none"> <li>Подбор уборочной и сортировальной техники</li> <li>Квалификация работников</li> </ul>
При складировании и хранении на поле до вывоза	<ul style="list-style-type: none"> <li>Своевременная отгрузка</li> <li>Предварительная подготовка груза к перевозке и дальнейшему хранению</li> <li>Строительство пунктов приема продукции, возможности ее товарной доработки прямо на плантациях (сортировка, очистка от примесей и др.)</li> </ul>
При выполнении погрузочно-разгрузочных работ	<ul style="list-style-type: none"> <li>Укрупнение грузовых модулей (пакеты, контейнеры, бестарные перевозки)</li> <li>Выбор погрузочно-разгрузочных средств</li> <li>Оборудование транспортных средств устройствами для механизированной погрузки и разгрузки сменными кузовами</li> <li>Хранение на месте выращивания с последующей отгрузкой в места потребления</li> <li>Строительство овощехранилищ или специальных устройств на местах сбора урожая</li> <li>Строительство пунктов приема продукции, возможности ее товарной доработки прямо на плантациях (сортировка, очистка от примесей и др.)</li> </ul>
При транспортировании	<ul style="list-style-type: none"> <li>Выбор рациональных маршрутов движения</li> <li>Увеличение средней скорости транспортировки</li> <li>Выбор режимов движения</li> <li>Подбор автотранспортного средства</li> <li>Уменьшение поперечных колебаний кузова (сглаживание поверхности бортов, подпрессоривание в поперечном направлении кузова транспортного средства, стабилизация положения кузова)</li> <li>Применение специальной тары и упаковки</li> <li>Определение способа укладки транспортной тары, штабелирования и ярусности расположения плодов</li> </ul>

**Алгоритм сохранения качества (снижения потерь) плодовоощной продукции при уборочно-транспортных работах**



личением расстояния от переднего борта кузова (источника вибрации) к середине уровень ускорений уменьшается до  $0,4 \text{ м/с}^2$ , а затем (у заднего борта кузова) вновь возрастает до  $0,59 \text{ м/с}^2$  [5].

Перечисленные факторы могут привести не только к резкой потере качества продукции в момент перевозки, но и к снижению ее стойкости при дальнейшем хранении. Так, при хранении картофеля без повреждений потери составляют всего 2-3%, а с механическими повреждениями – до 40% [7]. Данные других источников свидетельствуют о том, что потери плодов и овощей при хранении и реализации составляют 25-30% [8]. По экспертным оценкам [7, 8], потери картофеля при хранении ежегодно достигают 16 млн т, овощей – более 6 млн т.

На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что потери плодов и овощей при перевозках зависят от целого ряда факторов: начальных условий выращивания и сбора урожая, вида тары и упаковки продукции, способа выполнения погрузочно-разгрузочных работ, вида транспорта, режима движения и др. Следовательно, при разработке алгоритма сохранения качества плодоовощной продукции должны быть

учтены все выявленные негативные факторы, которые оказывают непосредственное влияние на качество и потери продукции при уборочно-транспортных работах (см. рисунок).

Следует отметить, что дополнительных повреждений плодоовощной продукции при выполнении погрузочно-разгрузочных работ и транспортировании можно избежать улучшением качества уже имеющегося дорожного полотна.

#### Список

##### использованных источников

1. **Бычков В.В., Успенский И.А., Юхин И.А.** Анализ исследований влияния различных факторов на сохранность фруктов при внутрихозяйственных перевозках // Сб. науч. работ. М.: ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии, 2012. Т.ХХХ: Плодоводство и ягодоводство России. С. 463-469.
2. **O'Brien M., Singh R.P.** Minimizing fuel energy use in fruit and vegetable food production and transportation / «Beyond Energy Crisis: Opportunity and Challenge. 3rd Int. Conf. Energy Use Manag., Berlin (West), Oct. 26 - 30, 1981, Vol. 3», Oxford 1.a., 1981, P. 1741-1744.

3. **Ломинадзе А.Б.** Разработка технологии затаривания и устройства по снижению повреждений яблок при закладке

в крупнообъемную тару: дис.... канд. техн. наук: 05.20.01. М., 1990. 177 с.

4. Перевозки и подъемно-транспортные средства в сельском хозяйстве. Пер. с нем. М.: Колос, 1978. 327 с.

5. **Темирханов Б.Э.** Технологические и технические решения по повышению эффективности погрузочно-разгрузочных и транспортных процессов при уборке плодов, овощей, винограда: дис.... д-ра техн. наук: 05.20.01. Махачкала, 1994. 420 с.

6. **Хачатрян Х.А.** Вопросы механизации уборки и транспортировки плодов. Ереван, 1967. 69 с.

7. **Дьяченко В.С.** Хранение картофеля, овощей и плодов. М.: Агропромиздат, 1987. 134 с.

8. **Жадан В.З.** Влагообмен в плодовоовощхранилищах. М.: Агропромиздат, р.1985. 197 с.

#### Algorithm for Preserving Quality of Fruit and Vegetable during Harvesting and Transport Operations

I.A. Uspensky,  
I.A. Yukhin, S.V. Kolupaev,  
K.A. Zhukov

**Summary.** An algorithm for preserving quality of fruits and vegetable during harvesting and transport operations is given.

**Key words:** preservation, fruits and vegetable, harvesting and transport operations.

#### Вниманию читателей!

#### Условия подписки на журнал «Техника и оборудование для села» на 2014 год

Подписку можно оформить в почтовых отделениях связи Российской Федерации  
(индекс в каталоге агентства «Роспечать» 72493,  
в Объединенном каталоге «Пресса России» 42285)  
или непосредственно через редакцию  
на льготных условиях (за вычетом почтовых расходов).

Стоимость подписки на год:

- по Российской Федерации – 3960 руб.,  
включая НДС (10%);
- для стран СНГ и Балтии (Белоруссия, Казахстан,  
Украина, Литва) – 4080 руб. (НДС 0%).

Стоимость подписки на первое полугодие 2014 г.  
с учетом доставки:

- по Российской Федерации – 1980 руб.,  
включая НДС (10%);
- для стран СНГ и Балтии (Белоруссия, Казахстан,  
Украина, Литва) – 2040 руб. (НДС 0%).

Подписку можно оформить с любого месяца на любой  
период текущего года, перечислив деньги  
на наш расчетный счет.

Банковские реквизиты:

УФК по Московской области  
(Отдел №12 Управления  
Федерального казначейства по МО)

ИНН 5038001475/КПП 503801001

ФГБНУ «Росинформагротех»,  
л/с 20486Х71280,  
р/с 40501810300002000104

в Отделении 1 Московского ГТУ Банка России  
г. Москва 705,

БИК 044583001

В назначении платежа указать  
код КБК 000 0000 0000000 000 440).

Телефоны для справок:

(495) 993-44-04; (496) 531-19-92

# ПРИГЛАШАЕМ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ



ДЕВЯТНАДЦАТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ  
ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА



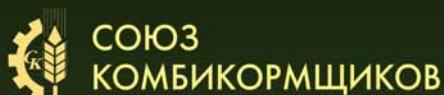
ЗЕРНО-КОМБИКОРМА-ВЕТЕРИНАРИЯ-2014

UFI  
Approved Event

4-7 ФЕВРАЛЯ

МОСКВА, ВВЦ, ПАВИЛЬОНЫ: № 20 (1), № 57 (2)

СПЕЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:



ЕВРОПЕЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ  
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КОМБИКОРМОВ



РОСПТИЦЕСОЮЗ



СОЮЗ РОССИЙСКИХ  
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ  
СВИНИНЫ



РОССИЙСКИЙ  
ЗЕРНОВОЙ СОЮЗ



СОЮЗ  
ПРЕДПРИЯТИЙ  
ЗООБИЗНЕСА



СОЮЗРОССАХАР

ГКО "РОСРЫБХОЗ"



ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА:

Птицепром

научно-производственный журнал  
СВИНОВОДСТВО

Perfect Agro Technologies

FEEDMAGAZINE KRAFTFUTTER

Комби-  
корма

Сельскохозяйственное обозрение  
Ценовик

животноводство  
россии

Информационно-аналитический журнал  
ЭФФЕКТИВНОЕ  
животноводство

Технология  
животноводства

молочное и мясо-  
скотоводство

АгроРынок

агро профи

Сельскохозяйственные животные  
PBЖ  
PRODUCTIVE ANIMALS

РадВет Информ

Ветеринарный  
ВРАЧ

ВЕТЕРИНАРИЯ

КРЕСТЬЯНСКИЕ  
ВЕДОМОСТИ

Vetcom

издательский дом  
АГРАРНОЕ  
ОБОЗРЕНИЕ

Техника  
и оборудование  
для села

АПК  
ЭКСПЕРТ

АГРОМАКС

издательский дом  
КРЕСТЬЯНИН



ЦЕНТР МАРКЕТИНГА "ЭКСПОХЛЕБ"

Член Всемирной Ассоциации Выставочной Индустрии (UFI) UFI Member

Член Российской Зернового Союза



Член Союза Комбикормщиков

Россия, 129223, Москва, ВВЦ  
Павильон "Хлебопродукты" (№40)  
Телефон: (495) 755-50-35, 755-50-38  
Факс: (495) 755-67-69, 974-00-61  
E-mail: info@expokhleb.com  
Интернет: www.breadbusiness.ru



## Agritechnica 2013: компания CLAAS победила в семи номинациях!

Разработки ведущего европейского производителя сельскохозяйственной техники – германской компании CLAAS в 2013 году отмечены семью наградами выставки Agritechnica 2013. Одна золотая и шесть серебряных медалей были присвоены за инновации.

Золотой медали компания CLAAS удостоена за новый онлайн-симулятор управления уборочными машинами и тракторами, который был разработан для тренировки водителей. Симулятор работает с виртуальной моделью различных компонентов машины и моделью технологического процесса, разработанными на основании данных, полученных в течение нескольких лет в различных условиях.

С помощью новой камеры для оценки качества зерна, получившей серебряную медаль, оператор может в режиме реального времени оценивать качество обмолоченного зерна и сразу вносить необходимые изменения в настройки зерноуборочного комбайна. Первоначально система GRAIN QUALITY CAMERA будет доступна для LEXION моделей серий 780 и 770.

Второй серебряной медали CLAAS удостоена за новую систему автоматической регулировки направления разбрасывания измельченной соломы при уборке зерновых культур, отвечающую за боковую регулировку затворов на радиальном разбрасывателе. Данная инновация

значительно облегчает работу водителя и улучшает качество уборки зерновых культур и последующего культивирования.

Программный продукт ICT (implement controls tractor) – электронная система для оптимизации процессов и производительности агрегатов трактор-машина – получил третью серебряную медаль выставки. Новая программа использует эксплуатационные параметры навесной сельхозмашины для управления тяговым трактором на базе интерфейса



Камера для оценки качества зерна (GRAIN QUALITY CAMERA)

ISOBUS. Система впервые внедрена в комбинации трактор – тюковый пресс-подборщик. В зависимости от требований по эксплуатации водитель может использовать бесступенчатое регулирование для выбора рабочего режима между «максимальной про-





**Система оптимизации электронно-гидравлического принудительного управления для осей прицепов**

изводительностью» и «максимальным качеством тюков».

Новая система автоматического устранения заторов убираемой массы в погрузчиках и прицепах-самопогрузчиках получила четвертую серебряную медаль. До сих пор при устранении заторов на подборщике у прицепов-самопогрузчиков водителю приходилось очищать их вручную поэтапно с помощью терминала оператора. Теперь все эти шаги выполняются автоматически, водителю остается только включать и выключать вал отбора мощности.

Пятую серебряную медаль компания CLAAS получила за систему оптимизации электронно-гидравлического принудительного управления для осей прицепов. При помощи автоматической регулировки

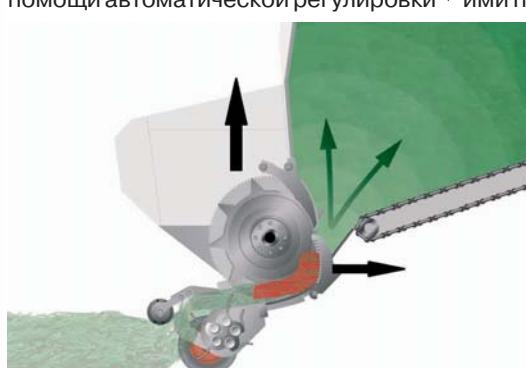


управления задними колёсами улучшаются характеристики управления ими по маневренности на низких скоростях, а также устойчивости при крене и безопасности транспортного средства на высоких скоростях перемещения. Вторая функция позволяет автоматически распознавать углы: электронный датчик угла измеряет текущий угол поворота от упора до упора между трактором и прицепом. По мере уменьшения угла поворота акустический сигнал, увеличивающийся по частоте, предупреждает водителя о возможном стол-

кновении дышла прицепа и трактора.

Шестая серебряная медаль CLAAS на выставке – система автоматической заточки ножей CLAAS Aqua Non Stop Comfort, первое полностью автоматическое устройство для влажной заточки ножей прицепов-самопогрузчиков и режущих аппаратов пресс-подборщиков. Ножи затачиваются теперь не по заданным общим радиусам, а точно вдоль индивидуального контура лезвия. Устройство может затачивать до 45 ножей за один раз. Идеальный угол заточки продлевает срок службы лезвия и обеспечивает высококачественную уборку зерновых и силоса.

**На правах рекламы**



**Система автоматического устранения заторов убираемой массы, применяемая в погрузчиках**



## Использование консервированного кукурузного зерна в рационах свиней



Как и в любой другой отрасли, основной целью производителя свинины является организация высокорентабельного производства. В последние годы экономическая эффективность свиноводства значительно снизилась, и сохранить доходность предприятий, особенно в период низких цен на свинину, очень трудно. Именно поэтому экономия в статье расходов наиболее значима для общей рентабельности промышленного свиноводства.

Большую часть затрат при производстве свинины составляют расходы на корма. Правильный расчет оптимального состава и стоимости различных рационов кормления помогает увеличить рентабельность свиноводческой отрасли. Предприятия, имеющие корма собственного производства, обладают достаточными резервами для обеспечения рентабельности производства и накопления средств, необходимых для безболезненного преодоления периода низких цен на продукцию.

Одним из эффективных способов снижения стоимости корма является использование в кормлении свиней влажного кукурузного зерна. Это особенно важно в регионах выращивания кукурузы на зерно. Предпочтение следует отдавать закладке влажной кукурузы на хранение, а не энергозатратной сушке кукурузного зерна.

Благодаря высокой энергетической ценности влажное кукурузное зерно является важным высококачественным компонентом в рационах свиней. Для многих свиноводческих хозяйств обязательным является наличие собственных пахотных земель

для утилизации навозной жижи, поэтому выращивание кукурузы очень хорошо вписывается в производственный процесс в целом. Использование навоза в условиях высоких цен на минеральные удобрения является эффективным решением – это позволяет сократить расходы на закупку удобрений и повышает рентабельность производства. Большим преимуществом кукурузы является ее высокая урожайность. Выращивание кукурузы проще, чем выращивание других зерновых культур. Кукуруза прекрасно интегрируется в систему севооборота.

Для получения качественного корма важно правильно оценить кормовую ценность влажного кукурузного зерна с точки зрения входящих в его состав веществ: каким следует относиться с осторожностью, а какие дают кукурузе как кормовому растению особые преимущества. Не менее важно правильно определить, на каком этапе содержания свиней и в каком объеме наиболее целесообразно добавлять в рацион кукурузное зерно.

Различают два вида спелости кукурузы – спелость зеленой массы и спелость зерна. В связи с этим существуют два способа ее использования при кормлении животных. В первом случае растение измельчают целиком и либо пускают на корм в свежем виде, либо закладывают на силос для скармливания крупному рогатому скоту. Кукуруза со спелым зерном имеет более разнообразные варианты применения. При использовании кукурузы на этой стадии используются только кукурузные почат-

ки. Початок состоит из прицветника, собственно кукурузных зерен и стержня, на котором размещены зерна. Если с початка удалить прицветник, то остаются еще зерна и стержень. Смесь из зерен и стержня образует зерностержневую кукурузную смесь (CCM). Однако только кукурузное зерно используется для кормления свиней, поскольку остальные части растения содержат преимущественно сложные углеводы, которые плохо перевариваются свиньями.

Влажное кукурузное зерно является высококачественным источником энергии и может быть использовано почти на всех стадиях кормления свиней. Добавление кукурузы в кормовые смеси для свиноматок целесообразно, но ограничено из-за низкого содержания клетчатки. Энергетическая ценность большинства продуктов, содержащих кукурузу, также слишком высока для рациона свиноматок в период супоросности. А для подсосных свиноматок корм должен содержать большее количество сырого протеина и аминокислот, которые необходимы для лактации. На первом плане стоит задача обеспечить кормящих свиней энергией, так как потребность таких свиноматок в энергии в три-четыре раза выше, чем у супоросных. В этой ситуации положительное влияние на состояние свиноматок оказывают продукты из кукурузы с высоким содержанием жира-сырца.

В меньшей степени влажное кукурузное зерно подходит для кормления поросят-отъемышей в течение первых двух недель после отъема. В этот период кормовая смесь должна



содержать хорошо усваиваемые и высококалорийные компоненты. Начиная с шестой недели жизни молодняка, можно вводить в корм кукурузное зерно с низким содержанием сырой клетчатки. Таким образом, для кормления молодняка используются соответствующие кормовые смеси с содержанием влажного кукурузного зерна порядка 50% от свежей массы.

В рационах откормочного поголовья свиней влажное кукурузное зерно используется уже давно, является важным компонентом и очень хорошо подходит в качестве концентрированного корма как на начальной, так и на конечной стадии откорма. При высоком содержании кукурузного зерна в комбикорме необходимо следить за тем, чтобы количество сырой клетчатки было достаточным. Кукуруза хорошо сочетается с добавками из зерновых культур и соевого шрота. Для откормочных свиней рекомендуется использовать кормовую массу с содержанием влажного кукурузного зерна до 60%.

Особое внимание следует уделить хранению влажного кукурузного зерна. Непременным условием сохранения его высокого качества является строгое соблюдение правил консервирования. Существует несколько методов: силосование, консервирование путем добавления кислот, хранение пастообразного силоса в герметичных емкостях и герметичное хранение в силосной башне. Все способы позволяют надежно консервировать урожай. Однако не при всех методах консервирования удается достичь одинакового эффекта.

На практике все большее распространение приобретает содержание зерновой кукурузы в герметичных хранилищах. Вероятно, это связано с широкими возможностями последующего использования цельного зерна и экономией времени на его обработку в периоды сбора урожая. Эффект консервирования основан на превращении кислорода, оставшегося в сырье после поступления его на хранение, в углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ) и на молочнокислом брожении, интенсивность которого зависит от доли

сухого вещества в зерне. При консервировании цельного кукурузного зерна массовая доля сухого вещества должна составлять 65-70%. Увеличение доли сухого вещества и снижение плотности всей массы приведут к тому, что консервирование в большей степени будет зависеть от наличия в зерновой массе углекислого газа  $\text{CO}_2$ , выступающего в роли консерванта, и в меньшей степени – от молочнокислого брожения. Углекислый газ  $\text{CO}_2$  подавляет развитие микроорганизмов, препятствующих брожению, и тем самым способствует получению качественного силосованного корма.

Для хранения влажного кукурузного зерна компания «BigDutchman» предлагает эмалированные металлические бункеры. Свежеубранная кукуруза транспортируется к месту хранения, где выгружается в приемную яму. В приемной яме находится горизонтальный цепной транспортер, с помощью которого кукуруза поступает к шnekовому транспортеру и далее – к вертикальной нории высокой производительности. Нория доставляет зерно на горизонтальный лотковый транспортер, расположенный над бункерами. Через люки в верхнем конусе бункеров путем свободного ссыпания кукурузное зерно заполняет силосные башни. Таким образом удается справиться с большим объемом загружаемой массы. После заполнения люк необходимо закрыть, чтобы бункер оставался герметичным. Колебания температуры окружающей среды вызывают колебания давления в емкости, поэтому необходим так называемый «дыхательный мешок». Он компенсирует перепады давления при изменении температуры без приведения в действие клапана компенсирующего давления: активация клапана может вызвать попадание большого объема атмосферного воздуха в емкость, что приведет к ухудшению качества корма. В зависимости от типа емкости вместимость «дыхательного мешка» должна составлять не менее 8-12% от ее объема. При таком способе хранения кукурузы большое внимание уделяется герметичности всей системы хранения.

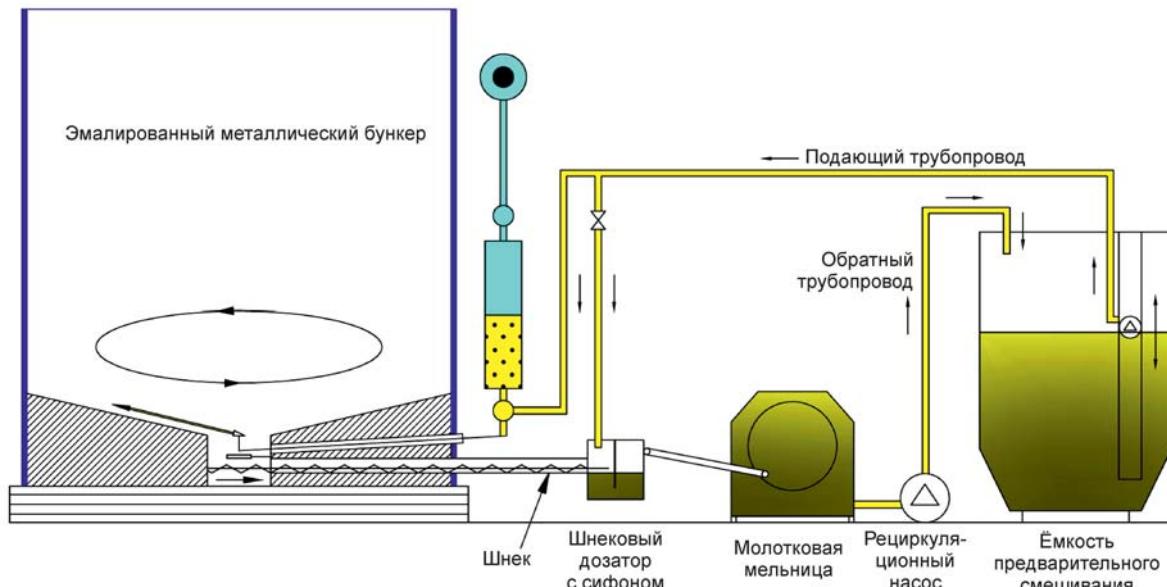
Герметичность должна обеспечиваться и во время выемки силоса, поэтому выемку производят снизу. Благодаря сохранению сыпучести кукурузное зерно продвигается по воронке, расположенной в нижней части башни, под углом к горизонтальному шнеку в нижней части воронки. В случае зависания кукурузы в башне используются специальные вращающиеся распылители, через которые под высоким давлением подается «режущая» струя воды, размывающая зависшую массу.

Далее зерновая смесь вместе с водой транспортируется шнеком к молотковой дробилке. В процессе измельчения кукурузы в молотковой дробилке добавляемая жидкость свободно омывает решето с круглыми отверстиями, и корм почти не нагревается, поскольку охлаждается жидкостью. Это позволяет сохранить все ферменты. Затем смесь измельченной кукурузы и жидкости подается под давлением в бак-смеситель системы жидкого кормления или в накопительную емкость для промежуточного хранения (рис. 1). Это зависит от используемой системы кормления. Процесс выемки кукурузы из башни полностью автоматизирован.

Известный далеко за пределами России агрохолдинг «БЭЗРК-Белгранкорм» уже несколько лет успешно использует в кормлении свиней влажное кукурузное зерно. К концу года будет выведен на проектную мощность репродуктор крупнейшего в России свинокомплекса на 7200 свиноматок (рис. 2). Поставщиком всего комплекта оборудования, включая оборудование для хранения и предварительного измельчения кукурузы, а также системы жидкого кормления является компания «BigDutchman». Неотъемлемую часть в рационе жидкого кормления свиноматок составляет кукуруза.

Процесс приготовления и раздачи корма протекает следующим образом. В момент, когда кормовая установка запрашивает корм, происходят отсасывание воды из емкости предварительного смешивания и подача ее циркуляционным насосом к эмалированному бункеру. Если фото-





**Рис. 1. Технологическая схема хранения и приготовления корма из влажного кукурузного зерна**

элементы подают сигнал о зависании кукурузы на дне бункера и требуется режущая струя, вода направляется к преобразователю давления. Шнек доставляет корм из центра бункера к дозатору, который одновременно служит сифоном. От дозатора смесь воды и кукурузного зерна через трубопровод попадает в мельницу и далее через рециркуляционный насос обратно в емкость предварительного смешивания. После этого к работе подключается система жидкого кормления Hydromix Compact, запрашивающая требуемое количество измельченной кукурузы.

Кукуруза перекачивается насосом в одну из емкостей приготовления корма. Затем для приготовления нужного полноценного рациона в кормоприготовительную емкость подается комбикорм из внешних бункеров. Всего в системе Hydromix Compact предусмотрено четыре внешних бункера. После загрузки комбикорма смеситель наполняется необходимым количеством воды из бака для технической или свежей воды, и в течение 2-4 мин происходит замачивание. Теперь кормовая смесь готова. На втором этапе корм из смесителя подается в систему тру-

бопровода. Вытесняемая из системы трубопровода вода перекачивается в бак для технической воды. Как только кормовая смесь достигла нужной секции, открывается вентиль подачи. Затем последовательно открываются все кормовые клапаны, и животные получают заранее определенную порцию корма. Как только смеситель опустел, кормление останавливается, и в смеситель с помощью насоса поступает свежая вода. Теперь имеющийся в системе трубопровода корм подается дальше к последнему кормовому вентилю до завершения кормления. После этого система трубопровода в центральном проходе промывается. Вода для промывки поступает в бак технической воды. Кроме того, смеситель очищается варио-форсунками и кислотой. Кормления на секцию повторяются 3-4 раза в день. При каждом кормлении можно давать добавки через смеситель или непосредственно в тупиковую линию кормления.

**С.С. Жук,**  
канд. техн. наук, руководитель ОП  
ООО «Биг Дачмен» (Белгород),

**М.В. Якушев,**  
генеральный директор  
ООО «Белгранкорм»,

**А.Н. Мильский,**  
региональный менеджер ОП ООО  
«Биг Дачмен» (Белгород)

**На правах рекламы.**

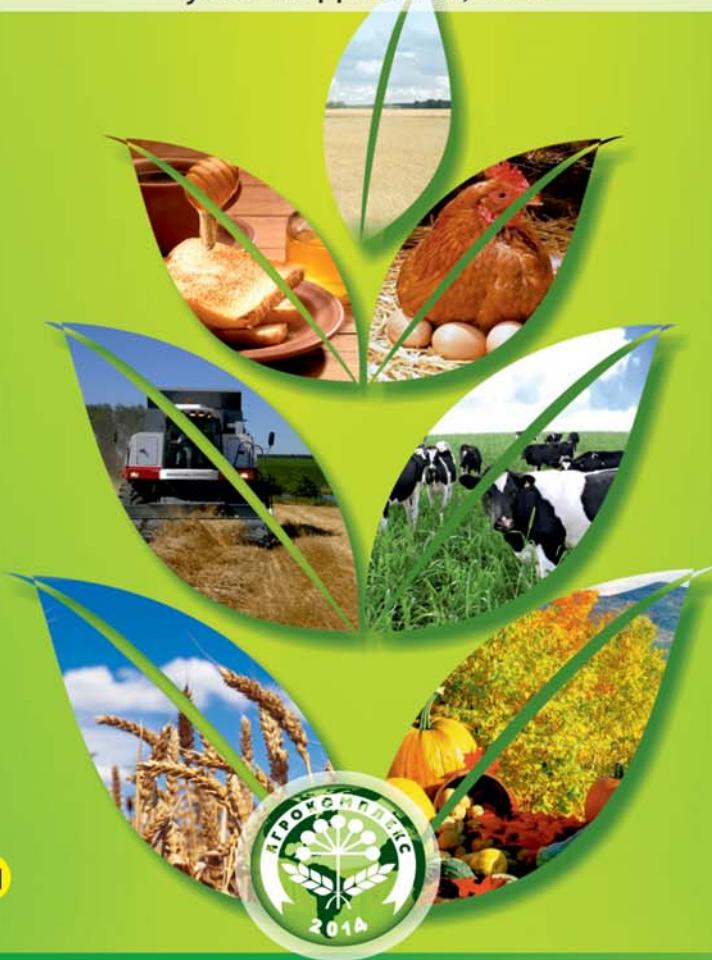


**Рис. 2. Репродуктор на 7200 свиноматок агрохолдинга «Белгранкорм»**

**11-14 МАРТА**

**УФА-2014**

Выставка 2014 года  
в новом Выставочном комплексе «ВДНХ-ЭКСПО»!  
ул. Менделеева, 158



[www.agrovk.ru](http://www.agrovk.ru)



АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ  
**АГРОКОМПЛЕКС**  
XXIV МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА



БАШКИРСКАЯ  
ВЫСТАВОЧНАЯ  
КОМПАНИЯ

БАШКИРСКАЯ ВЫСТАВОЧНАЯ КОМПАНИЯ  
Тел.: (347) 253 14 34, 253 38 00, 253 14 13, e-mail: [agro@bvkexpo.ru](mailto:agro@bvkexpo.ru)  
[www.bvkexpo.ru](http://www.bvkexpo.ru)

УДК 636.085.7

# Энергосберегающие технологии консервирования влажного фуражного зерна



**Н.П. Мишурев,**  
канд. техн. наук, зав. отделом  
(ФГБНУ «Росинформагротех»)  
[mishurov@rosinformagrotech.ru](mailto:mishurov@rosinformagrotech.ru)

**Аннотация.** Обоснована целесообразность включения операции очистки зернового вороха в технологию консервирования фуражного зерна химическим способом. Предложены энергосберегающие технологии подготовки к скармливанию молочному скоту влажного зерна на основе его химического консервирования, микронизации и плющения.

**Ключевые слова:** зерно, химическое консервирование, технология, плющение, микронизация, эффективность.

Сезонный характер производства зерна и круглогодичная потребность в нем заставляют сельхозпроизводителей хранить его длительное время. Перед предприятиями стоит непростая задача – не только сохранить количество заложенного на хранение зерна, но и не потерять его полезные свойства и предотвратить токсичность.

Наибольшее влияние на сохранность зерна при хранении оказывает дыхание – процесс, присущий всем живым организмам, в том числе и растительным продуктам. Оно связано с деятельностью окислительно-восстановительных ферментов и является важным источником энергии для обмена веществ и поддержания жизнедеятельности.

Наиболее отрицательным проявлением дыхания является выделение большого количества тепла. Это приводит к самосогреванию зерновой массы – самопроизвольное повышение ее температуры вследствие протекающих в ней физиологических процессов и плохой теплопроводности. В зависимости от исходного

состояния зерна и условий хранения в каком-либо участке насыпи температура поднимается до 55-65°C, в редких случаях до 70-75°C. Образующийся очаг самосогревания не остается локализованным. Тепло передается в соседние участки насыпи, что способствует активизации в них физиологических процессов и теплообразованию. Если не принять меры к ликвидации начавшегося процесса самосогревания, то вся зерновая масса окажется в греющем состоянии. При запущенных формах самосогревания партия зерна вообще может стать непригодной к использованию.

Одним из главных факторов, влияющих на интенсивность дыхания зерна всех культур, является влажность зерновой массы. Чем влажнее зерно, тем интенсивнее оно дышит. Интенсивность дыхания очень сухих зерен (пшеница, рожь, ячмень, овес, кукуруза и бобовые влажностью до 11-12% и высокомасличные влажностью 4-5%) ничтожно мала.

Влажность, при которой в зерне появляется свободная влага и резко возрастает интенсивность дыхания зерна и семян, называют критической.

Критическая влажность гороха, фасоли, чечевицы – 15-16%, пшеницы, ржи, ячменя – 14,5-15,5, кукурузы, проса, сорго – 12,5-14, подсолнечника среднемасличного – 10-11, высокомасличного – 0-8%.

Зерно основных злаковых культур влажностью до 14% (ниже критической) может храниться в насыпях большой высоты (до 30 м и более). Зерно средней сухости, находящееся на грани критической влажности, дышит в 2-4 раза интенсивнее сухого, но у него малый газообмен, поэтому такое зерно достаточно устойчиво при хранении. Влажное зерно дышит в 4-8 раз интенсивнее сухого, сырое

(влажность более 17%) – в 20-30 раз.

Практика показывает, что влажность поступающего с поля зерна практически во всех регионах страны существенно превышает ее критические значения (табл. 1).

**Таблица 1. Влажность поступающего с поля зерна колосовых культур (по зонам Российской Федерации) [1]**

Зоны возделывания (район)	Влажность, %
Северо-Западный	27,5
Центральный	22
Волго-Вятский	24
Центрально-Черноземный	19
Поволжский:	
северная часть	20
южная часть	15
Северо-Кавказский	16
Уральский:	
северная часть	25
южная часть	16
Западно-Сибирский:	
северная часть	25
южная часть	21
Восточно-Сибирский	26
Дальневосточный	26

Для сохранности влажного зерна используют различные технологии его консервирования. Одним из наиболее известных и распространенных способов консервации является сушка, которая за счет снижения влажности зерновой массы ниже критической обеспечивает длительные сроки ее хранения. Однако для сушки зерна используется достаточно сложное и дорогостоящее оборудование, эксплуатация которого связана с большими затратами энергии. И если для продовольственного и семенного

зерна сушка является в настоящее время единственным приемлемым методом хранения и обеспечения сохранности потребительских свойств, то для консервирования фуражного разработаны и используются на практике другие способы.

Наиболее эффективной альтернативой сушке является химическое консервирование фуражного зерна, которое обеспечивает сохранение урожая зерновых без сушки влажного зерна перед закладкой на хранение, что может дать существенную экономию материальных и финансовых ресурсов.

Химическое консервирование основано на смешивании зерновой массы с химическими веществами, обладающими фунгицидными и бактерицидными свойствами. Консерванты вызывают необратимое угнетение жизнеспособности зерна, гибель микроорганизмов и, таким образом, ликвидируют основные причины интенсивного дыхания зерновой массы, ее самосогревания и плесневения.

В мире исследовано более 1000 различных химических соединений – от поваренной соли до самых сложных препаратов. Наибольшее распространение получили органические кислоты, которые хорошо усваиваются животными и не являются для них инородными соединениями. Так, микробы, живущие в рубце молочной коровы, ежедневно производят около 1,5 л пропионовой кислоты, представляющей собой важный источник питательных веществ для жвачных животных. Кроме того, она входит в состав некоторых продуктов питания. Например, швейцарский сыр содержит около 1% пропионовой кислоты, вырабатываемой специальными микроорганизмами при его созревании. Такой концентрации пропионовой кислоты хватило бы, чтобы законсервировать зерно влажностью 26% на целый год [2].

Нормы внесения химических консервантов в фуражное зерно зависят от его исходной влажности и длительности хранения (табл. 2).

Наибольшее распространение

**Таблица 2. Нормы внесения некоторых консервантов в цельное зерно всех видов, л/т [3]**

Консервант	Концентрация, %	Период хранения, месяцы	Влажность зерна, %				
			20	25	30	35	40
Пропионовая кислота	100	6	5,5	8	11,5	14,5	18
		12	7,5	10	13	16,5	20,5
Уксусная кислота	100	6	7,5	10,5	13,5	16,5	20,5
		12	10	12,5	16	19	23
Муравьиная кислота	100	6	10,5	13	15,5	18	21
		12	13	15	18	20,5	23,5
КНМК	70	6	12	15,5	19	22,5	26
		12	14,5	18	21,5	25	28,5

на практике получило химическое консервирование измельченного зерна. В этом случае технологический процесс консервирования кормового зерна включает в себя следующие технологические операции: уборка фуражного зерна → транспортировка → измельчение → внесение консерванта и смешивание → закладка на хранение.

Измельчение влажного фуражного зерна осуществляется плющением – наиболее рациональным способом переработки влажного зерна для скармливания, при котором обеспечивается высокое качество корма. Применение молотковых дробилок для измельчения влажного зерна неэффективно, так как в ходе измельчения происходит залипание решет, процесс идет нестабильно. При этом затраты энергии возрастают до 20-25 кВт·ч/т при влажности зерна 28-30%, а производительность дробилок снижается на 30-50% [3].

Кроме того, плющеное зерно благоприятно влияет на процесс пищеварения жвачных животных. Согласно исследованиям финских ученых скармливание зерна, приготовленного по новой технологии, обеспечивает более высокие (на 10-11%) надои молока, чем при кормлении обычным дробленым зерном, и увеличение выхода жира (на 5%).

В зависимости от развития инженерной инфраструктуры сельхозпредприятий, их технической оснащенности и природно-климатических условий ГНУ СЗ НИИМЭСХ предлагает использовать четыре технологические схемы плющения и химического

консервирования влажного фуражного зерна:

- производство кормов с плющением зерна и внесением консерванта в поле;
- производство кормов с плющением зерна и внесением консерванта в хранилище;
- плющение и консервирование зерна на стационарном пункте (открытая площадка);
- закладка плющеного и консервированного фуражного зерна в полиэтиленовый рукав [3].

В приведенных технологических схемах плющения и консервирования фуражного зерна не предусмотрена одна из важнейших технологических операций послеуборочной обработки – очистка зернового вороха. Зерновая масса подвергается обработке в том виде, в каком 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 валцов плющилки. Наряду с этим в зерновой ворох попадают части растений: кусочки соломы, стержни колоса, колосовые и цветочные чешуйки, половы, 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 опасны для организма животных.

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 его влажности происходит при транспортировании и хранении вороха на току в ожидании обработки (табл. 3). Это обусловлено более высокой (во много раз) интенсивностью дыхания сорной примеси по сравнению с зерном (табл. 4).

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 обычного количества консерванта, вносимого в неочищенный ворох (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 требуется значительно увеличивать дозу вносимого препарата, что экономически неэффективно.

Поэтому в условиях низкой культуры производства зерна 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 экономическом расходовании консерванта.

**Таблица 3. Изменение влажности зерна в процессе уборки и хранения на току [4]**

Культура	Влажность зерна, %		
	из колосьев	из бункера комбайна	из насыпи на току
Рожь	18,57	19,59	22,62
Пшеница	24,52	29,2	31,25

**Таблица 4. Интенсивность дыхания вороха и его составных частей [4]**

Культура	Влажность зерна, %	Выделение CO <sub>2</sub> за 24 ч на 100 г сухой массы, мг		
		ворох	зерно	сорные примеси
Рожь	28,35	194,55	103,57	433,94
Пшеница	22,93	32,57	13,91	341,74

Наибольшее распространение получили технологии консервирования плющеного 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 года (при консервации плющеного зерна для быстрой переработки всего объема зерновой массы в период заготовки требуются высокопроизводительные и дорогостоящие плющилки, которые эксплуатируются в течение короткого промежутка времени);

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

Консервирование цельного зерна позволяет повысить его питательность за счет тепловой обработки, так как эффективность использования кормов в целом в значительной степени зависит от качества предварительной подготовки фуражного зерна.

При тепловой обработке повышается питательная ценность исходных компонентов комбикормов, происходит их обеззараживание, значительно улучшается качество кормов.

Анализ результатов использования в рационах животных и птицы кормов, подвергнутых различным

видам тепловой обработки, показал, что наиболее эффективной является микронизация.

Эффективность различных технологий консервирования и подготовки фуражного зерна к скармливанию коровам определяли в ходе научно-хозяйственных опытов и производственной проверки. Технологические схемы приготовления кормов были следующие:

● **первая (традиционная)** – уборка зерновых культур → транспортировка → очистка зернового вороха → сушка до критической влажности → закладка на хранение → выемка и транспортировка → измельчение на молотковой дробилке → дозирование и смешивание с обогатительными добавками → кратковременное хранение с последующей отгрузкой и транспортировкой на ферму;

● **вторая (опытная)** – уборка зерновых культур → транспортировка → очистка зернового вороха → сушка до критической влажности → закладка на хранение → выемка и транспортировка → микронизация → плющение → охлаждение → дозирование и смешивание с обогатительными добавками → кратковременное хранение с последующей отгрузкой и транспортировкой на ферму;

● **третья (опытная)** – уборка зерновых культур → транспортировка → очистка зернового вороха → химическое консервирование → закладка на хранение → выемка и транспортировка → плющение → дозирование и смешивание с обогатительными

добавками → кратковременное хранение с последующей отгрузкой и транспортировкой на ферму;

● **четвертая (опытная)** – уборка зерновых культур → транспортировка → очистка зернового вороха → химическое консервирование → закладка на хранение → выемка и транспортировка → микронизация → плющение → охлаждение → дозирование и смешивание с обогатительными добавками → кратковременное хранение с последующей отгрузкой и транспортировкой на ферму.

Изучение влияния кормов, содержащих микронизированный ячмень, на продуктивность животных выполнили на четырех группах животных в соответствии со схемами приготовления кормов: первая – контрольная (для которой применялся традиционный для этого хозяйства тип кормления) и три опытные (вторая, третья и четвертая) [5].

Анализ полученных данных показал, что валовой удой натурального молока у коров опытных групп был выше по сравнению с контрольной группой на 264, 348 и 586 кг соответственно, или на 5,5, 7,1 и 11,9%. Среднесуточный удой натурального молока у коров опытных групп также был больше на 1,1, 1 и 2 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.

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 высокозатратна. Такая технологическая схема консервирования и подготовки к скармливанию фуражного зерна может быть рекомендована в случаях, когда требуются легкоусвояемые корма высокой питательной ценности (например, для молодняка животных) или для инактивации грибной и бактери-

альной 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). Такая технологическая схема является энергосберегающей по сравнению с традиционной (сушка + дробление зерна) и первой опытной (сушка + + микронизация + плющение), так как в ней исключена самая энергоемкая операция консервирования зерна – сушка, а также обеспечен рост производительности коров, а значит, увеличен валовой 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 применяться при организации

кормления крупного рогатого скота всех категорий.

## Список

### использованных источников

1. НТП-АПК 1.10.10.001-02. Нормы технологического проектирования семейных ферм зернового направления и зерноперерабатывающих предприятий малой мощности. М.: Минсельхоз России, 2002. 30 с.

2. Справочник по консервации кормов. Решение проблем сельскохозяйственного предприятия. BASF SE. 75 с.

3. Рекомендации по заготовке и использованию высоковлажного фуражного зерна. М.: Россельхозакадемия, 2006. 131 с.

4. Аквис С.И. Изменение состояния и качества сырого зерна при хранении. Сообщения и рефераты ВНИИЗ. М., 1955. Вып. 3. С. 17-26.

5. Мишурев Н.П. Перспективные технологии тепловой обработки комбикормов. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. 84 с.

## Energy-Saving Technologies for Preserving Wet Fodder Grain

N.P. Mishurov

**Summary.** The suitability of incorporating grain heap purification operations in fodder grain preservation technology chemically is substantiated. An energy-saving technology of wet grain preparation based on its chemical preservation, micronization and flattening for dairy cattle feeding is proposed.

**Keywords:** grain, chemical preservation, technology, flattening, micronization, efficiency.

## Информация

### Космические технологии в сельском хозяйстве

В сельском хозяйстве активно внедряется дистанционный мониторинг земель сельхозназначения, который позволяет проводить паспортизацию земельных угодий, обеспечение статистической и картографической информацией о состоянии посевов сельхозкультур, включая оценку всхожести, мониторинг созревания и влияния негативных природных явлений на них.

Департамент растениеводства, химизации и защиты растений Минсельхоза России и подведомственные ему учреждения агрохимслужбы ведут постоянный мониторинг земель сельскохозяйственного назначения по плодоро-

дию почв, эколого-токсикологическому загрязнению почв по элементарным участкам, размещению сельхозкультур в севообороте. Россельхозцентром совершенствуются и модернизируются способы проведения фитосанитарного мониторинга посевов.

При корректировке наземных служб агрохимцентров и Россельхозцентра с использованием испытательных полигонов на электронные карты будут нанесены дополнительные информационные материалы – кадастровые номера каждого поля, наличие питательных элементов, кислотности, засоленности, посевы сельхозкультур и гибридов по сортам.

**Департамент растениеводства, химизации и защиты растений  
Минсельхоза России**

УДК 636.085.6

# Обоснование процесса сушки белково-углеводных гранул для кроликов



**В.В. Самуйло,**  
д-р техн. наук, проф.,  
[samvv1@mail.ru](mailto:samvv1@mail.ru),

**Л.И. Перепелкина,**  
д-р с.-х. наук, проф.,  
[perepelkina79@gmail.com](mailto:perepelkina79@gmail.com),

**Т.А. Краснощекова,**  
д-р с.-х. наук, проф.,  
[krasnta@yandex.ru](mailto:krasnta@yandex.ru),

**Р.Л. Шарвадзе,**  
д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой,

**А.Ф. Гудкин,**  
д-р с.-х. наук, проф.  
(ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет»)

**Аннотация.** На основании теоретического анализа и полученных экспериментальных данных обоснованы технологические параметры процесса сушки гранул, состоящих из двухкомпонентной смеси.

**Ключевые слова:** сушка, белково-углеводные гранулы, двухкомпонентная смесь, метод планирования эксперимента, фактор, крошимость.

В связи со сложившейся конъюнктурой мясного рынка России целесообразно направить усилия ученых и производственников на разработку ресурсосберегающих технологий экологически чистого производства мяса и шкурок кроликов при кормлении их по рационам с использованием новых рецептов белково-витамино-минеральных добавок, доступных нетрадиционных кормов [1].

Технологический процесс получения белково-углеводных гранул характеризуется как совокупность последовательно реализуемых операций, основными из которых являются отжим (корректировка влажности), смещивание, формование гранул и их сушка.

Для производства белково-углеводных гранул для кормления кроликов использовался нерастворимый соевый остаток (окара). Сначала из окары отжимали жидкую фракцию, далее получали двухкомпонентную смесь из окары (влажность 50%) и соломенной муки (влажность 9,75%).

Технологические операции приготовления гранулированных кормовых продуктов включают в себя такие процессы, как отжим, смещивание с одновременным выравниванием концентрации влаги в смеси, формование

гранул и их сушка, осуществляемые с помощью соответствующих конструкций технических средств.

Согласно схеме технологического процесса сформованные белково-углеводные гранулы поступают на сушку в лотковую сушилку.

В процессе сушки из них удаляется количество влаги  $\Delta W$  [2], равное

$$\Delta W = W_{TP}^H - W_{TP}^K, \quad (1)$$

где  $W_{TP}^H$ ,  $W_{TP}^K$  – соответственно начальная и конечная влажность гранул.

Значение  $\Delta W$  в любой момент времени  $T$  определяется по зависимости

$$\Delta W = W_{TP}^H \cdot e^{-CT}, \quad (2)$$

где  $C$  – эмпирический коэффициент;  
 $T$  – время сушки.

Процесс формования и сушки белково-углеводных гранул характеризуется функциональной зависимостью

$$W_{TP}^K = W_{TP}^{OPT} (1 - e^{-R(t)}) \rightarrow opt, \quad (3)$$

где  $W_{TP}^{OPT}$  – оптимальное значение влажности гранул после сушки, задаваемое технологическими требованиями к данному кормовому продукту;

$R(t)$  – функция, связывающая факторы, влияющие на процесс сушки гранул.

Функциональная зависимость для указанного процесса в общем виде представляется как

$$R(t) = f(W_{TP}^H; T; t^0) \rightarrow opt, \quad (4)$$

где  $W_{TP}^H$  – влажность гранул до сушки;  
 $t^0$  – температура сушки гранул.

Конечная влажность гранул  $W_{TP}^K$  представляется как

$$W_{TP}^K = W_{TP}^H \cdot e^{-CT}, \quad (5)$$

где

$$T = \frac{2,3}{C} \ln(W_{TP}^H / W_{TP}^K). \quad (6)$$

Приравняв правые части выражений (3) и (5), а также решив полученное равенство относительно  $W_{TP}^H$ , получим зависимость для определения начальной влажности гранул:

$$W_{TP}^H = W_{\kappa}^{optm} (1 - e^{-R(t)}) \cdot e^{-CT}, \quad (7)$$

где  $W_{\kappa}^{opt}$  – конечная оптимальная влажность гранул.

Анализ данного выражения показывает, что значение  $W_{TP}^H$  должно быть не более чем в  $e^{-CT}$  раз выше значения  $W_{TP}^{OPT}$ .

Для подтверждения теоретических предпосылок процесс получения сухих гранул из двухкомпонентной смеси (окара + соломенная мука) изучался с использованием метода планирования многофакторного эксперимента. В качестве критерия оптимизации для этого процесса была принята крошимость гранул –  $K_p$ , % (Y<sub>4</sub>).

При этом на основании поисковых опытов были выделены факторы, наиболее значимо влияющие на процесс сушки гранул:

- начальная влажность гранул  $W_n$ , %;
- продолжительность сушки  $T$ , мин;
- температура сушки  $t$ , °С.

Уровни и интервалы варьирования данных факторов в ходе экспериментальных исследований приведены в табл. 1.

Эксперимент проводился по стандартной матрице многофакторного эксперимента 2<sup>3</sup> [3, 4]. Результаты эксперимента приведены в табл. 2.

После реализации эксперимента проведена математическая обработка полученных результатов и построена математическая модель процесса сушки в виде уравнения регрессии. После отсеивания статистически незначимых коэффициентов в уравнении методом шагового анализа математическая модель процесса сушки в кодированной форме имеет следующий вид:

$$Y_4 = 4,57 - 3,00 X_3 + 4,45 X_1^2 + 5,80 X_2^2 + 5,80 X_3^2 \rightarrow \min. \quad (8)$$

Адекватность модели (8) оценена посредством критерия Фишера. Согласно неравенству  $F_R > F_T$  при коэффициентах корреляции  $R_4 = 0,926$  и доверительной вероятности  $P = 0,95$  математическая модель процесса сушки (8) является адекватной.

Перейдя от кодированных значений к натуральным, получили математическую модель сушки гранул в раскодированной форме:

$$K_p = 336,9 - 10,68 W_n - 23,22 T - 49,38 t - 0,18 W_n^2 + 0,23 T^2 + 0,23 t^2 \rightarrow \min. \quad (9)$$

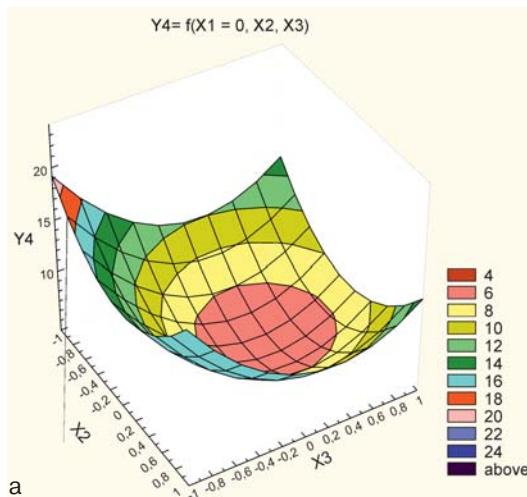
**Таблица 1. Уровни и интервалы варьирования факторов для зависимости  $Y_4 = f(X_1; X_2; X_3)$**

Уровни варьирования	Факторы		
	$X_1 (W_n)$ , %	$X_2 (T)$ , мин	$X_3 (t)$ , °С
Верхний(+)	35	55	110
Основной(0)	30	50	105
Нижний (-)	25	45	100
Интервал варьирования	5	5	5

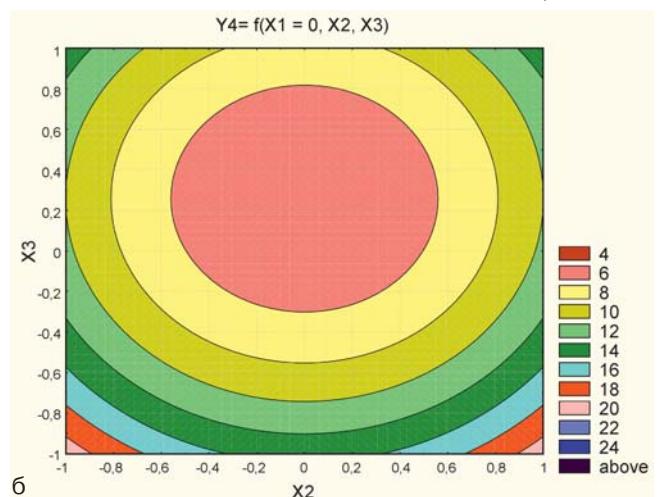
**Таблица 2. Матрица планирования и результаты эксперимента по изучению зависимости  $Y_4 = f(X_1; X_2; X_3) \rightarrow \min$**

Номер опыта	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$Y_4$
1	-1	-1	+1	17,5
2	+1	-1	-1	24
3	-1	+1	-1	23
4	+1	+1	+1	15
5	-1	-1	-1	25
6	+1	-1	+1	18
7	-1	+1	+1	17
8	+1	+1	-1	26
9	-1,215	0	0	8
10	+1,215	0	0	14
11	0	-1,215	0	17
12	0	+1,215	0	9
13	0	0	-1,215	14
14	0	0	+1,215	12
15	0	0	0	5

В результате решения поставленной задачи определены оптимальные значения независимых переменных, которые обеспечивают минимальную крошимость гранул: начальная влажность гранул  $W_n = 30\%$ ; продолжительность сушки  $T = 50$  мин; температура сушки  $t = 106-107$  °С. При данных значениях параметров крошимость белково-углеводных гранул составляет  $K_p = 4,18\%$ .



Поверхность отклика  $Y_4 = f(X_2, X_3)$  при  $X_1 = 0$  (а) и её сечение (б)



Для анализа влияния указанных факторов на данный процесс построены поверхности отклика  $Y_4$  и их сечения (см. рис. а, б). Для этого исходные уравнения регрессии сводили к уравнениям с двумя переменными.

Поверхности откликов и их сечения позволили наглядно проследить влияние факторов на критерий оптимизации  $Y_4$ .

Таким образом, экспериментальным путем получены математические модели процесса сушки белково-углеводных гранул и на их основе определены оптимальные значения параметров исследуемого процесса. Данные значения параметров получены с учетом взаимосвязей таких параметров, как начальная влажность гранул, продолжительность и температура сушки в сушилке камерного типа с активным сушильным агентом.

#### Список использованных источников

1. Калугин Ю.А. Кормление кроликов. М.: Изд-во Агропромиздат, 1985. 112 с.
2. Малин Н.И. Энергосберегающая сушка зерна. М.: Изд-во Пищевая промышленность, 2004. 240 с.
3. Веденяпин Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных. М.: Изд-во Колос, 1973. 193 с.
4. Адлер Ю.П., Маркова Е.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Наука, 1976. 279 с.

#### Substantiation of Drying Process of Protein-Carbohydrate Granules for Rabbits

V.V. Samuilo,  
L.I. Perepelkina,  
T.A. Krasnoshchekova,  
R.L. Sharvad, A.F. Gudkin

**Summary.** The technological parameters for drying process of granules consisting of a two-component mixture are substantiated based on the theoretical analysis and obtained experimental data.

**Keywords:** drying, protein-carbohydrate granules, two-component mixture, method of experiment planning, factor, crushing.

#### Информация

### Собран рекордный урожай кукурузы

Несмотря на сложные природно-климатические условия нынешнего года, аграриям страны удалось собрать достаточно высокий урожай основных сельскохозяйственных культур. По оперативным данным органов управления АПК субъектов Российской Федерации, по состоянию на 9 декабря 2013 г. зерновые и зернобобовые культуры обмолочены с площади 42 млн га, или 95,5% к уборочной площади (в 2012 г. – 39 млн га, в 2011 г. – 42,1 млн га). Валовой сбор составил 96,2 млн т зерна (в 2012 г. – 75 млн т, в 2011 г. – 97,5 млн т).

В частности, валовой сбор зерновых и зернобобовых культур в чистой массе ожидается более 90 млн т, что соответствует целевому индикатору Госпрограммы 2013–2020 гг., на 26,9% больше, чем в 2012 г. (70,9 млн т).

В нынешнем году, по предварительной оценке, ожидается рекордный валовой сбор кукурузы на зерно. По последним данным, кукуруза на зерно обмолочена с площади 2,1 млн га, или 89,1% к уборочной площади (в 2012 г. – 1,9 млн га, в 2011 г. – 1,2 млн га). Намолочено 11,3 млн т зерна (в 2012 г. – 8,3 млн т, в 2011 г. – 5,3 млн т). Урожайность составила 52,9 ц/га (в 2012 г. – 44,5 ц/га, в 2011 г. – 42,9 ц/га). Необходимо отметить, что урожайность кукурузы также является рекордной за всю историю выращивания этой культуры в России. Более того, валовой сбор в 4 раза превышает производство 1990 г. и на 35,8% больше, чем в 2012 г.

В целом погодные условия прошедшего года были благоприятны для возделывания кукурузы. Хозяйства, которые позаботились о приобретении качественных семян и соблюдали агротехнические требования, получили высокие урожаи – 80–110 ц/га (пересчитано на 14%-ную влажность). Так, на сельхозпредприятии «Деметра» Кабардино-Балкарской



Республики на площади более 300 га на капельном орошении получили 160 ц/га. В агрохолдинге «Кубань» Усть-Лабинского района Краснодарского края отечественные гибриды серии Ладожский на площади более 3000 га показали урожайность выше 100 ц/га, превысив по этому показателю импортные.

Ученые-селекционеры страны находятся в постоянном поиске путей улучшения таких ценных биологических и хозяйственных свойств гибридов кукурузы, как устойчивость к различным заболеваниям, влагоотдача при созревании, технологичность. Эта работа является залогом общего успеха производства такой сельхозкультуры, как кукуруза. По прогнозу регионов, посевные площади под кукурузу в будущем году увеличиваются на 28,7 тыс. га и составят 2471,3 тыс. га (в 2013 г. – 2442,6 тыс. га).

Как отмечают специалисты профильного департамента Минсельхоза России, с возделыванием кукурузы в нашей стране связаны большие перспективы. Перед земледельцами стоит важная задача – довести посевные площади этой сельхозкультуры к 2020 г. до 5 млн га с урожайностью не ниже 5 т/га. При этом ожидается, что объемы производства кукурузы составят более 25 млн т.

**Департамент растениеводства,  
химизации и защиты растений  
Минсельхоза России,  
Национальная ассоциация  
производителей кукурузы  
и семеноводов кукурузы**

УДК 636.085.6

# Обоснование способа сушки корнеклубнеплодов с использованием ИК-излучения

**Ю.Р. Самарина,**

канд. техн. наук, доц.,  
[ursa1980@mail.ru](mailto:ursa1980@mail.ru),

**А.В. Якименко,**

канд. техн. наук, доц.,  
**Ю.Б. Курков,**

д-р техн. наук, проф., проректор по научной работе  
[kurkov1@mail.ru](mailto:kurkov1@mail.ru),

**К.Б. Постовитенко,**  
аспирант

(ФГБОУ ВПО «Дальневосточный ГАУ»)



**Аннотация.** Приведены схема и принцип работы установки для сушки корнеклубнеплодов, а также результаты экспериментальных исследований по оптимизации параметров технологического процесса. Даны рекомендации по их хранению.

**Ключевые слова:** корнеклубнеплоды, сушка, инфракрасное излучение, влажность, температура, толщина слоя.

Заготовка кормов для сельскохозяйственных животных на осенне-зимний период – одна из важнейших задач в животноводстве.

Одним из способов заготовки является сушка с использованием инфракрасного (ИК) излучения [1]. Применение инфракрасных лучей для сушки продуктов кормления животных в настоящее время актуально и наиболее перспективно. Технологический процесс инфракрасной сушки основан на поглощении молекулами воды, находящимися в продукте, инфракрасного излучения определенной длины волны, при этом ткань высушиваемого продукта его не поглощает. Удаление влаги происходит при температуре 40-60°С. Такой температурный режим позволяет практически полностью сохранять биологически активные вещества и витамины в продукте.

Высушенный продукт не подвержен развитию микрофлоры. При низкой влажности его можно хранить до года без специальной тары. Потери витаминов при таком хранении составят 5-15%. Герметичная тара обеспечивает хранение высушенного продукта до двух лет. При сушке продукты уменьшаются в объеме в 3-4 раза по сравнению с исходным сырьем, а по массе – в 4-8 раз (в зависимости от вида).

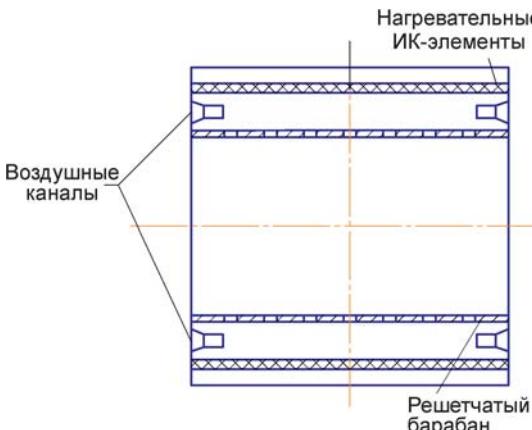
Следует обратить внимание не только на качество получаемых кормов, но и на оборудование для сушки при помощи ИК-излучения и технологию, основанную на таком принципе. Применяемая инфракрасная сушка влажных продуктов даёт возможность на 100% использовать подведенную энергию.

Время сушки инфракрасными лучами (ИКЛ) увеличивается по сравнению с конвективной, но не пропорционально росту теплового потока [2]. Так, для плодов и овощей время сушки ИКЛ на 25-95% выше по сравнению с интенсифицированными методами конвективной сушки. Это объясняется тем, что время сушки зависит не столько от скорости передачи тепла, сколько от скорости перемещения влаги внутри материала. Для сохранения структуры высушиваемого продукта не рекомендуется

применять мощные потоки термоизлучения.

Для интенсификации сушки ИК-излучением необходимо, чтобы инфракрасные лучи проникали в материал на возможно большую глубину. Это зависит как от пропускной способности материала, так и от длины волны ИКЛ – чем она меньше, тем выше проникающая способность инфракрасных лучей [3]. Проницаемость пищевых растительных материалов увеличивается с уменьшением толщины слоя и с понижением влажности материала. Так, проницаемость ИКЛ сырого картофеля достигает лишь 6 мм, сухого – 15-18 мм.

При испарении влаги с поверхности продукта возникает перепад (градиент) влагосодержания между наружным и внутренними слоями, что и обуславливает дальнейшее перемещение влаги от внутренних, более влажных участков, к менее влажным поверхностным. При сушке благодаря перепаду влагосодержания влажность во всем объеме продукта непрерывно уменьшается [4]. Но на перемещение влаги внутри продукта влияет также градиент температуры. На поверхности продукта температура выше, чем в центральных слоях. Под влиянием температурного градиента часть влаги перемещается по направлению теплового потока



### Сушильная ИК-установка периодического действия

от поверхности к внутренним слоям, т.е. возникает термодиффузия. Явление термодиффузии значительно замедляет сушку. Чтобы снизить это влияние, одновременно с облучением материала необходимо охладить продукт сушки, в результате чего снижается температура на поверхности продукта, а влага перемещается от внутренних слоев к наружным [4].

К основным параметрам сушки относятся: температура агента сушки, исходная и конечная влажность продукта, а также скорость движения воздуха в сушильной камере.

Для проведения экспериментальных исследований на кафедре «Эксплуатации и ремонта транспортно-технологических машин и комплексов» ФБОУ ВПО «ДальГАУ» разработана и изготовлена экспериментальная установка для сушки кормов из корнеклубнеплодов и овощей (см. рисунок).

Предлагаемая установка выполнена в виде корпуса цилиндрической формы, на внутренней поверхности которого установлены нагревательные ИК-элементы, и вращающегося сетчатого барабана, размещенного внутри этой конструкции. Сушильная установка оборудована приспособлением для непрерывного обдува

боты пульпы. Для свеклы толщина ломтиков или лапши должна быть 2-4 мм. Не допускается сушить мерзлые или гнилые корнеклубнеплоды. Влажность поступающего на обработку кормового материала должна составлять 60-90%. Не допускается наличие посторонних предметов (камни, металлические части, куски древесины и др.).

Нарезанные корнеклубнеплоды подаются в решетчатый барабан. В зависимости от их начальной влажности включается необходимое количество нагревательных ИК-элементов (2-4). Нагрев инфракрасными лучами продукта происходит в течение нескольких секунд. Одновременно с нагревом происходит охлаждение поверхности корма потоком воздуха, создаваемого вентилятором, и удаление влажного воздуха из камеры сушки. Скорость обдува может также меняться в пределах 10-30 м/мин. Благодаря обдуву влага начинает перемещаться к поверхности, что в 2 раза увеличивает скорость сушки [3].

Оптимальные условия для сушки корнеклубнеплодов:

температура сушильного агента – 90-120°C при сушке картофеля и

140-150°C при сушке свеклы и моркови;

толщина слоя – не более 15 мм или не более двух слоев корнеклубнеплодов.

Перед складированием готовый продукт охлаждают. Наименее требователен к условиям хранения сушеный картофель, который обычно хранят в трехслойных бумажных мешках массой 40-50 кг, а также складируют навалом в сусеках высотой до 2 м или в бункерах. Лучшей тарой для хранения сухих корнеклубнеплодов являются мешки из полиэтиленовой пленки [3].

Для качественного хранения сухих корнеплодов относительная влажность воздуха должна быть не более 75 %, температура воздуха – 3-10°C.

### Список использованных источников

#### 1. Самарина Ю.Р., Якименко А.В.

Тепло- и влагоперенос в процессе сушки зерна // Сб. науч. тр. ДальГАУ. Благовещенск, 2006. Вып. 13: Механизация и электрификация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве: С. 141 – 142.

#### 2. Атаназевич В.И.

Сушка пищевых продуктов: справочное пособие. М.: ДеЛи, 2000. 296 с.

#### 3. Технология переработки продукции растениеводства / Под ред. Н.М. Личко.

М.: Колос, 2000. 552 с.

4. Радов А.С., Пустовойт И.В., Корольков А.В. Практикум по агрохимии. М.: Колос, 1965. 375 с.

#### 5. Самарина Ю.Р., Якименко В.П.

Приготовление сухого корма из корнеклубнеплодов // Сб. науч. тр. ГНУ Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства и животноводства. Благовещенск, 2010: Технологии и средства механизации производства и переработки сельскохозяйственной продукции АПУ Дальнего Востока. С. 134–138.

### Substantiated of Drying Method of Root and Tuber Crops Using Infrared Radiation

Yu. R. Samarina, A.V. Yakimenko, Yu.B. Kurkov,  
K.B. Postovitenko

**Summary.** The article presents a scheme and principle of operation of the plant for drying of root and tuber crops as well as the results of experimental research on process parameters optimization. The recommendations for their storage are given.

**Key words:** root and tuber crops, drying, infrared radiation, humidity, temperature, layer thickness.

УДК 631.3-048.24:681.508

# Современные микропроцессорные системы для разработки средств испытаний

**Н.В. Трубицын,**  
канд. техн. наук, зав. отделом,

**В.Е. Таркинский,**  
канд. техн. наук, зав. лабораторией  
(ФГБУ «Кубанская МИС»)  
*trubicin@yandex.ru*

**Аннотация.** Рассмотрены возможности применения комплекта модулей на базе 32-разрядного процессора Cortex-M4F для построения универсального измерительного средства с целью испытаний сельскохозяйственной техники на машиноиспытательных станциях.

**Ключевые слова:** испытания, средства измерения, APM-процессор.

С каждым годом сельскохозяйственная техника становится более сложной и при проведении испытаний возникает необходимость контролировать все большее количество параметров. Для этого необходимо обеспечить испытателей не только необходимым количеством первичных преобразователей физических величин (датчиков), но и компактными портативными измерительными средствами, позволяющими проводить сбор данных с датчиков, обработку этих данных и передачу исходных данных и результатов об-

работки на сервер или компьютер ведущего специалиста. При этом неважно, на каком расстоянии в данный момент находится получатель этой информации (100 м или 100 км). Такая измерительная система должна обеспечивать обратную связь, чтобы ведущий специалист мог оказать содействие инженеру-испытателю в случае нарушения параметров проведения опыта или других непредвиденных ситуаций.

Рассмотрим несколько вариантов построения таких систем.

В настоящее время на российском рынке имеется большой выбор микропроцессорных комплектов для разработки различных устройств. Рассмотрим комплект разработчика TE-STM32F4 STARTERKIT [1], позволяющий в полной мере оценить все преимущества современного высокопроизводительного микроконтроллера STM32F407VGT6. Набор состоит из популярной отладочной платы STM32F4DISCOVERY (рис. 1) и платы расширения DM-STF4BB Base Board (рис 2) [2].

STM32F4DISCOVERY – высокопроизводительная плата для микроконтроллера STM32F4, основанного на 32-разрядном ядре ARM Cortex-M4F

с 1 МБ Flash-памяти и 192 кБ ОЗУ, позволяет изучать его возможности и легко разрабатывать собственные приложения [3].

Плата расширения, разработанная специально для микропроцессорной платы STM32F4DISCOVERY, открывает простой доступ к таким интерфейсам, как последовательный порт RS232, USB, Ethernet, CAN, SPI, I<sup>2</sup>C, GPIO, камера, MicroSD-карта, LCD дисплей и сенсорная панель.

CAN (англ. *Controller Area Network* – сеть контроллеров) – стандарт промышленной сети, ориентированный прежде всего на объединение в единую сеть различных исполнительных устройств и датчиков. Режим передачи – последовательный, широковещательный, пакетный.

SPI (англ. *Serial Peripheral Interface*, *SPI bus* – последовательный периферийный интерфейс, шина SPI) – последовательный синхронный стандарт передачи данных в режиме полного дуплекса, разработанный компанией Motorola для обеспечения простого и недорогого сопряжения микроконтроллеров и периферии. SPI также называют четырехпроводным (англ. *four-wire*) интерфейсом.



Рис. 1. Микропроцессорная плата STM32F4DISCOVERY

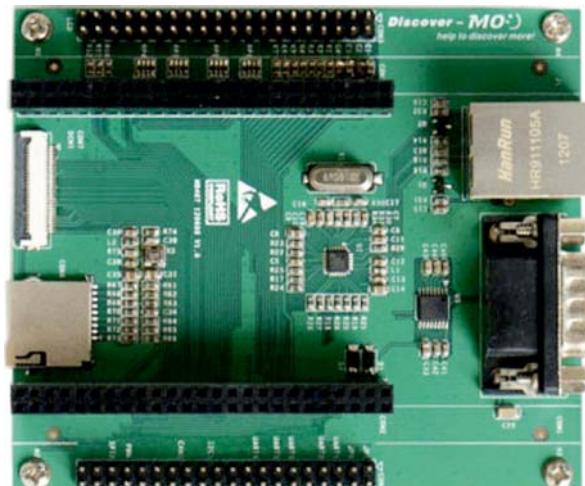
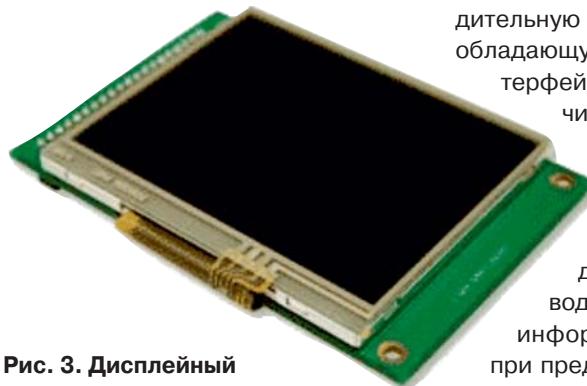


Рис. 2. Плата расширения DM-STF4BB Base Board



**Рис. 3. Дисплейный модуль DM-LCD35RT**

В отличие от стандартного последовательного порта (англ. *standard serial port*), SPI является синхронным интерфейсом, в котором любая передача синхронизирована с общим тактовым сигналом, генерируемым ведущим устройством (процессором). Принимающая (ведомая) периферия синхронизирует получение битовой последовательности с тактовым сигналом. К одному последовательному периферийному интерфейсу ведущего устройства-микросхемы может присоединяться несколько микросхем. Ведущее устройство выбирает ведомое для передачи, активируя сигнал «выбор кристалла» на ведомой микросхеме. Периферия, не выбранная процессором, не принимает участия в передаче по SPI.

IIC – последовательная шина данных для связи интегральных схем, использующая две двунаправленные линии связи (SDA и SCL). Служит для соединения низкоскоростных периферийных компонентов с материнской платой, встраиваемыми системами и мобильными телефонами.

Комплект разработчика TE-STM32F4 STARTERKIT может оснащаться дисплейным модулем DM-LCD35RT (рис. 3), который представляет собой дисплей 3,5" с подложкой. Дисплей имеет следующие характеристики: 320x240 пикселей, 262 тыс. цветов, ШИМ-управление подсветкой.

Стоимость комплекта TE-STM32F4 STARTERKIT с дисплейным модулем DM-LCD35RT составляет около 5 тыс. руб.

Указанный набор позволяет собрать современную высокопроизво-

дительную измерительную систему, обладающую большим набором интерфейсов для подключения датчиков и других периферийных устройств (модули GPS, GSM и др.), а также имеющую цветной графический сенсорный дисплей, позволяющий выводить на экран необходимую информацию. Таким образом, при представлении подробного и проработанного технического задания небольшой коллектив разработчиков может создать современные приборы для проведения агротехнической, эксплуатационной, энергетической и других видов оценок, которые позволят оперативно получать, обрабатывать и анализировать результаты проводимых испытаний.

**Список использованных источников**

1. Отладочный комплект TE-STM32F4 STARTERKIT [Электронный ресурс]. URL:

<http://www.terraelectronica.ru/action.php?ID=28> (дата обращения: 05.08.2013).

2. Оценочная плата STM32F4DISCOVERY [Электронный ресурс]. URL: <http://easystm32.ru/stm32f4-discovery/41-otsenochnaya-plata-stm32f4discovery> (дата обращения 26.07.2013).

3. Инструментарий для 32-битных ARM микроконтроллеров [Электронный ресурс]. URL: <http://electronica.bashel.ru/?item=79-74-13> (дата обращения 02.08.2013).

## Modern Microprocessor Systems for Testing Facilities Development

N.V. Trubitsin,

V.E. Tarkovsky

**Summary.** The potentials of a set of modules based on the Cortex-M4F 32-bit processor to develop a universal instrument for agricultural machinery testing at machine testing stations are discussed.

**Key words:** tests, measurement instrumentation, ARM processor.



Главное событие года в отрасли картофелеводства в России

межрегиональная выставка  
**«Картофель-2014»**

**20-21 февраля**

**Место проведения:**

ОАО «Торговый комплекс «Николаевский»  
г. Чебоксары, ул. Николаева, д. 14а



### Организаторы:

Министерство  
сельского хозяйства  
Чувашской Республики

Казенное унитарное  
предприятие Чувашской  
Республики «Агро-Инновации»

ГНУ Всероссийский НИИ  
картофельного хозяйства имени  
А.Г. Лорха Россельхозакадемии

**Тел. (8352) 45-93-26, 45-88-56**

e-mail: agro-in@cap.ru

[www.agro-in.cap.ru](http://www.agro-in.cap.ru)





УДК 636.4.08

# Обоснование параметров устойчивого развития свиноводства

**Н.Ф. Буянкин,**

канд.с.-х.наук, доц.,

**Е.В. Ненюкова,**

канд.экон.наук, доц.,

**Н.В. Ерочкина,**

канд. экон. наук, доц.

(ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва»)

*kbuyanin@yandex.ru*



**Аннотация.** Приведен анализ состояния свиноводства в стране, даны прогнозные значения и представлена методика обоснования параметров устойчивого развития отрасли.

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, свиноводство, устойчивое развитие, продовольственный рынок, прогнозирование, государственное регулирование.

В современных социально-экономических условиях укрепление продовольственной безопасности страны, повышение ее конкурентоспособности во многом зависят от устойчивого развития свиноводства.

В стране произошла трансформация отношений собственности, создана многоукладная экономика, однако потенциал преобразований используется неэффективно. Недостатки в государственной системе регулирования, разрыв сложившихся хозяйственных связей в АПК, диспаритет цен на продукцию сельского хозяйства и промышленности создали неблагоприятные условия для функционирования свиноводства. С 1990 по 2012 г. в Российской Федерации в хозяйствах всех категорий произошло сокращение поголовья свиней с 38314,3 тыс. голов до 18816,4 (на 50,9%), производства мяса свиней (в убойной массе) – с 3480 тыс. т до 2559,5 тыс. т (на 26,5%) [1].

Сокращение объемов производства свинины восполняется по-

ставками на продовольственный рынок страны импортной продукции, что приводит к вытеснению с рынка отечественных товаропроизводителей, дальнейшему спаду производства продукции отрасли, нарастанию продовольственной зависимости от импорта.

Успешное решение данной проблемы требует мобилизации всех факторов развития свиноводства. На увеличение производства продукции свиноводства, повышение ее конкурентоспособности оказывает влияние множество факторов, которые со временем подвергаются существенным изменениям как по направленности, так и по степени воздействия на основные процессы, происходящие в отрасли. Формируются новые ареалы размещения производства, различающиеся целями, размерами, технологиями, процессами кооперации и интеграции. При этом следует учитывать такие макроэкономические факторы, как паритет цен на сельскохозяйственную и промышленную про-

дукцию, динамика инфляции, ставка процента по кредитам, платежеспособный спрос населения, бюджетная политика, состояние государственных и рыночных институтов управления. Все это требует научного обоснования различных аспектов проблемы устойчивого развития свиноводства, свидетельствует о важности прогнозирования его параметров.

Основная задача прогнозирования в отраслях сельского хозяйства – обоснование объемов производства сельскохозяйственной продукции и продовольственных товаров, обеспечивающих максимальную экономическую эффективность и сбалансированность функционирования основных подсистем продовольственного обеспечения тех или иных регионов с учетом сценарных условий и, как следствие, разработка стратегии развития всего агропромышленного комплекса страны в целом.

Прогнозирование развития системы продовольственного обеспечения в современной России зна-



чительно осложняется отсутствием стабильности функционирования продовольственного рынка, высокой степенью расслоения населения по уровню доходов и, как следствие, дифференциацией количественных и качественных параметров рациона питания в различных социальных группах. Поэтому необходимо учитывать не только специфику конъюнктуры продовольственного рынка, но и действия закона насыщения потребностей в продуктах питания, закона спроса, определенную степень взаимозаменяемости продуктов питания, вследствие чего изменение цен на одни продукты может вызвать колебание спроса на другие.

В последнее время концепция прогнозирования и планирования процессов продовольственного обеспечения претерпела существенные изменения, наблюдается переход от телеологической концепции, в основе которой лежали директивные принципы, к индикативной системе планирования.

Индикативную систему планирования отличает то, что она не предполагает прямых управляющих воздействий на производителей сельскохозяйственной продукции и продовольствия. Государство пытается направить их на выполнение государственных программ и планов через систему экономических рычагов, но при этом производители, руководствуясь интересами получения средств, необходимых для самофинансирования или дополнительной прибыли, самостоятельно принимают решения об участии в выполнении программных и плановых показателей. Таким образом, индикативное планирование носит больше рекомендательный или ориентирующий характер.

В рамках данного исследования большое значение имеет Федеральный закон «О государственном прогнозировании и программах социально-экономического развития Российской Федерации» [2], в соответствии с которым прогнозирование в условиях рынка должно осуществляться «снизу вверх». Следование этому закону предполагает, что про-

изводители сельскохозяйственной продукции должны прогнозировать динамику потребления продовольственных товаров и сельскохозяйственной продукции, выявлять тенденции и возможности развития потребностей.

Таким образом, субъекты рыночных отношений должны постоянно следить за динамикой объема потребления и альтернативными возможностями развития рыночной ситуации, чтобы наилучшим образом распределить имеющиеся ресурсы, выбирать целесообразные направления своей деятельности и определять позиции на рынке.

Полномасштабное прогнозирование развития продовольственного рынка требует применения большого количества различных методов и приемов прогнозирования, отличающихся по своему инструментарию. К ним относятся:

- экстраполяция (анализ рынка за предшествующий период и установление тенденций его развития в будущем с использованием относительных показателей), нормативные расчеты, в том числе интерполяция, аналоговые методы;
- экспертные оценки (внесение в прогнозируемые тенденции корректировок на основе учета конъюнктурных факторов с привлечением высококвалифицированных специалистов);

- математическое моделирование (установление функциональной зависимости между отдельными конъюнктурными показателями рынка, применение систем уравнений). Именно методы экономико-математического моделирования позволяют оценить влияние на продовольственное обеспечение совокупности факторов, обеспечить многовариантность и высокую скорость расчетов, исследовать альтернативные варианты развития, изменения структуры системы, изучить возможные последствия различных управляющих воздействий.

Наибольшая достоверность прогнозов достигается применением комплекса методов стратегического планирования. Один из возможных вариантов применения та-

ких методов может быть построен путем включения в интегральную экономико-математическую модель двух моделей прогнозирования – прогноза потребности региона в определенной продукции сельского хозяйства и продовольствия и прогноза развития сельского хозяйства региона. Первая модель осуществляется применением балансовых моделей, вторая – с помощью трендовых моделей, а при прогнозе развития перерабатывающей промышленности применяются трендовые и регрессионные модели.

В процессе прогнозирования экономического объекта, в том числе и продовольственного рынка, выделяются следующие стадии:

- 1) исследование объекта прогнозирования, выявление основных факторов, определяющих его состояние, оценка сложившегося положения;
- 2) установление основных тенденций, закономерностей развития, которые могут быть характерными для предстоящего периода;
- 3) формирование гипотезы;
- 4) выбор наиболее применимых методов прогнозирования;
- 5) разработка прогноза – обоснование альтернативных вариантов развития событий;
- 6) принятие организационных решений;
- 7) отслеживание вероятностного хода экономических событий и прогнозируемого объекта, корректировка прогнозных решений.

Наиболее адекватной в современных условиях является методика активного прогнозирования, в основе которой лежит сравнение текущего состояния продовольственного рынка региона и его перспективных целевых состояний, максимально приближенных к равновесным. Адаптированная методика активного прогнозирования производства продукции свиноводства в регионе предусматривает несколько последовательных этапов и шагов:

1. Этап определения возможного уровня потребления свинины населением региона:
  - разработка эконометрических моделей зависимости душевого по-



требления от уровня денежных доходов населения и цен на свинину;

- расчет душевого потребления;
- прогнозирование численности населения;
- определение валового спроса на свинину.

2. Этап расчета объемов производства свинины:

- определение потенциальных возможностей роста производства продукции;
- прогнозирование объемов производства свинины.

3. Этап определения объемов вывоза свинины:

- разработка балансов производства, потребления и межрегионального обмена;
- прогнозирование развития межрегиональных связей.

Предлагаемая методика позволяет получить такие прогнозируемые параметры, как спрос населения региона на свинину, объемы производства, объемы межрегионального обмена, а также выявить направления устойчивого развития свиноводства, что способствует повышению эффективности деятельности как сельскохозяйственных, так и предприятий агропромышленного комплекса в целом и решению на этой основе проблемы обеспечения продовольственной безопасности страны.

#### Список

##### использованных источников

1. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 12.11.2013).

2. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]. URL:<http://www.garant.ru> (дата обращения: 14.11.2013).

#### **Substantiation of Parameters of Pig Industry Sustainable Development**

**N.F. Buyankin,**

**E.V. Nenyukova,**

**N.V. Erochkina**

**Summary.** The state of domestic pig industry is analyzed. Predictive estimates and a methodology to substantiate parameters of sustainable development of the industry are presented.

**Key words:** agriculture, pig industry, sustainable development, food market, forecasting, government regulation.

XIV СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА  
**АГРО** 2014

26-28 МАРТА

ООО «УРАЛЭКСПО»,  
[www.urelexpo.ru](http://www.urelexpo.ru), [UralExpo@ya.ru](mailto:UralExpo@ya.ru)  
 тел.: (3532) 67-11-01, 67-11-02, 560-560

г. Оренбург  
 С-КК «ОРЕНБУРЖЬЕ», пр-т Гагарина, 21/1

- Сельскохозяйственная техника;
- Оборудование и инвентарь;
- Оборудование для переработки, фасовки и хранения сельхозпродукции;
- Оборудование для пищевой и перерабатывающей промышленности;
- Растениеводство;
- Средства защиты растений;
- Удобрения;
- Животноводство;
- Ветеринария;
- Сельские и садовые дома;
- Инвентарь и др.



УДК 631.311.5

# Комплектование парка машин для обводнения торфяников с учетом неплановых отказов

А.С. Апатенко,

канд. тех. наук, проректор

(ФГБОУ ВПО «Московский

государственный

университет природообустройства»)

*tmup.kaf.rem@list.ru*

**Аннотация.** Рассмотрен вопрос минимизации эксплуатационных затрат для парка строительных и мелиоративных машин путем учёта их неплановых простоев. Приведена методика, позволяющая корректировать состав парка технологических машин.

**Ключевые слова:** парк машин, оптимизация, отказ, эксплуатационные затраты, неплановые простои, потери от простоев.

Комплексная механизация может осуществляться одной или несколькими машинами. При этом ручной труд может сохраняться лишь на операциях, механизация которых не дает значительного прироста производительности труда по всему комплексу работ и для реализации которой нет экономически приемлемого технического решения. Обеспечение выполнения планируемых объемов работ в установленные сроки с минимальными затратами является основным требованием, предъявляемым к составу и структуре парка строительных и мелиоративных машин. По данным о состоянии парка принимаются решения о замене выбывающих, внедрении новых машин и средств малой механизации. Потребность в новых строительных машинах определяется на основе годовых объемов механизированных работ с учетом имеющихся в парке машин. Эффективность машин для производства определяется их способностью в ограниченные сроки и на требуемом качественном уровне выполнить заданный объем работ. Критерием, наилучшим образом удовлетворяющим этим требованиям, являются суммарные приведенные затраты, при расчете которых учитывается основная специфическая особенность строительных и мелиоративных машин. При проведении работ потребность в средствах механизации в значительной степени определяется необходимостью выполнения работ в кратчайшие сроки [1]. Парк строительных и мелиоративных машин для выполнения установленной программы строительных работ должен определяться на основе объемов работ, измеряемых в физических величинах, принятых способов механизации и эксплуатационной производительности машин. Состав парка строительных машин должен комплектоваться с учетом обеспечения комплексной механизации массовых и трудоемких работ, применения частичной

автоматизации, а также механизации мелких объемов работ. Особое внимание необходимо обращать на соответствие друг другу машин, используемых в одном комплексе, по мощности, основным параметрам, количеству [2].

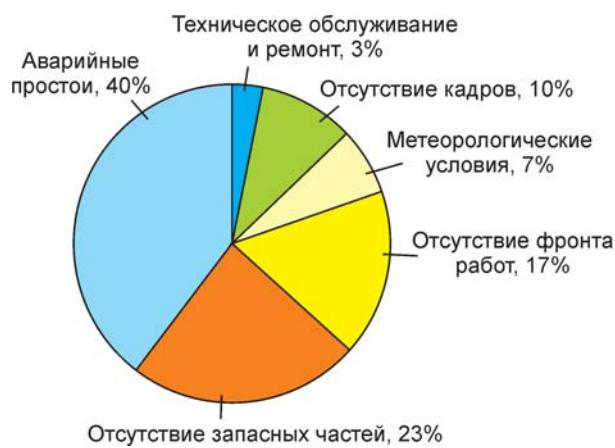
При эксплуатации мелиоративные и строительные машины из-за специфики их работы подвергаются значительным динамическим нагрузкам. В связи с этим даже незначительные дефекты деталей приводят к преждевременному нарушению работоспособности машин. Особенностью эксплуатации этих машин является работа вдали от ремонтных баз. Это предъявляет повышенные требования к безотказности и долговечности всех деталей и механизмов.

По виду все простои исследуемых машин можно разделить на несколько групп:

- плановые;
- по метеорологическим причинам;
- из-за отсутствия кадров;
- из-за отсутствия фронта работ;
- из-за отсутствия запасных частей;
- аварийные.

Анализ данных отчётов эксплуатирующих организаций позволил получить результаты, которые представлены на рис. 1 [3].

Плановые простои связаны с необходимостью проведения технического обслуживания или текущего ремонта и составляют незначительную часть общего годового фонда рабочего времени (ориентировочно 2-3%). Простои из-за отсутствия кадров достигают 10%, по метеорологическим условиям – в среднем 5-8, из-за отсутствия фронта работ – 15-19, из-за отсутствия запасных частей – 21-26, аварийные – 35-45%.



**Рис. 1. Причины простоев мелиоративных и строительных машин**



Анализ статистической информации показывает, что большинство простоев – аварийные. Таким образом, в первую очередь необходимо рассмотреть аварийные простои, связанные с неплановыми отказами [3].

На техническое состояние машин существенное влияние оказывает и температура окружающей среды. По имеющимся данным, затраты на топливосмазочные и ремонтные материалы возрастают на 50% при понижении температуры воздуха с +10 до -20°C. После длительных перерывов в работе в зимнее время число отказов бульдозеров увеличивается на 16-20%, экскаваторов – на 30-35%. До 50% износа приходится на запуск холодного двигателя [4]. Также было выявлено существенное отличие технико-экономических показателей машин при эксплуатации их в зимний период времени от аналогичных показателей при работе летом. Анализ изменения характера затрат на ремонт и техническое обслуживание (ТО) в течение года, проведенный по паркам машин главных управлений строительства Новосибирской, Омской областей и Алтайского края, позволил выявить общую закономерность их распределения для землеройных машин. Было установлено, что затраты на ремонт и ТО в холодный период времени в среднем на 25-30% больше, чем в период положительных температур [5]. В то же время расходы на запасные части не всегда соответствуют финансовым затратам на ТО и текущий ремонт. Это связано с характером проведения текущих ремонтов. В зимний период они выполняются с целью обеспечения надежной работы техники, а летом – с целью быстрейшего ввода машин в эксплуатацию [6, 7]. В связи с этим появилась необходимость в разработке методики, позволяющей оценить (рассчитать) возможные эксплуатационные затраты на вновь сформированный либо доукомплектованный парк строительных и мелиоративных машин. При универсальности большинства методик по определению оптимального состава парка машин они не учитывают затраты на внеплановые отказы, которые включают в себя затраты на устранение отказа и потери, связанные с ожиданием ремонта. Последние могут в значительной мере превышать затраты на устранение отказов по причине своей внезапности. Поэтому возникла задача разработать методику для расчета парка машин с учетом показателей их надежности, которая способна учитывать затраты от внезапных отказов, тем самым минимизируя общие эксплуатационные затраты, приведенные к единице выполненных работ.

Алгоритм методики оптимизации парка строительных и мелиоративных машин включает в себя определение:

- начального (исходного) типоразмерного ряда машин;
- годовой эксплуатационной производительности машин;
- стоимости машино-часа эксплуатации  $i$ -й машины;
- начальных (исходных) объемов работ, выполняемых каждым  $i$ -м типоразмером машин;
- исходных объемов работ, выполняемых на  $j$ -х объектах  $i$ -ми типоразмерами машин;

● оптимального количества  $i$ -х машин, выполняющих  $j$ -е работы, и суммарных минимальных приведенных затрат на выполнение заданных объемов  $j$ -х работ (первый этап определения оптимального парка);

● оптимального состава парка машин с учётом имеющейся в организации техники;

● эксплуатационных затрат на содержание парка машин, отличного от оптимального (и корректировка);

● затрат от простоев техники в неработоспособном состоянии (затрат на транспортировку к месту ремонта, на ремонт и на ввод в эксплуатацию, от простоев работ в ожидании техники), затрат на устранение неплановых отказов [7].

Целевая функция предлагаемой методики (общие эксплуатационные затраты технологического комплекса машин, с учетом затрат на неплановый ремонт) имеет вид:

$$\begin{aligned} F = & \sum_{i=1}^i \sum_{j=1}^j \sum_{k=1}^k C_{ijk} \times x_{ijk} \times t_k + \\ & + \sum_{i=1}^i A_i \times \Pi_i \times x_i + \sum_{i=1}^i (C_p) \times x_i \rightarrow \min, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $C_{ijk}$  – текущие затраты на эксплуатацию  $i$ -го типоразмера машин на  $j$ -й работе в  $k$ -й период, которые включают в себя затраты на замену и ремонт сменной оснастки, приспособлений, инструмента, топливо, смазочные материалы, заработную плату машинистов и помощников машинистов, хранение машины, плановое ТО и ремонт;

$x_{ijk}$  – количество машин  $i$ -го типоразмера на  $j$ -й работе в  $k$ -й период;

$i, j, k$  – индексы типоразмера машин, вида работ и периода соответственно ( $i_e | I|, j_e | J|, k_e | K|$ );

$t_k$  – продолжительность  $k$ -го периода;

$A_i$  – норма амортизационных отчислений на  $i$ -ю машину;

$\Pi_i$  – цена  $i$ -й машины [8];

$C_p$  – затраты на проведение ремонта:

$$C_p = C_{bp} + \Pi_{pp}, \quad (2)$$

где  $C_{bp}$  – затраты на неплановый ремонт, руб.;

$\Pi_{pp}$  – потери от простоев машин по техническим причинам, руб/ч (рассчитываются по методике эксплуатации и ремонта мелиоративных и строительных машин).

Затраты на неплановый ремонт определяются из выражения

$$C_{bp} = C_{pp} + C_{3q}, \quad (3)$$

где  $C_{pp}$  – затраты на заработную плату ремонтных рабочих, руб.;

$C_{3q}$  – стоимость запасных частей и ремонтных материалов, руб.

Затраты на зарплату рабочих:

$$C_{pp} = \sum_{i=1}^n C_{qp} K_{\Pi} T_T, \quad (4)$$

где  $C_{qp}$  – часовая тарифная ставка средневзвешенного разряда ремонтных рабочих, руб/ч;

$K_{\Pi}$  – коэффициент, учитывающий премиальную надбавку;



$T_r$  – среднее время проведения ремонта, ч.

Определим стоимость запасных частей и ремонтных материалов:

$$C_{3U} = \sum_{i=1}^n C_{Pi} K_{PM}, \quad (5)$$

где  $K_{PM}$  – переводной коэффициент от заработной платы ремонтных рабочих к стоимости запасных частей и ремонтных материалов [3].

Примеры расчетов затрат на эксплуатацию комплекса строительных и мелиоративных машин по известной и разработанной методикам [7] представлены на рис. 2.

Из данных, представленных на рис. 2, видно, что общие эксплуатационные затраты для самосвалов, рассчитанные по известной методике, составляют 9395,760 тыс. руб., что ниже чем затраты, рассчитанные по предлагаемой методике (14085,360 тыс. руб.). При этом неучтённые затраты на устранение внезапных отказов составляют 6565,440 тыс. руб., что выше учтённых затрат на проведение неплановых ремонтов (4689,600 тыс. руб.) в 1,4 раза. Если суммировать эксплуатационные затраты и затраты на неплановые ремонты по каждой из методик, получим по традиционной методике 15961,200 тыс. руб., что в 1,13 раза выше, чем затраты, рассчитанные по предлагаемой методике (14085,360 тыс. руб.). Кроме этого, необходимо учитывать, что в условиях эксплуатации машин потери от простоев значительно увеличиваются, так как выход из работоспособного состояния одной машины влечет за собой остановку всей технологической цепочки комплекса, следовательно, значимость разработанной методики усиливается. Затраты на проведение ремонта зависят от варианта устранения отказа (например, на месте работы машины силами машиниста, в центральной ремонтной

мастерской или силами мобильных постов ремонтно-технического обслуживания и др.) и группы его сложности и рассчитываются соответственно. Разработанная методика предназначена для определения оптимального состава как для вновь формируемого парка строительных и мелиоративных машин, так и с учётом имеющейся в организации техники. Использование методики позволит корректировать парк путем его доукомплектования техникой либо ее сокращения. Это позволит снизить затраты на эксплуатацию сформированного парка машин с учетом затрат на устранение неплановых отказов и затрат, связанных с простоем техники в ожидании их устранения. Элементы предложенной методики могут быть использованы российскими и зарубежными дилерами для определения емкости рынка сервисных услуг и оптимизации затрат на сервисное обслуживание машин [8, 9].

#### Список использованных источников

1. Методические рекомендации по комплектованию парка машин для текущего ремонта и содержания автомобильных дорог. М.: ГИПРОДОРНИИ, 1996. 183 с.
2. Алексеев А.А. Технология и организация сельского строительства. М.: Стройиздат, 1983. 53 с.
3. Апатенко А.С. Повышение эффективности работы культуртехнических агрегатов с учётом надёжности базовых и агрегируемых машин: дис....канд. техн. наук: 05.20.01. М., 2005. 168 с.
4. Аринин И.Н. Диагностирование технического состояния автомобилей. М.: Транспорт, 2005. 176 с.
5. Семченко А.И. Методические рекомендации по управлению техническим обслуживанием и ремонтом машин в трестах строймеханизации // Сб. Совершенствование технического обслуживания и ремонта строительных машин. М.: МДНТП им. Ф.Э. Дзержинского, 1983. 85 с.
6. Ким Б.Г. Повышение готовности парков строительных машин путем совершенствования системы технической эксплуатации: дис....д-ра техн. наук: 05.05.04. Владимир, 1996. 364 с.
7. Тимофеев А.М. Повышение эффективности работы технологических комплексов машин природообустройства с учетом их надежности при обводнении торфяников: дис.... канд. техн. наук: 05.20.01. М., 2013. 126 с.
8. Голубев И.Г., Мартынова О.П., Быков В.В. Определение емкости рынка услуг технического сервиса в регионе // Труды ГОСНИТИ. 2009. Т. 103. Ч.1. С. 15-16.
9. Голубев И.Г., Корольков Н.В., Карпенков В.Ф. Организация сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники фирмами на российском рынке // Техника и оборуд. для села. 2013. № 6. С.36-38.

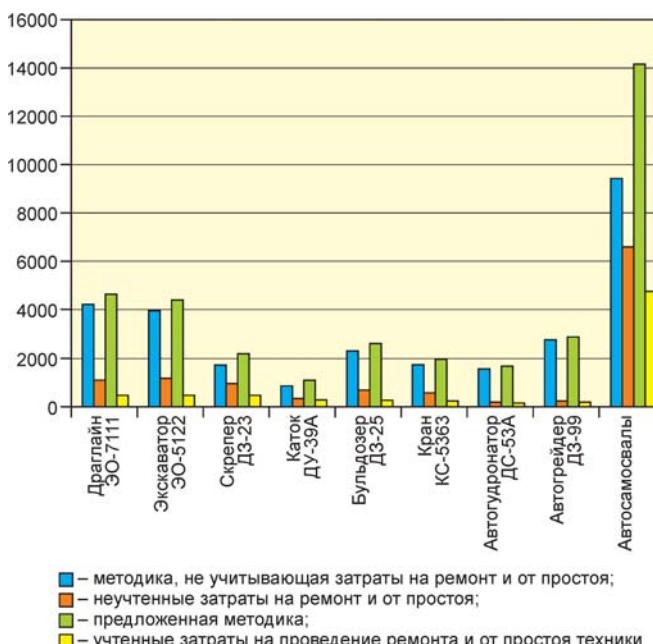


Рис. 2. Затраты на эксплуатацию комплекса строительных и мелиоративных машин на примере строительства водопропускного сооружения, тыс. руб.

#### Gathering of Machine Fleet for Turf Moor Watering Based on Unplanned Failures

A.S. Apatenko

**Summary.** The article discusses the problem of minimizing operating costs for construction and reclamation machines fleet by taking into account unplanned machines downtime. The technique enabling to adjust the structure of technological machines fleet is presented.

**Keywords:** machines fleet, optimization, failure, operating costs, unplanned downtime, downtime costs.

УДК 621.793.7

# Исследование характеристик покрытий, полученных холодным газодинамическим напылением

**Ю.А. Кузнецов,**  
д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой,  
[kentury@rambler.ru](mailto:kentury@rambler.ru),

**В.В. Гончаренко,**  
канд. техн. наук, доц.  
[vovalii@rambler.ru](mailto:vovalii@rambler.ru)  
(ФГБОУ ВПО «Орловский  
государственный аграрный университет»)

**Аннотация.** Приведены результаты исследований когезионной прочности, микротвердости и износостойкости покрытий, полученных холодным газодинамическим напылением. Показано, что холодное газодинамическое напыление позволяет существенно расширить технологические возможности традиционных газотермических способов напыления порошковых материалов.

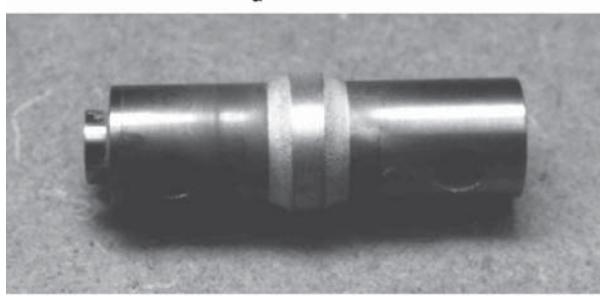
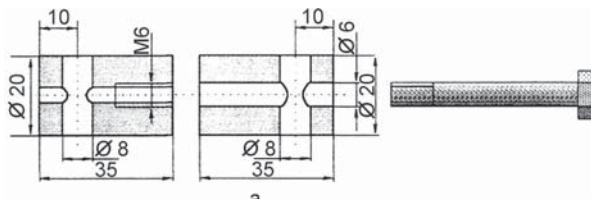
**Ключевые слова:** холодное газодинамическое напыление, установка, покрытие, когезионная прочность, микротвердость, износостойкость, деформация, материал.

Главным отличием холодного газодинамического напыления (ГДН) от традиционных газотермических способов является то, что основным энергетическим источником при формировании покрытий ГДН служит кинетическая энергия высокоскоростных частиц, находящихся в твердой фазе [1-3]. Особенность таких покрытий – сохранение химического состава исходного порошкового материала. Так как процесс протекает при температурах, намного меньше температуры плавления

материала частиц, в покрытии практически не происходят фазовые превращения, образования новых соединений и значительные окисления материала. Основным физическим механизмом холодного газодинамического напыления является высокоскоростная деформация напыляемых частиц при ударе, приводящая к интенсивным сдвиговым течениям материала по границам контакта и образованию адгезионно-когезионных связей [4-8].

Далее представлены результаты исследований некоторых характеристик покрытий (когезионной прочности, микротвердости, износостойкости), полученных холодным ГДН различных порошковых материалов.

Для формирования покрытий использовали установку для холодного ГДН «ДИМЕТ-404» (рис. 1). В качестве напыляемых материалов применяли металлические порошки на основе алюминия, меди и их композиции.



б



Рис. 1. Общий вид установки «ДИМЕТ-404»

## Техническая характеристика «ДИМЕТ-404»

Производительность по массе наносимого покрытия на основе алюминия, г/мин (см <sup>3</sup> /мин)	1-6 (0,3-2)
Давление потребляемого сжатого воздуха, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0,5-0,9 (5-9)
Расход сжатого воздуха, м <sup>3</sup> /мин	0,45
Установленная мощность, кВт	3,3
Число фиксированных температурных режимов	5
Габаритные размеры, мм	550x260x470
Масса, кг:	
напыльительного блока	1,3
установки	16

Для оценки когезионной прочности покрытий использовали образцы, состоящие из двух одинаковых частей, представляющих собой цилиндры Ø20 мм, соединенные между собой напыленным слоем (рис. 2). Перед нанесением покрытия

Рис. 2. Общий вид образца для определения когезионной прочности напыленного слоя:  
а – составные части образца;  
б – образец в сборе



подобранные образцы стыковали, скрепляли крепежным винтом и измеряли диаметр составного образца по рабочей поверхности. Затем на рабочую поверхность собранного образца (она составляла не менее 5 мм в обе стороны от места стыка) при его равномерном вращении ( $n = 100 \text{ мин}^{-1}$ ) наносили покрытие (порошок А-80-13). Напыление проводили на различных режимах ГДН. Затем покрытия подвергали механической обработке на токарном станке. После обтачивания толщина покрытий на сторону составляла 1 мм. Испытание образцов на растяжение (разрушение напыленного слоя) проводили на разрывной машине РМ-1000.

Прочность покрытия при растяжении определяли по формуле

$$P = \frac{4 \cdot F}{3,14 \cdot (D^2 - d^2)},$$

где  $P$  – напряжение отрыва, МПа;  $F$  – разрушающее усилие, Н;  $d$  – диаметр образца без покрытия, мм;

$D$  – диаметр образца с покрытием после шлифования, мм.

Микротвердость покрытий исследовали на поперечных шлифах. Поверхность шлифовали в специальной оправке на шкурках с увеличивающейся дисперсностью частиц, затем полировали с использованием алмазной пасты. Измерение микротвердости проводили на приборе ПМТ-3М при нагрузке 20 г.

Для исследования износостойкости покрытий использовали металли-

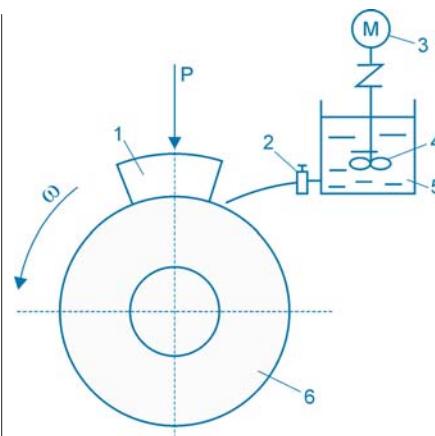


Рис. 3. Схема испытаний образцов на изнашивание:

- 1 – контробразец (колодка);
- 2 – дозирующий кран;
- 3 – электродвигатель;
- 4 – мешалка;
- 5 – резервуар для смазочного материала;
- 6 – диск

ческие порошки на основе алюминия (А-80-13), никеля (Н3-00-02) и меди (С-01-11). Толщина напыленных покрытий составляла 0,3 мм; рабочую поверхность шлифовали до чистоты  $R_a = 0,8$ . Контробразцы (колодки) изготавливали из чугуна СЧ 21 [2]. Сравнительную износостойкость поверхностей образцов исследовали в условиях граничной смазки на машине трения ИИ 5018 по схеме «колодка-ролик» (рис. 3). Условия граничной смазки при испытаниях обеспечивали равномерной подачей к поверхности трения веретенного масла. Для ускорения изнашивания в рабочую жидкость добавляли абразив, при-

готовленный из кварцевого песка дисперсностью 3 мкм. Концентрация абразивного материала составляла 0,14 % по массе масла. Продолжительность испытаний – 60 ч. Значения износа колодки и ролика определяли гравиметрическим методом с использованием весов ВЛР-200.

Когезия характеризует сцепляемость между частицами формируемого покрытия [9]. С ростом толщины напыляемого слоя увеличивается роль когезии полученного покрытия. Экспериментальные зависимости когезионной прочности покрытий от давления воздуха в напылительном блоке установки и температуры его нагрева представлены на рис. 4, 5. Установлено, что с ростом давления воздуха когезия покрытий увеличивается и снижается с повышением температуры. При этом исходя из характера и места разрушения покрытий можно считать, что их прочность определяется силами сцепления между частицами, а не прочностью сцепления самих частиц. Учитывая конструктивные особенности используемой установки для напыления с точки зрения получения наиболее оптимальной когезионной прочности покрытий могут быть рекомендованы следующие режимы напыления (для порошка марки А-80-13): давление в напылительном блоке – 0,7 МПа, температура нагрева воздуха – 400°C, толщина покрытия – 200-300 мкм.

Результаты исследований микротвердости покрытий, полученных ГДН, при различных комбинациях материалов основы и напыленного слоя при-

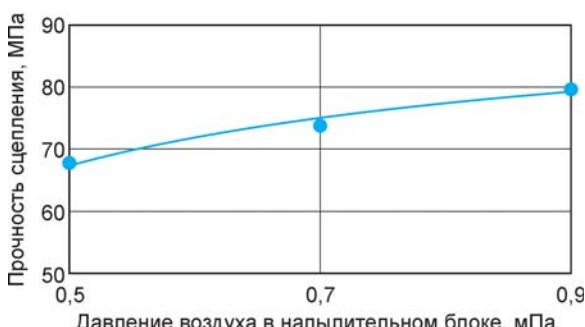


Рис. 4. Зависимость когезионной прочности покрытий от давления воздуха в напылительном блоке.

Режимы напыления: дистанция напыления – 15 мм; температура нагрева воздуха – 400°C

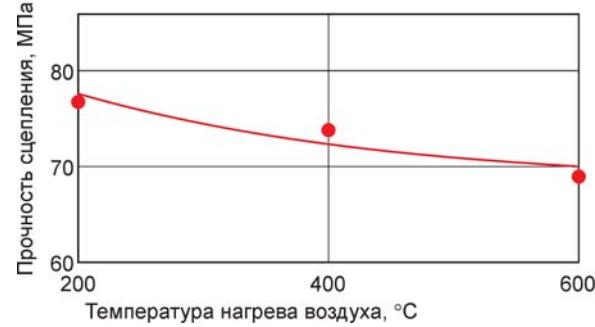


Рис. 5. Зависимость когезионной прочности покрытий от температуры нагрева воздуха.

Режимы напыления: давление воздуха в напылительном блоке – 0,7 МПа; дистанция напыления – 15 мм

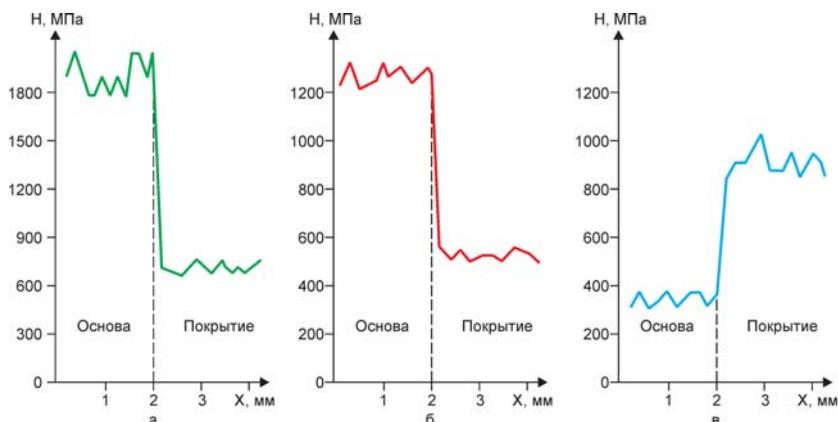
ведены в табл. 1. Характерные кривые распределения микротвердости на образцах с покрытиями из алюминия и меди приведены на рис. 6.

Установлено, что микротвердость напыляемых медных покрытий в 2,5-3 раза выше микротвердости компактного материала алюминиевой основы и в 1,2-1,3 раза медной. Увеличение микротвердости (примерно в 1,5-1,6 раза) характерно также и для покрытий, полученных из смеси порошков алюминия и меди (30% Al + 70% Cu) на алюминиевом сплаве D16. Покрытия, полученные из алюминиевых порошков, имеют меньшую микротвердость по сравнению с медными покрытиями. Очевидно, что высокие значения микротвердости объясняются специфическими особенностями формирования покрытий при ГДН, а именно ударным прессованием уже сформированного слоя набегающими частицами.

Покрытия, полученные из порошка марки N3-00-02, обладают самой высокой износостойкостью (рис. 7). Самую низкую износостойкость имеют покрытия, сформированные из порошка A-80-13. На рис. 8 представлены результаты исследований износостойкости покрытий, полученные другими исследователями с помощью установки ИМ-01 с использованием плоских образцов, изготовленных из стали 08ПС (131 НВ) [10]. На данных образцах «холодным» ГДН были сформированы покрытия из порошка A-80-13. Для сравнительных испытаний использовали образцы, изготовленные из алюминиевого сплава Al5 и стали 45

**Таблица 1. Микротвердость покрытий, полученных ГДН**

Тип покрытия	Материал основы	Микротвердость, МПа	
		покрытия	основы
Al	Сталь хромоникелевая	690-710	1850-2000
Al	Сталь малоуглеродистая	520-590	1250-1390
Cu	Al	850-1100	340-395
Cu	Cu	1200-1300	890-1050
30% Al + 70% Cu	Сплав D16	1100-1190	700-760



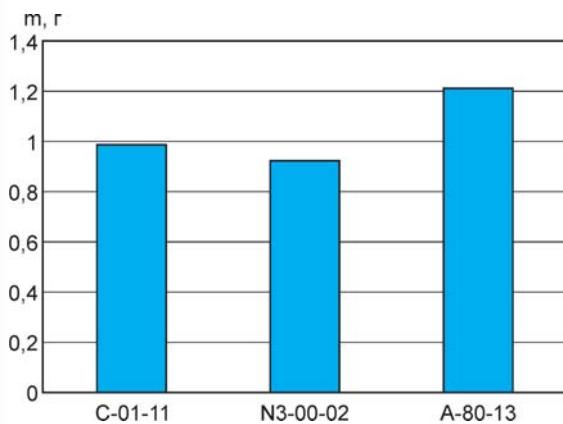
**Рис. 6. Распределение микротвердости напыленных покрытий на подложках:**

- а – из хромоникелевой стали (покрытие – Al);  
б – из хромоуглеродистой стали (покрытие – Al);  
в – из алюминия (покрытие – Cu)

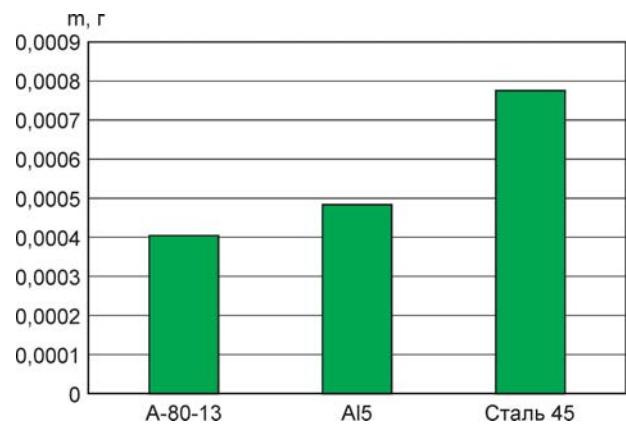
(90 HRB). Анализ представленных данных показывает, что износостойкость покрытия из металлического порошка A-80-13 примерно соответствует износостойкости сплава Al5 и в 1,6-1,8 раза выше износостойкости стали 45.

Покрытия, полученные сверхзвуковым «холодным» ГДН, обладают достаточно высокой когезионной прочностью, микротвердостью и износостойкостью. В ряде случаев они могут быть рекомендованы для

восстановления изношенных деталей машин. Дальнейшие перспективы развития холодного газодинамического напыления обусловлены возможностью получения покрытий с физико-механическими и эксплуатационными свойствами, недоступными для гальванических и дозвуковых газотермических методов напыления, надежностью, простотой, компактностью применяемого оборудования, высокой производительностью.



**Рис. 7. Результаты сравнительных испытаний покрытий на изнашивание на машине трения ИИ 5018**



**Рис. 8. Результаты сравнительных испытаний на изнашивание на установке ИМ-01**



**Список**

**использованных источников**

1. Кузнецов Ю.А. Ресурсосберегающие технологии газотермического напыления при ремонте машин // Вестник ОрелГАУ. 2009. №1(16). С. 13-15.
2. Балдаев Л.Х., Борисов В.Н., Вахалин В.А. Газотермическое напыление: учебное пособие для вузов / Под общ. ред. Л.Х. Балдаева. М.: Маркет ДС, 2007. – 344 с.
3. Кузнецов Ю.А., Гончаренко В.В. Технологии высокоскоростного напыления. // Техника и оборуд. для села. 2013. №8. С. 40-45.
4. Черноиванов В.И., Голубев И.Г. Восстановление деталей машин (состояние и перспективы). М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. 371 с.
5. Холодное газодинамическое напыление. Теория и практика /А.П. Алхимов, С.В. Клинков, В.Ф. Косарев [и др.] / Под ред. В.М. Фомина. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. 536 с.
6. Кузнецов Ю.А. Перспективные способы высокоскоростного газотермического напыления покрытий// Сб. науч. тр. по итогам Междунар. науч. техн. конф. Брянск: БГИТА, 2011. Вып. 13: Новые материалы и технологии в машиностроении. С. 58-62.
7. Каширин А.И., Шкодкин А.В. Метод газодинамического напыления металлических покрытий: развитие и современное состояние // Упрочняющие технологии и покрытия. 2007. №12. С. 22-32.
8. Голубев И.Г., Табаков П.А. Опыт восстановления деталей для сельскохозяйственной техники // Техника и оборуд. для села. 2013. №3. С. 39-40.
9. Кузнецов Ю.А., Гончаренко В.В., Кулаков К.В. Инновационные способы газотермического напыления покрытий: монография. ОрелГАУ, 2011. 124 с.
10. Износстойкость никелевых, медных и алюминиевых покрытий, полученных холодным газодинамическим напылением /П.И. Бурак [и др.]. [Электронный ресурс]. URL: <http://agromagazine.msa.ru> (дата обращения: 20.07.2013).

**Study of Characteristics of Coatings Obtained by Cold Gas-Dynamic Sputtering**

**Yu.A. Kuznetsov,  
V.V. Goncharenko**

**Summary.** The article presents the results of analyzing coatings relative to cohesive strength, micro-hardness and wear resistance produced by cold gas-dynamic sputtering. It is shown that cold gas-dynamic sputtering can significantly expand technological capabilities of traditional methods of gas-thermal sputtering of powder materials.

**Key words:** cold gas sputtering, plant, coating, cohesive strength, micro-hardness, wear resistance, deformation, material.

## **Информация**

### **Государственная поддержка молочной отрасли продолжится**

**10 декабря в Минсельхозе РФ прошло заседание Комиссии Общественного совета на тему: «О механизмах государственной поддержки молочной отрасли».**

Участники заседания обсудили вопросы инвестиционной привлекательности молочной отрасли и выполнение обязательств по государственной поддержке мероприятий Госпрограммы.

Основными темами дискуссии стали вопросы перераспределения финансовых ресурсов внутри отрасли в условиях имеющегося дефицита бюджетных средств.

По информации директора Департамента животноводства и племенного дела В.Лабинова, в целях продолжения инвестиционной активности в молочном животноводстве с 2014 г. Минсельхозом России планируется пролонгировать восьмилетние инвестиционные кредиты на срок до 15 лет и субсидировать по ним 100% ставки рефинансирования. На эти цели в 2014 г. будет направлено 2,3 млрд руб.

По мнению участников молочного рынка, в условиях общего сокраще-

ния бюджетных расходов в Российской Федерации важно сохранить доходность молочных хозяйств. Вместе с тем привлечение инвестиций в модернизацию и строительство новых современных животноводческих молочных комплексов без 15-летних субсидируемых кредитов осуществить невозможно.

Глава департамента заверил присутствующих, что министерство будет добиваться увеличения бюджетных ассигнований на указанное направление, как это происходило в текущем году, когда на увеличение расходов по Госпрограмме в середине года правительством было принято решение выделить дополнительно 42 млрд руб.

**Пресс-служба Минсельхоза России,  
Общественный совет  
при Министерстве  
сельского хозяйства РФ,  
Департамент животноводства  
и племенного дела**

### **Корма на зиму**

По данным субъектов Российской Федерации, обеспеченность животноводства (без учета свиней и птицы) концентрированными кормами на зимне-стойловый период 2013-2014 гг. в хозяйствах всех категорий составила 91,2 % от потребности.

Обеспеченность животноводства комбикормами в Российской Федерации составила 963 тыс. т корм.ед., что соответствует 89,3% от потребности. При этом наиболее высокая обеспеченность хозяйств в Северо-Кавказском федеральном округе – 110,9%, а самая низкая в Дальневосточном федеральном округе – 17,2 %. Более 90% от потребности заготовлено в Центральном, Северо-Западном, Южном и Приволжском федеральных округах. В Сибирском и Уральском федеральных округах, по предварительным данным, обеспеченность составит 88,4% и 54,1% соответственно.

Зернофураж в целом по стране заготовлено 11,5 млн т корм. ед., или 90,7% от потребности. Полностью обеспечено зернофуражом животноводство Сибирского федерального округа – 100,1%. Более 90% обеспеченность составила в Центральном, Северо-Западном и Уральском федеральных округах. Более 80% заготовили хозяйства в Южном, Северо-Кавказском и Приволжском федеральных округах. Низкий уровень обеспеченности в Дальневосточном федеральном округе – 26,5%.

Наличие жмыхов и шротов в хозяйствах в большей части субъектов, включая Дальневосточный федеральный округ, составило 100%, травяной муки – 102,7%.

Обеспеченность отходами мукомольно-крупяной промышленности составила 118,1%, отходами пищевого производства – 95,6 %, кормами животного происхождения – 96,2 %.

**Департамент животноводства и племенного дела  
Минсельхоза России**

# ИНТЕРАГРМАШ

ИНТЕР  
АГРО  
МАШ

XVII АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ ЮГА РОССИИ:  
«ИНТЕРАГРОМАШ», «АГРОТЕХНОЛОГИИ»



«Интерагромаш» -  
старт сезона 2014

**25 – 28**  
**февраля 2014**

- **223 компании из 30 регионов** Российской Федерации и пяти стран ближнего и дальнего зарубежья: Турции, Венгрии, Китая, Украины и Белоруссии;  
- **10000 кв.м.** сельскохозяйственной техники и оборудования;  
- **6411 посетителей-специалистов** из Ростовской области, Ставропольского и Краснодарского края.

**VERTOLEXPO**  
КОНГРЕССНО-  
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР

Ростов-на-Дону, пр. М. Нагибина, 30  
Тел. (863) 268-77-68, [www.vertolexpo.ru](http://www.vertolexpo.ru)



Генеральный  
спонсор:

**Альтаир**

Генеральный  
информационный  
партнер:

**agro 2b** **АГРО-ТВ**

Генеральный  
информационный  
спонсор:

**АПК Группа  
ЭКСПЕРТ**

Генеральный  
인터넷-파트너:

**ФЕРМЕРЫ  
FERMER.RU**

Отраслевой  
интернет-파트нер:

**FruitNews**  
САМЫЕ СВЕЖИЕ НОВОСТИ

Официальный  
информационный  
партнер:

**КРЕСТЬЯНИН**

Почетный  
информационный  
партнер:

**АГРО БИЗНЕС**



УДК 662.767.2

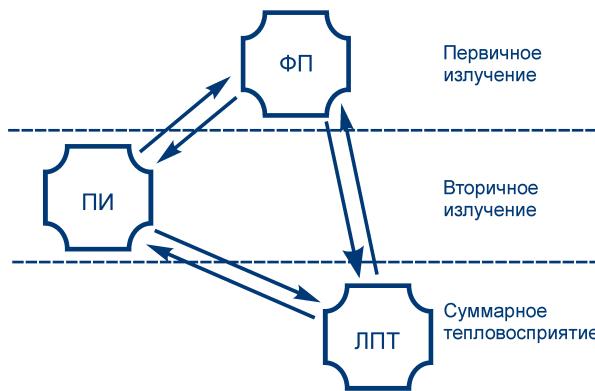
# Исследование процессов теплообмена в топочном объеме при сжигании биогаза

Ю.В. Курис,  
канд. техн. наук, доц.,  
чл.-корр. Академии инженерных наук Украины  
(докторант Института технической теплофизики НАН Украины)  
[analytik@rambler.ru](mailto:analytik@rambler.ru)

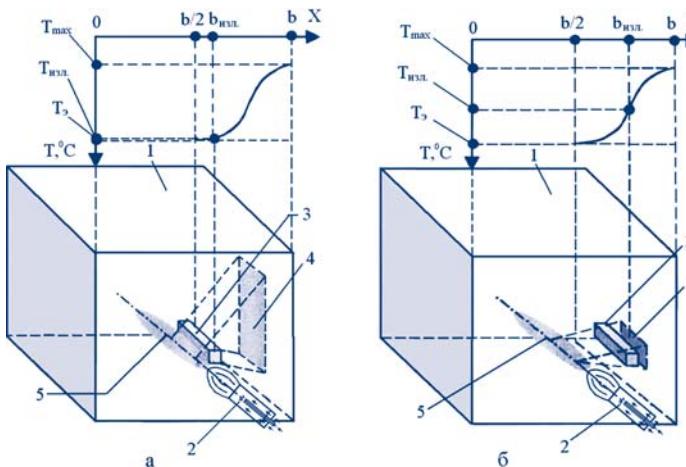
**Аннотация.** Приведены результаты исследования процессов теплообмена в топке при сжигании биогаза с помощью математической модели.

**Ключевые слова:** теплообмен, топка, промежуточный излучатель, факел горелки, температура, поверхность.

Цель исследования процессов теплообмена в топке с помощью математической модели заключается в определении степени снижения концентрации  $NO_x$  с одновременным повышением КПД котла брутто за счет размещения в зоне самых высоких температур факела горелки промежуточного излучателя (ПИ).



**Рис. 1. Структурная схема теплообмена в топочном пространстве котла при применении промежуточного излучателя**



Данная математическая модель включает в себя зависимости, описывающие теплообмен между факелом и тепловоспринимающей поверхностью топочного объема, теплообмен между факелом и промежуточным излучателем, установленным в области высочайших температур факела, теплообмен между промежуточным излучателем и экранными поверхностями топки. При этом перечисленные теплообменные процессы рассматриваются комплексно как единая консервативная энергетическая система. Абстрагируясь от многочисленных условий и факторов, которые прямо или косвенно влияют на процессы теплообмена и генерации  $NO_x$  в системе по выражению  $\Phi_F + \Pi_I + \text{ЛПТ}$  (рис. 1), необходимо выделить граничные условия, при которых возможно математически описать эти процессы без чрезмерного усложнения задачи и в то же время с достаточной точностью [1].

Границные условия:

- режим теплообмена и температурное поле топочного объема стационарные;
- процесс теплообмена по поперечному сечению топки одномерный;
- поверхность промежуточного излучателя (ПИ) изотермическая.

Оптимизация характеристик ПИ проводится с учетом двух основных условий-ограничений, снижающих интенсивность теплообмена между факелом горелки (ФГ) и лучевоспринимающей поверхностью топки (ЛПТ) при внесении ПИ:

- если ПИ находится на достаточно малом расстоянии от оси ФГ и имеет относительно большую площадь, то это приведет к «затенению» ЛПТ в селективной части спектра и снижению суммарного тепловосприятия топки (рис. 2 а);
- если ПИ находится на достаточно большом расстоянии от оси ФГ, то даже при небольшом «затенении» средняя эффективная температура ПИ будет малой, что приведет к снижению техногенных выбросов (ТВ) и интенсификации теплообменных процессов (рис. 2 б).

Согласно данным условиям для достижения наибольшей эффективности форма ПИ должна представлять собой пластину, ориентированную так, как показано на рис. 2.

**Рис. 2. Схема распределения температуры ПИ при изменении его положения в топочной камере:**

- 1 – топочная камера; 2 – газовая горелка;  
3 – ПИ; 4 – «тень» от ПИ;  
5 – геометрическая ось ФГ



Кроме того, такая форма ПИ, с точки зрения аэродинамики продуктов горения, наиболее благоприятна для устойчивого горения газа [2, 3, 4], так как не вызывает значительной турбулентности потока дымовых газов и в то же время позволяет обеспечить достаточную площадь поверхности спаивания.

Для того чтобы определить температуру ПИ, если он располагается в любом месте топочного пространства, необходимо знать распределение температуры в топке, т.е. построить стационарное температурное поле топочного объема.

На основании источников [3, 5] изменение температуры в объеме топки в основном определяется соотношением между теплоотдачей при сгорании топлива и теплоотдачей от факела к теплопринимающей поверхности нагрева. В корне факела происходит быстрый подъем температуры газов, обусловленный интенсивным тепловыделением при сгорании топлива, а в зонах дожигания – постепенный спад, вызванный теплоотдачей обедненной горючей смеси.

Для построения объемного температурного поля топки необходим переход от оптической толщины излучающего слоя к геометрической:

$$\tau = \alpha \times 1, \quad (1)$$

где  $\alpha$  – интегральный коэффициент поглощения;

$1$  – геометрическая толщина шара, мм.

Учитывая закономерности, рассмотренные в работе [2], после сокращения  $\alpha$  получим:

$$T(\tau) = T_C + (T_{max} - T_C) \cdot \left( 1 - \left| 1 - \frac{2 \cdot \tau}{\tau_\phi} \right|^m \right)^n. \quad (2)$$

Используя зависимость (2), можно построить объемное температурное поле топки при условии, что данная зависимость будет справедлива, если применить ее относительно условных плоскостей  $T(X)$  и  $T(Y)$ .

Таким образом, можно записать:

$$T(X) = (T_{max} - T_C) \cdot \left( 1 - \left| 1 - \frac{2 \cdot X}{X_\phi} \right|^m \right)^n; \quad (3)$$

$$T(Y) = (T_{max} - T_C) \cdot \left( 1 - \left| 1 - \frac{2 \cdot Y}{Y_\phi} \right|^m \right)^n. \quad (4)$$

Тогда уравнение поверхности температурного поля для любой точки топочного пространства может быть записано в виде:

$$T_C + (T_{max} - T_C) \cdot \left( 1 - \left| 1 - \frac{2 \cdot X}{a} \right|^m \right)^n \cdot \left( 1 - \left| 1 - \frac{2 \cdot Y}{b} \right|^m \right)^n - T(X, Y) = 0. \quad (5)$$

Для построения температурного поля топочного объема пространство топки условно разделено на равные части по  $0,1$  м по оси  $X$ , и по  $0,05$  м по оси  $Y$ . Откладывая по оси  $Z$  температуру в каждой точке топочного пространства через заданные интервалы и интерполируя промежуточные значения температур, получим интегральную зависимость температуры топочных газов от координат топочного объема.

Математическая модель является основой для разработки приложения на базе Microsoft Excel для расчета степени снижения концентрации оксидов азота. Программы, созданные в среде Microsoft Excel, подходят для решения частных задач оптимизации при многовариантном исследовании.

На рис. 3, 4 изображены диаграммы температурного поля топочного объема, построенные по уравнению (5) при условии, что плоскость  $XY$  проходит через ось ФГ.

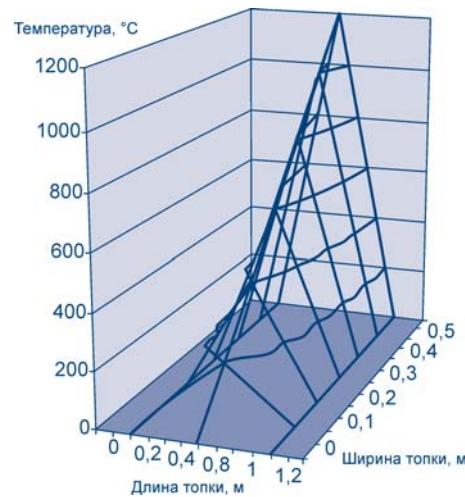


Рис. 3. Диаграмма температурного поля топочного объема при условии оптимального применения ПИ

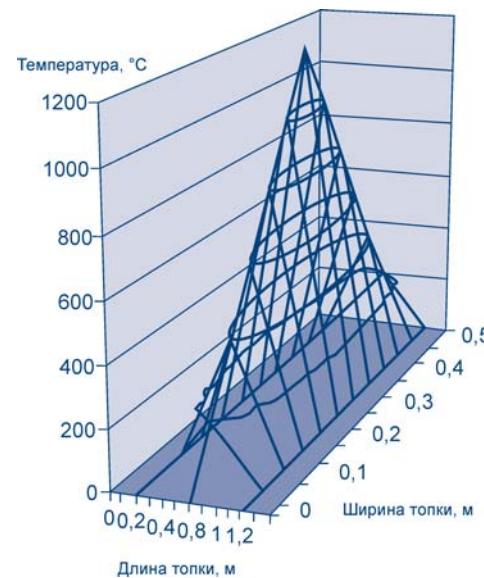


Рис. 4. Температурное поле топочного объема при условии, что плоскость XY проходит через ось ФГ



Температура экранных поверхностей топки может быть определена с учетом выражения

$$T_{\vartheta} = T_{CP} + \left( \varepsilon + \frac{1}{\alpha_2} \right) \frac{B_P \cdot Q_{\text{изл.}}}{F_{\vartheta}} . \quad (6)$$

Приведенный коэффициент излучения в соответствии с основами теории теплообмена [1, 2, 5] можно определить как

$$C_{\text{изл.}} = \frac{C_0}{\varphi_{1-2} \frac{1}{\varepsilon_{\text{изл}}} + \varphi_{2-1} \left( \frac{1}{\varepsilon_{\vartheta}} - 1 \right)} . \quad (7)$$

В формуле (7) коэффициент  $C_0$  принимается равным 4,9; угловые коэффициенты излучения  $\varphi_{1-2}$  и  $\varphi_{2-1}$  – табличные значения; интегральная степень черноты ПИ  $\varepsilon_{\text{изл.}} = 0,6$ ; интегральная степень черноты экранных поверхностей топки  $\varepsilon_{\vartheta} = 0,88$  [4].

Поскольку суммарное тепловосприятие топки с излучателем получается больше, чем тепловосприятие без ПИ, а коэффициент сохранения тепла  $\varphi$  и полезное тепловыделение в топке  $Q_j$  для обоих случаев одинаковы, то энталпия продуктов сгорания за топкой при наличии ПИ меньше энталпии без ПИ, что следует из системы уравнений (5), (6). Так как энталпия продуктов сгорания является функцией их температуры, то последняя будет меньше при размещении ПИ в топке.

Для количественной оценки степени снижения концентрации  $NO_x$ , образующихся в топке при наличии в ней ПИ, используем уравнение (6) (с учетом рекомендаций [5]), после соответствующих преобразований получаем выражение

$$\frac{C_{NOx}}{C_{NOx(\text{изл.})}} = \exp \left[ \frac{67500}{T_{\max(\text{изл.})}} - \frac{67500}{T_{\max}} \right] . \quad (8)$$

Таким образом, с целью сокращения эмиссии оксидов азота при наименьших денежных расходах и наибольшей эффективности теплообмена промежуточный излучатель целесообразно устанавливать в зоне наибольших температур факела. При этом расположение ПИ на достаточно малом расстоянии от верхней части последнего при отно-

сительно большой площади излучателя приводит к чрезмерному «затенению» экранов топки в селективной части спектра и снижению ее суммарного тепловосприятия.

Использование предложенной методики расчета параметров ПИ в виде пластины и места ее расположения в топке котла относительно верхней части пламени позволяет обеспечить прирост КПД (почти на 10%) и уменьшить выбросы  $NO_x$  (до 27%).

Определены условия функционально-технологической оптимизации ПИ с учетом основных физических характеристик теплообменных процессов и построенного объемного температурного поля топки.

#### Список использованных источников

1. Ткаченко С.И., Степанов Д.В., Крюков Е.Н., Курис Ю.В. Особенности работы водогрейного котла на биогазе // Научные известия КПИ. 2006. № 1. С. 25-29.
2. Уменьшение вредных выбросов в окружающую среду в подсистемах энергообеспечения систем биоконверсии: отчет по НИР (промежут.)/ ВНТУ; исполн. Ткаченко С.И., Степанов Д.В., Курис Ю.В. 2005. 217 с.
3. Уменьшение вредных выбросов в окружающую среду в подсистемах энергообеспечения систем биоконверсии: отчет о НИР (заключит.)/ ВНТУ; исполн. Ткаченко С.И., Степанов Д.В., Курис Ю.В. 2006. 183 с.
4. Ярмош В.В., Курис Ю.В. Особливості інноваційного розвитку підприємств на прикладі впровадження новітніх біоенергетичних установок // Енергетика і електрифікація. 2013. №7. С. 27-33.
5. Курис Ю.В., Ткаченко С.И., Степанов Д.В., Крюков Н.Е. Ефективность сжигания смесей природного газа и биогаза на бытовом котле // Новости Энергетики. 2006. № 12. С. 33-35.

#### Study of Heat Transfer Processes in Furnace Volume During Combustion of Biogas

Yu.V. Kuris

**Summary.** The results of the study of heat transfer processes in biogas combustion furnace using a mathematical model are presented.

**Keywords:** heat transfer, furnace, intermediate emitter, ignition torch, temperature, surface.



# Перечень основных материалов, опубликованных в 2013 г.

## Выпуск 1

<b>Кузьмин В.Н.</b> Разработка программ технического оснащения сельского хозяйства .....	2
<b>Попов В.Н., Богданов В.С.</b> Система очистки горизонтальных резервуаров от остатков топливосмазочных материалов и загрязнений.....	8
<b>Щитов С.В., Жирнов А.Б., Кидяева Н.П.</b> Оптимизация выбора комбайна по необходимому объему работ в технологии возделывания сельскохозяйственных культур .....	10
<b>Фролов В.Ю., Бычков А.В., Сысоев Д.П.</b> Механико-технологические предпосылки сухой чистки корnekлубнеплодов .....	14
<b>Кидяева Н.П., Щитов С.В., Жирнов А.Б.</b> Оптимизация выбора комбайна по расходу топлива при уборке сельскохозяйственных культур .....	18
<b>Королев В.А.</b> Управление дискретными системами в агротехнологиях.....	22
<b>Духанин М.Ю.</b> Сущность и роль научно-технического прогресса в инновационной деятельности в сельском хозяйстве .....	28
<b>Буклагин Д.С.</b> Проблемы оценки инновационной продукции .....	30
<b>Гайдар С.М., Свечников В.Н., Усманов А.Ю., Иванов М.И.</b> Использование наноматериалов в качестве присадок к маслам для уменьшения трения в трибосопряжениях.....	35
<b>Габитов И.И., Валиев А.Р.</b> Повышение эффективности ремонта электрогидравлических форсунок аккумуляторных топливных систем автотракторных и комбайновых дизельных двигателей.....	38
<b>Полосухин К.А.</b> Обоснование переточки дисковых пил по боковой поверхности .....	42

## Выпуск 2

<b>Федоренко В.Ф., Буклагин Д.С., Чавыкин Ю.И.</b> Формирование федеральных информационных ресурсов инновационного развития сельского хозяйства.....	2
<b>Буренко Л.А., Филиппова Е.М., Казакова В.А.</b> Предупреждение производственного травматизма и профзаболеваний на производственных и энергетических объектах в условиях территориальной удаленности в АПК.....	8
<b>Трубилин Е.И., Труфляк И.С., Труфляк Е.В.</b> Альтернативный режущий аппарат механических косилок.....	10
<b>Овсянников А.А., Аркавенко А.А.</b> Агротехнические аспекты предпосевной обработки почвы и посева фабричной сахарной свеклы .....	13
<b>Митракова В.Д.</b> Развитие мясного скотоводства в России .....	16
<b>Киреев И.М., Коваль З.М.</b> Методы и средства определения угла поперечной статической устойчивости машины .....	20
<b>Плотницкий И.О.</b> Перспективы использования совмещенных гелиоустановок в России .....	24
<b>Шванская И.А.</b> Основные направления создания напитков функционального назначения .....	27
<b>Харатян Г.А.</b> Непрерывный контроль продуктивности бройлеров при выращивании в промышленных условиях .....	30
<b>Лукьянов Б.В., Лукьянов П.Б., Дубровин А.В.</b> Оптимизация рационов кормления при программируемом росте животных.....	34
<b>Попов В.Н., Богданов В.С.</b> Система регенерации и утилизации продуктов очистки резервуаров.....	36
<b>Голубев И.Г., Табаков П.А.</b> Опыт восстановления деталей для сельскохозяйственной техники .....	39
<b>Осадчий Г.Б.</b> Возможности комбинированных биогазовых установок .....	41
<b>Петухов Д.А., Назаров А.Н.</b> Рекомендации зарубежных производителей сельскохозяйственной техники по применению минимальной и нулевой обработки почвы .....	45

## Выпуск 3

<b>Мазитов Н.К., Рахимов Р.С., Лобачевский Я.П., Сахапов Р.Л., Галияутдинов Н.Х., Шарафьев Л.З.</b> Влаго- и энергосберегающая технология обработки почвы и посева в острозасушливых условиях .....	2
<b>Табаков П.А., Табаков В.П.</b> Резервы повышения ремонтопригодности тракторов.....	7
<b>Трубилин Е.И., Палапин А.В.</b> Комплексная уборка полевых культур многофункциональными агрегатами .....	11
<b>Канделя М.В.</b> Эволюция молотильных устройств гусеничных рисозерноуборочных комбайнов .....	13
<b>Фролов В.Ю., Сысоев Д.П., Сарбатова Н.Ю., Марченко А.Ю.</b> Ресурсосберегающие технологии приготовления и раздачи кормов на животноводческих фермах малых форм хозяйствования.....	15
<b>Особов В.И.</b> Качественная кормоуборочная техника – высокая продуктивность животноводства .....	20
<b>Губернский А.Ю., Можаев Е.Е.</b> Эффективность применения измельчающего аппарата с доизмельчителем растительной массы для кормоуборочного комбайна «Дон-680» .....	24
<b>Шленская Т.В., Буланов Э.А., Швецов А.А.</b> Определение параметров водоснабжения для предприятий общественного питания.....	27
<b>Скорляков В.И., Сердюк В.В., Негреба О.Н.</b> Показатели качества измельчения и разбрасывания соломы зерноуборочными комбайнами ведущих фирм.....	30

**Овсянников А.А., Пронин И.В., Аркавенко А.А.** Экономические показатели современных отечественных и зарубежных свекловичных машин и технологий .....

34

**Можаев А.Е., Махмутов М.М., Чхетиани А.А.** Экономическая оценка картофелеуборочного агрегата с устройствами противоскольжения .....

37

**Коломейченко А.В., Зайцев С.А.** Влияние фракции экспериментального порошка на физико-механические свойства покрытий при газоплазменном напылении .....

41

**Пополова И.Г., Переверзева Т.А.** Использование портативного персонального компьютера для ведения хронометража .....

43

**Березенко Н.В., Слинко О.В.** Инновационное развитие картофелеводства в России .....

46

## Выпуск 4

**Ушачев И.Г.** Научное обеспечение Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 гг. ....

2

**Колчина Л.М.** Инструментальные методы определения качества льнопродукции .....

7

**Петухов Д.А., Чаплыгин М.Е., Назаров А.Н.** Анализ использования посевных агрегатов для прямого посева и посева с минимальной обработкой почвы .....

10

**Чхетиани А.А.** Экспериментальные исследования модернизированного картофелекопателя КТН-2В.....

17

**Кирсанов В.В., Кравченко С.И.** Основные направления совершенствования и методология построения многофункционального устройства для группового учета молока .....

19

**Дубровин А.В.** Направления совершенствования оборудования экономически оптимального обеззараживания кормов и продуктов животноводства и птицеводства.....

24

**Шевченко В.А., Просвирик П.Н.** Эффективность выращивания программируемых урожаев ячменя и гороха на зернофураж в чистых и смешанных посевах в Северо-Западном регионе России .....

27

**Коломейченко А.В., Козлов А.В.** Модифицирование нанопорошком CuO покрытий, сформированных микродуговым оксидированием .....

32

**Кузьмин Д.Г.** Усовершенствование технологического процесса ремонта кузова автотранспортного средства с помощью дисковой фрезы .....

35

**Долинский А.А., Курис Ю.В.** Анализ теплового баланса биоэнергетической установки сельскохозяйственного назначения .....

37

**Таркинский В.Е., Трубицын Н.В.** Требования к программному обеспечению средств измерения .....

40

**Кузьмин В.Н., Березенко Н.В., Слинко О.В.** Импульс развития сельской кооперации .....

42

## Выпуск 5

**Ушачев И.Г.** Научное обеспечение Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 гг. ....

2

**Перов А.А.** Технология и оборудование для переработки зернобобового и зернового сырья на малых сельхозпредприятиях .....

8

**Королев В.А., Суляев С.А.** Система технического зрения агроробота .....

12

**Чхетиани А.А.** Хозяйственная проверка модернизированного картофелекопателя с подпружиненным лемехом .....

18

**Махмутов М.М.** Определение передаточной и переходной функций ходовой системы картофелеуборочного агрегата .....

21

**Губернский А.Ю.** Движение частиц растительной массы в устройстве для доизмельчения .....

24

**Татаров Л.Г., Татаров Г.Л.** Устройство для вентиляции помещений.....

26

**Касумов Н.Э., Свентицкий И.И.** Высокоэффективные агротехнологии и генетические ресурсы организмов.....

28

**Шевченко В.А., Просвирик П.Н.** Эффективность выращивания программируемых урожаев ячменя и гороха на зернофураж в чистых и смешанных посевах в Северо-Западном регионе России (Окончание) .....

31

**Османалиев С.К.** Вопросы модернизации АПК в Кыргызской Республике..

34

**Герасимов В.С., Соловьев Р.Ю.** Рекомендации по организации сбора и переработки утилизируемой сельскохозяйственной техники .....

36

**Кузьмин Д.Г., Бровман Т.В.** Усовершенствование конструкции кузова автотранспортных систем за счет внедрения предохранительных модулей..

39

**Рязанова Г.Н.** Институциональные аспекты развития биоэнергетики.....

41

**Исаилов А.А.** Нормативно-правовые основы и экономические механизмы развития системы местного самоуправления в Кыргызской Республике.....

46

## Выпуск 6

**Черноиванов В.И., Герасимов В.С.** Развитие рынка «Second Hand» - залог укрепления материальной базы АПК .....

2

**Бурянов А.И., Дмитренко А.И., Бурянов М.А.** Способы и средства адаптации МЭС для агрегатирования с уборочными и транспортно-технологическими модулями.....

5

**Калашникова Н.В., Полохин А.М., Канунников П.П.** Модернизированный высевающий диск пневматической пропашной сеялки.....

10



# В ЗАПИСКУЮ КНИЖКУ

**Трубилин Е.И., Сохт К.А., Коновалов В.И.** Повышение технологической надежности дисковых борон и лущильников ..... 12

**Овсянников А.А., Петухов Д.А., Чаплыгин М.Е., Аркавенко А.А.** Совершенствование технологии механизированного возделывания и уборки сахарной свеклы ..... 18

**Чхетиани А.А.** К определению основных элементов подкопа почвенного пласта лемехом картофелеуборочной машины ..... 21

**Кирсанов В.В., Кравченко С.И.** Совершенствование конструктивно-режимных параметров работы многофункционального устройства для группового учета молока ..... 24

**Киреев И.М., Коваль З.М., Зимин Ф.А.** Методы и средства для определения глубины заделки семян посевными машинами ..... 27

**Осмоналиев С.К., Израилов А.А.** Факторы экономического роста сельскохозяйственного производства ..... 30

**Коломейченко А.В., Чернышов Н.С., Павлов В.З.** К вопросу о коррозионной стойкости МДО-покрытий в агрессивных средах ..... 33

**Голубев И.Г., Корольков Н.В., Карленков В.Ф.** Организация сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники зарубежными фирмами на российском рынке ..... 36

**Куриш Ю.В.** Исследование процесса перемешивания субстрата в биоэнергетической установке ..... 39

**Трубицын Н.В., Таркинский В.Е.** Современные принципы измерения расхода топлива и первичные преобразователи для испытаний сельскохозяйственной техники ..... 42

## Выпуск 7

**Морозов Н.М.** Развитие машинных технологий и систем технических средств для механизации и автоматизации процессов в животноводстве ..... 2

**Успенский И.А., Юхин И.А., Кулик С.Н., Рябчиков Д.С.** Инновационные решения в технологии и технике транспортировки продукции растениеводства ..... 10

**Овсянников А.А., Петухов Д.А., Чаплыгин М.Е., Аркавенко А.А.** Совершенствование технологии механизированного возделывания и уборки сахарной свеклы ..... 14

**Фролов В.Ю., Туманова М.И.** Классификация кормораздатчиков ..... 18

**Котов И.Д., Жук С.С.** «Свиноферма будущего на выставке «Euro Tier-2012» ..... 20

**Лукьянов Б.В., Лукьянов П.Б., Дубровин А.В.** Формализация знаний специалистов при составлении раций и управлении кормлением ..... 24

**Драгайцев В.И.** Об эффективности научно-технического прогресса при производстве зерновых культур ..... 30

**Осмоналиев С.К.** Проблемы повышения эффективности производства продукции АПК в Кыргызской Республике ..... 36

**Кушнарев Л.И., Чепурина Е.Л.** Роль и место производителей сельхозтехники в фирменном техническом сервисе ..... 38

**Куриш Ю.В.** Методологические основы анаэробного сбраживания биомассы сельскохозяйственных животных ..... 41

**Березенко Н.В., Слинько О.В.** Бизнес-инновации для развития АПК ..... 47

## Выпуск 8

**Морозов Н.М.** Развитие машинных технологий и систем технических средств для механизации и автоматизации процессов в животноводстве ..... 2

**Табаков П.А.** О техническом оснащении сельского хозяйства Чувашской Республики ..... 10

**Мирзоянц Ю.А., Фиряченков В.Е., Лебедев Д.С., Орлова Е.Е., Величко И.И.** Перспективные технологии летнего способа содержания овец применительно к Центральному региону Российской Федерации ..... 14

**Пахомов А.И.** Эффективная волноводная система для сельскохозяйственной СВЧ-установки ..... 18

**Бышов Н.В., Борычев С.Н., Успенский И.А., Ремболович Г.К., Селиванов В.Г.** Перспективные направления и технические средства для снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля ..... 22

**Трубилин Е.И., Сапрыкин В.Ю., Труфляк Е.В.** Однорядный кукурузоуборочный комбайн для уборки початков сахарной кукурузы ..... 26

**Кушнарев Л.И.** О создании инженерно-технической системы АПК Российской Федерации ..... 30

**Бурянов А.И., Бурянов М.А., Горячев Ю.О.** Метод обоснования рациональных составов уборочно-транспортных комплексов для уборки зерновых культур ..... 40

**Кузнецов Ю.А., Гончаренко В.В.** Технологии высокоскоростного напыления ..... 40

**Долинский А.А., Куриш Ю.В., Гуревич Н.А.** Современная методика определения равновесных продуктов горения биоэнергетических топлив ..... 46

## Выпуск 9

**Конкин Ю.А.** Проблемы и закономерности воспроизводства сельскохозяйственной техники ..... 2

**Скорляков В.И., Бондаренко Е.В., Белик М.А.** Влагосберегающая эффективность послеуборочной обработки почвы ..... 8

**Шевченко В.А., Новиков С.А., Соловьев А.М.** Питательная ценность зернофуража при разных сроках уборки и технологиях приготовления к скармливанию ..... 12

**Ревякин Е.Л.** Эффективность ресурсосберегающих технологий в растениеводстве ..... 18

**Петухов Д.А., Чаплыгин М.Е.** Результаты исследований комбайна W 540 в условиях Краснодарского края ..... 24

**Щитов С.В., Спириданчук А.Б., Спириданчук Н.В.** Снижение удельных энергозатрат в технологии возделывания сельскохозяйственных культур ..... 30

**Сорокин Н.Т., Денисов А.В., Грачев Н.Н.** Теоретические основы управления профессиональными рисками на предприятиях АПК ..... 36

**Герасимов С.В., Соловьев Р.Ю.** Проведение утилизации сельскохозяйственной техники с использованием мобильной мастерской ..... 42

**Куриш Ю.В.** Программно-методический комплекс для оптимизации процесса горения и контроля вредных выбросов для котлов, работающих на биогазе ..... 45

## Выпуск 10

**Сорокин Н.Т., Денисов А.В., Грачев Н.Н.** Практические основы управления профессиональными рисками на предприятиях АПК ..... 2

**Апатенко А.С.** Влияние срока службы машин на их эксплуатационную надежность при выполнении мелиоративных работ ..... 4

**Канделя М. В.** Использование самоходного кормоуборочного комбайна «Амур-680» на уборке сена ..... 8

**Щитов С.В., Худоев В.И.** Результаты экспериментальных исследований колесного трактора класса 1,4 ..... 10

**Тихомиров Д.А.** Энергосберегающая система горячего паро- и водообеспечения животноводческих объектов ..... 14

**Туровский Б.В., Ефремова В.Н.** Зависимость энергоемкости дискового рабочего органа от режимов работы ..... 16

**Осипенко В.Т.** Исследование надежности срабатывания устройств защтного отключения ..... 19

**Касумов Н.Э., Свентицкий И.И.** Анализ структуры затрат на производство сельскохозяйственной продукции ..... 21

**Шмелев С.А., Буклагин Д.С.** Метрологические аспекты энергетической оценки сельскохозяйственной техники ..... 24

**Лукьянов Б.В., Лукьянов П.Б., Дубровин А.В.** Множественная оптимизация кормосмесей ..... 29

**Титов Н.В., Коломейченко А.В., Виноградов В.В.** Анализ перспективных способов упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин ..... 33

**Сорокин И.А., Пучин Е.А.** Определение момента окончания полнопрограммных и усеченных испытаний на предельное техническое состояние дизельного двигателя при ускоренной обкатке ..... 38

**Петрищев Н.А.** Обеспечение ресурсосбережения при эксплуатации и ремонте машинно-тракторного парка ..... 42

**Федоров А.Д., Кондратьева О.В.** Информационное обеспечение по запросам в сфере АПК ..... 47

## Выпуск 11

**Ковалев М.М., Апыхин А.П.** Обоснование и разработка инновационных технологий и куделеприготовительного агрегата для получения короткого льноволокна ..... 2

**Калашникова Н.В., Полохин А.М., Канунников П.П.** Усовершенствование высевающего диска для сеялок точного высева ..... 8

**Щитов С.В., Митрохина О.П.** Результаты исследований по определению эффективности использования посевных комплексов ..... 10

**Гольяпин В. Я.** Системы параллельного вождения машинно-тракторных агрегатов ..... 12

**Петухов Д.А., Чаплыгин М.Е.** Результаты исследований роторного зерноуборочного комбайна «John Deere S660» в условиях Тамбовской области ..... 15

**Апатенко А.С.** Обновление мелиоративно-водохозяйственного комплекса техникой ..... 19

**Бычков В.В., Донецких В.И., Упадышев М.Т., Селиванов В.Г.** Инновационная технология в садоводстве и ее техническое обеспечение ..... 22

**Матвиенко Ю.А., Тавлея Е.Ф., Гузалов С.Г.** Эксплуатационные испытания масла моторного всесезонного универсального Турбо Универсал SAE 15W-40 ..... 26

**Смит С., Ваннамайкер Л.** Рациональная технология кормления свиноматок после отъема поросят ..... 29

**Трубилин Е.И., Сохт К.А., Коновалов В.И., Кравченко В.В.** Заглубляющая способность дисковых борон и лущильников ..... 31

**Касумов Н.Э.** Определение паритетной цены на молоко на примере ЗАО «Заря» Киреевского района Тульской области ..... 35

**Коломейченко А.В., Логачев В.Н.** Технология восстановления с повышением износстойкости подшипников скольжения ..... 37

**Кузнецов Ю.А., Гончаренко В.В., Кулаков К.В.** Анализ оборудования для холодного газодинамического напыления ..... 40

**Выставка  
«Молочная и Мясная  
индустрия» –  
новые перспективы  
агробизнеса**



Выставка «Молочная и Мясная индустрия» – это единственное в России специализированное бизнес-мероприятие, на котором представлен полный цикл аграрного и промышленного производства – от содержания и выращивания животных до производства готовой продукции.



За 4 дня работы выставку 2013 посетили **6 173** уникальных посетителя из **72** регионов России и **28** стран мира, **92 %** посетителей – специалисты отрасли



[www.md-expo.ru](http://www.md-expo.ru)

12-я Международная выставка

# Молочная и Мясная индустрия



18–21 марта 2014 года | Москва, ВВЦ, павильон 75



На выставке представлены оборудование и технологии:

- Выращивания и содержания животных
- Мясного производства
- Молочного производства
- Холодильные технологии
- Упаковочное и весовое оборудование
- Складского хранения и транспортировки
- Инженерных систем
- Автоматизации производства
- Контроля качества, гигиены

## Деловая программа

Всероссийская конференция по ключевым вопросам мясной и молочной индустрии

Молочный форум

Мясной форум

Салон сыра

Профессиональные конкурсы

Технические экскурсии

В 11-й Международной выставке «Молочная и Мясная индустрия 2013» приняли участие **280** компаний из **19** стран мира, в том числе из России – **77 %** компаний-участников и **23 %** из Европы: Бельгии, Болгарии, Италии, Германии и других стран

Мероприятия деловой программы в 2013 году посетили более **1500** специалистов

По вопросам  
участия обращайтесь:

Тел.: +7 (495) 935-81-40, 935-73-50  
E-mail: [md@ite-expo.ru](mailto:md@ite-expo.ru)

Организаторы:



При поддержке:





МИНИСТЕРСТВО  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЯ  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

# ВСЕРОССИЙСКАЯ ВЫСТАВКА АГРОРУСЬ – РЕГИОНЫ

**ВТОРОЙ** ВСЕРОССИЙСКИЙ СЪЕЗД  
СЕЛЬСКИХ КООПЕРАТИВОВ



ЛЕНЭКСПО, ПАВИЛЬОН 7  
[www.agrorus.expoform.ru](http://www.agrorus.expoform.ru)

3-5 АПРЕЛЯ 2014

ISSN 2072-9642 Техника и оборудование для села. 2013. 12. 148  
Индекс 72493



EXPOFORUM

ЦЕНТРОСОЮЗ

Пресс-служба  
Минсельхоза РФ

АГРОРУСЬ

12+