Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

Нижегородский государственный инженерно-экономический институт

ISSN 2227-9407

ВЕСТНИК НГИЭИ

Научный журнал
Издается с ноября 2010 года

№ 10 (17)
Октябрь
2012 г.

СЕРИЯ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Серия основана в ноябре 2010
Выходит один раз в два месяца

Редакционный совет:

А. Е. Шамин, д.э.н., проф. (главный редактор),
Н. В. Проваленова, к.э.н., доц. (зам. главного редактора),
С. А. Суслов, к.э.н., доц. (ответственный редактор),
А. В. Мартьянычев, к.с.-х.н.,
А. С. Серебряков, д.т.н., проф.,
Н. В. Оболенский, д.т.н., проф.,
Н. Н. Кучин, д.с.-х.н., проф.,
В. Л. Осокин, к.т.н.,
Е. В. Королев, к.т.н., доц.,
Н. А. Лиманская, к.т.н., доц.,
С. Ю. Булатов, к.т.н.

Корректор:
Е. А. Толикина

Компьютерная верстка:
Е. В. Воронов

СОДЕРЖАНИЕ

ВЕСЕЛОВА А. Ю. Современные тенденции в производстве хлебобулочных изделий на предприятиях Нижнего Новгорода 3

ГРУНИН К. Е. Анализ технологий посева зерновых культур 9

ИГНАТКИН И. Ю., КУРЯЧИЙ М. Г. Системы вентиляции и влияние параметров микроклимата на продуктивность свиней 16

КОСОЛАПОВА Е. В. Расчет и сравнительный анализ энергозатрат на производство силосного корма 35

КРУПИН А. Е. Повышение износостойкости режущих элементов сельскохозяйственных уборочных машин 42

КУПАЕВ В. В. Анализ электронагревательных приборов для горячего водоснабжения в сельскохозяйственном производстве 48

МАРТЬЯНЫЧЕВ А. В. Применение фиторемедиации почв для очистки земель сельскохозяйственного назначения 56

КИРСАНОВ В. В., МИЛЕШИНА О. В. Селективная технологическая линия доения с аналитическим блоком измерения и отделения аномального молока в потоке 64

Учредитель:
Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»

Адрес редакции, издателя, типографии:
606340, Россия,
Нижегородская обл.,
город Княгинино,
улица Октябрьская,
дом 22 а

Сайт:
http://www.ngiei.ru

E-mail:
provalenova@ngiei.ru
nccmail4@mail.ru

Журнал зарегистрирован Управлением Федеральной службы по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций по Нижегородской области. Регистрационное свидетельство ПИ № ТУ 52-0565 от 23.12.2011

Подписано в печать:
15.10.2012 г.
по графику 16:00
фактически 15:00

Формат
60x90, 1/16

Усл. печ. л. 7,85
Уч.-изд. л. 5,77
Тираж 1000
Заказ 75

Цена свободная.

© Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, 2012

ОБОЛЕНСКИЙ Н. В., КРАСИКОВ С. Б., МИРОНОВ Е. Б. Исследования индукционного нагревателя жидких сред 70

ОБОЛЕНСКИЙ Н. В., ДАНИЛОВ Д. Ю. Обеспечение кондиционной влажности зерна в фермерских хозяйствах путём создания энергосберегающего кассетного устройства для его сушки 82

РЕТИВИН А. Г., БУРАВИН А. В. Определение оптимального срока поставки техники на вторичный рынок 86

СИНИЦИН А. А. Технологический комплекс заготовки кормов в условиях ООО «Бармино» Лысковского района Нижегородской области 91

СМИРНОВ Р. А. Культуртехнические работы по восстановлению запущенных сельскохозяйственных земель 103

СУХОВА О. В. Теоретические аспекты хлебопекарных свойств муки из зерна тритикале 112

ТОЛСТОВА Е. Г. Виды фальсификации пшеничной муки и способы их обнаружения на предприятиях общественного питания 116

ШЛЫКОВ А. Е. Проектирование приспособления для герметизации впускных и выпускных коллекторов малогабаритных двигателей 122

УДК 664.6

А. Ю. ВЕСЕЛОВА

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НИЖНЕГО НОВГОРОДА

Ключевые слова: *доктрина, здоровьесберегающие хлебобулочные изделия, проращенное зерно, диспергированное зерно, растительные белковые обогатители.*

Аннотация: *Проанализирован ассортимент хлебобулочных изделий лечебно-профилактического назначения, представленный хлебопекарными предприятиями Нижнего Новгорода и Нижегородской области. В контексте удовлетворения потребностей населения в биологически полноценных и экологически безопасных изделиях рассмотрены хлебные изделия из проращенного зерна с повышенным содержанием пищевых волокон; изделия с заданным составом микроорганизмов и другие здоровьесберегающие хлебобулочные изделия.*

30 января 2010 г. Президентом России была утверждена Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. Продовольственная безопасность трактуется как состояние экономики Российской Федерации, при котором обеспечивается продовольственная независимость, гарантируется физическая и экономическая доступность для населения страны пищевых продуктов, соответствующих требованиям технических регламентов, в объемах не ниже рациональных норм потребления, необходимых для активного, здорового образа жизни.

Доктрина является составной частью национальной безопасности страны, сохранения ее государственности и суверенитета, важнейшей составляющей демографической политики, системы жизнеобеспечения, необходимым условием обеспечения здоровья, физической активности, долголетия и высокого качества жизни населения страны.

В последнее время весь мир захлестнула волна грозных болезней: сахарный диабет, сердечнососудистые заболевания, онкология,

© Веселова А. Ю

ожирение, тяжелые желудочно-кишечные болезни. Сегодня, к сожалению, мы наблюдаем тенденцию к росту этих болезней. Причины этого ясны и понятны: загрязнение окружающей среды, стрессы, неполноценное питание.

Питание, являясь обязательным условием существования человека, определяет продолжительность и качество его жизни, так как правильное питание создаёт условия для оптимального физического и умственного развития, поддерживает высокую работоспособность, повышает способность организма противостоять воздействию неблагоприятных факторов внешней среды.

Ежедневное потребление хлебных и мучных изделий, обеспечивающих свыше 30 % суточной калорийности рациона человека, даёт основание считать их продуктами питания, имеющими первостепенное значение, поэтому они должны обладать повышенной пищевой и биологической ценностью.

Задача, стоящая перед хлебопекарной отраслью России, − удовлетворение потребностей населения в биологически полноценных и экологически безопасных изделиях.

В контексте данной проблемы хлебопекарные предприятия Нижнего Новгорода и Нижегородской области значительно расширили ассортимент хлебобулочных изделий лечебно-профилактического назначения.

Представим наиболее популярные и здоровьесберегающие хлебобулочные продукты, вырабатываемые на нижегородских предприятиях. Одним из оригинальных сравнительно недавно введенным в ассортимент Нижегородских хлебопекарных предприятий, является хлеб из проращенного зерна.

Анализ питания населения показал, что современные продукты представлены в виде рафинированных (очищенных) продуктов, из которых удалены большая часть ценных для организма веществ: витамины, микроэлементы, пищевые волокна. При производстве муки высшего сорта из зерна при разломе удаляют все самые ценные части зерна: зародыш, алейроновый слой, оболочки. Остается эндосперм − центральная часть зерна, не имеющая никакой биологической ценности. Новый ассортимент хлеба из проращенного зерна сохраняет все полезные свойства зерна, так как в момент прорастания зерна активизируются все жизненные силы, увеличивается активность ферментов, витаминов, минералов. Проращенное зерно обладает наиболее целебной и питательной ценностью, является источником важнейших биологически активных веществ.

Хлеб из проращенного зерна по своему внешнему виду и вкусу не отличается от обычного хлеба: имеет тонкую хрустящую корочку и приятный на вкус аппетитный мякиш, обладает как традиционными потребительскими свойствами, так и новыми, определяющими полезность продукта и его безопасность.

Если предположить, что в сутки человек съедает 300 г. хлеба из проращенного зерна, приготовленного по новой технологии, хлеб покроет суточную потребность в белках на 27,18 %, в витаминах B_1– на 38,8 %, B_2 – на 6 %, РР – на 47 %.

Особой популярностью пользуются изделия из диспергированного зерна, которые производят по специальной технологии из цельного зерна пшеницы или ржи, минуя мукомольный процесс, что способствует более полному сохранению в них питательных веществ целого зерна: белков, жиров, углеводов, пищевых волокон, витаминов группы В, Е, РР, минеральных веществ (железа, кальция, фосфора) [5, с. 26].

Хлебобулочные изделия из диспергированного зерна рекомендуется использовать в питании для профилактики сердечнососудистых заболеваний, ожирения, диабета, дискинезии кишечника, а также для населения регионов с повышенным загрязнением окружающей среды. Учитывая острый дефицит йода у нижегородцев, как и у всех россиян, хлебопекарные предприятия Нижнего Новгорода начали производить ассортимент хлебобулочных изделий с йодказеином, от простых до высокорецептурных, в рецептуру которых дополнительно вводят йодистый калий, йодированные хлебопекарные дрожжи, порошок морской капусты (ламинарии), йодированный белок молока (йодказеин), добавку «Сплат».

В ассортимент этой группы хлебобулочных изделий включены хлебцы диетические отрубные с лецитином, морской капустой, хлеб «Соловецкий», батоны йодированные.

Рост числа различных заболеваний, связанных с дефицитом тех или иных пищевых веществ, стал своеобразным социальным заказом нижегородским предприятиям на производство хлебобулочных изделий с использованием новых источников растительного происхождения.

Введение в рецептуру хлеба компонентов, придающих ему функциональные свойства и оказывающих положительное влияние на качественный и количественный состав рациона питания человека, позволяет эффективно решать проблему профилактики и лечения сердечнососудистых заболеваний, нарушения обмена веществ, заболеваний печени.

В качестве растительных белковых обогатителей применяют сухую клейковину, пшеничные нативные и экструзионные отруби, продукты переработки семян амаранта, фасоли, гороха, люцерны, рапса, льна, чечевицы, нута, подсолнечника, арахиса, тритикале. В качестве белковых добавок животного происхождения используют продукты переработки молока (обезжиренное молоко, пахту, творог, сыворотку, казеин).

К профилактическим хлебобулочным изделиям относятся изделия с заданным составом микроорганизмов, полученных с помощью современных методов селекции микробиологического состава с учётом синергизма их жизнедеятельности. Использование таких микроорганизмов в хлебопечении способствует повышению пищевой и биологической ценности хлеба, а также приданию ему пробиотических свойств.

Среди пробиотических культур практическое применение в хлебопечении получили бифидобактерии и лактобактерии (ацидофильная, болгарская и другие молочнокислые палочки) [4], вносимые в хлеб вместе с йогуртной (YC – 180), творожной (CH – N 11) и кефирными закваскими, жидкой закваской с применением сухого препарата бифидобактерий [6], симбиотической закваской на кефирных и других грибах.

В качестве пробиотиков в хлебопечении рекомендуется использовать соевую муку, пищевую лактулозу «Лактусан», хитозан, бифидогенный концентрат, полученный на основе молочной сыворотки «lactuage».

Употребление в питании пробиотических хлебобулочных изделий способствует активизации функции желудочно-кишечного тракта, подавлению активности гнилостных и прочих патогенных бактерий, обеспечению противоопухолевой защиты кишечника и повышения иммунитета [4].

Значительный недостаток витаминов в рационе питания большой части населения РФ делает целесообразным их введения в состав хлебобулочных изделий профилактического назначения. Витамины могут быть добавлены в виде отдельных препаратов, в составе пищевого витаминного концентрата или натурального витаминсодержащего сырья.

В группу хлебобулочных изделий, обогащённых витаминами, включены рецептуры на батоны «Студенческие» с добавлением 0,2 %-ного масляного раствора β - каратина, «Сайку формовую витаминизированную» с 0,9 %-ным масляным раствором β-каратина и фосфолипидами, булочку «Загадка» с 0,9 %-ным масляным раствором β-каратина

и соевым маслом , хлеб и булочные изделия «Веторон», «Облепиховые», хлеб «Рябинушка» с водорастворимой формой β-каратина.

Витаминизированные хлебобулочные изделия рекомендованы для ежедневного употребления различными группами населения, в первую очередь, лицам тяжёлых профессий (шахтёрам, металлургам), а также жителям экологически неблагоприятных регионов. Регулярное потребление витаминов способствует повышению устойчивости организма к неблагоприятным воздействиям окружающей среды, ускорению выздоровления при различных заболеваниях, повышению тонуса при стрессовых ситуациях и физических нагрузках.

Особая группа изделий – это изделия с повышенным содержанием пищевых волокон, с добавлением лецитина или овсяной муки, с использованием соевых продуктов. Общим для всех пищевых волокон является то, что они не расщепляются пищеварительными ферментами человека. Однако общеизвестно, что пищевые волокна выполняют позитивную роль в организме человека, удаляя из него различные токсичные элементы, нормализуя трансформацию холестерина, протеолиз секреторных иммуноглобулинов и образование летучих жирных кислот, а также восстанавливая качественный и количественный состав кишечной микрофлоры. Изделия с лецитином или овсяной мукой рекомендуются при атеросклерозе, ожирении и других болезнях обмена веществ, заболеваниях печени, нервном истощении. Хлебцы отрубные с лецитином полезно использовать в питании лицам пожилого возраста при нарушении работы кишечника, а овсяные хлебцы «Геркулес» − при различных заболеваниях желудочно-кишечного тракта вне фазы обострения.

Ежедневная потребность здорового взрослого человека в пищевых волокнах, согласно рекомендации РАМН, составляет около 30-50 г в сутки. Из них потребление пектина должно составлять не мене 18 г в сутки, а клетчатки − до 30 г в сутки [4, с.7]. В соответствии с рекомендациями ФАО/Воз продукт, в 100 г в котором содержится 3 г пищевых волокон, рассматривается как источник этого функционального ингредиента, при содержании 6 г пищевых волокон в 100 г − считается обогащенным пищевыми волокнами [3, с.18].

Таким образом, основная тенденция в производстве хлебобулочных изделий на хлебопекарных предприятиях Нижнего Новгорода − расширение ассортимента изделий лечебно-профилактического назначения, обладающих повышенной пищевой и биологической ценностью как ответ производителей на возросшую потребность покупателей в здоровой пище.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атаев А. А. Хлебобулочные изделия для лечебного питания // Хлебопечение России. 2000. №2. С. 31−32.

2. Воскобойников В. А., Типисева И. А. О классификации пищевых волокон // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. 2004. №1. С. 18−19.

3. Доронин А. В., Шендеров Б. А. Функциональное питание. М.: ГРАНЪ, 2002. 296 с.

4. Заятуева М. Г. Разработка технологии закваски бифидобактерий для хлебопекарного производства: Автореф.дис. канд. техн. наук.-Улан-Удэ. 2000. 18с.

5. Эльберт Г. К., Колеснов Л. Г., Головачёв В. Р. Животворное зерно и хлеб // Хлебопечение России. 2002. №2. С. 26.

6. Ярошенко С. В., Прянишников В. В., Жучкова С. В. Витацель − пшеничная клетчатка для хлебопекарной и кондитерской промышленности // Хлебопечение России. 1998. №3. С. 28.

CONTEMPORARY TENDENCIES IN THE PRODUCTION OF BAKED ARTICLES IN THE ENTERPRISES OF NIZHNIY NOVGOROD

Keywords: *doctrine, the health safed baked articles, the over grown grain, the dispersed grain, plant protein enrichers.*

Annotation. *I n the article the assortment of the baked articles of therapeutic and prophylactic designation, presented by the baking enterprises of Nizhniy Novgorod and Nizhniy-Novgorod region, is analyzed. In the context of the satisfaction of the needs of population for the biologically valuable and ecologically safe articles are examined bread articles made of the over grown grain, the article with the increased content of food fibers, article with the assigned composition of microorganisms and other health safed baked articles.*

ВЕСЕЛОВА АННА ЮРЬЕВНА – старший преподаватель, Институт пищевых технологий − филиал Нижегородского государственного инженерно-экономического института, Россия, Нижний Новгород, (anna.0680@mail.ru).

VESELOVA ANNA YURIEVNA – the senior teacher, Institute of Food Technologies - a branch of the Nizhny Novgorod State Engineering and Economic Institute, Russia, Nizhny Novgorod, (anna.0680@mail.ru).

УДК 631.3

К. Е. ГРУНИН

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ПОСЕВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Ключевые слова: *оптимизация, посевная площадь, сеялка, технология посева, комбинированный агрегат*

Аннотация. *Приведён анализ существующих технологий посева зерновых культур, указаны оптимальные сроки посева и модели современных сеялок, обеспечивающие лучшие показатели при посеве.*

Обработку черного пара начинают сразу после уборки предшествующих культур. По стерневому предшественнику проводят однократное дискование лущильниками ЛДГ-15 или ЛДГ-10 на глубину 6-8 см. На полях, засоренных корнеотпрысковыми сорняками, проводят два предпахотных лущения: первое (дисковое) на глубину 6-8 см и второе (лемешное) на глубину 12-14 см. Пашут через 2-3 недели на глубину 25-27 см плугом с предплужниками, используя приспособления ПВР-3,5 к полунавесным 7-9-корпусным плугам и ПВР-2,3 к полунавесным плугам ПЛП-6-35. По мере отрастания сорняков проводят разноглубинные культивации, начиная с глубины 10-12 см и доводя последние до 5-6 см (всего 4-6 культиваций).

Основное требование к непаровым предшественникам – своевременное освобождение полей: в Черноземье за 1,5-2 месяца до посева пшеницы, что создает условия для внесения удобрений и хорошей подготовки почвы. После гороха, кукурузы на силос и других непаровых предшественников почву обрабатывают дисковыми орудиями (БД-10А, БДТ-7,0, ЛДГ-10 и др.) поверхностно на глубину 8-10 см или плоскорезами (КПШ-9, КПГ-2,2 и др.) на глубину 10-16 см. После гороха оба способа равноценны, а после кукурузы лучшие результаты дает 2-3-кратное дискование тяжелыми дисковыми боронами с последующей обработкой бороной БИГ-3А и кольчато-шпоровыми катками. Эту работу выполняют без разрыва во времени. После многолетних трав проводят лущение поля, вспашку плугом с предплужником на глубину 20-22 см с одновременным прикатыванием кольчато-

© Грунин К. Е.

шпоровыми катками (ЗККШ-6) или вспашку плугами с приспособлениями ПВР-2,3, ПВР-3,5.

Цель предпосевной подготовки почвы - разрыхление ее до мелкокомкового состояния (диаметр комочков 1-5 см) и выравнивание. Ее проводят под углом к основной обработке, желательно с челночным движением агрегатов. Предпосевную культивацию выполняют плоскорезами на глубину 5-6 см (КПШ-5, КПШ-9, КПС-4) с боронами и шлейфами. Это сокращает потерю влаги и улучшает качество посева – семена высеваются равномерно и на заданную глубину.

Норму высева семян устанавливают в зависимости от климатических условий, качества семян и обработки почвы, сорта, способа посева и т.д. В центрально-черноземном районе она в среднем составляет 4,5-6,0 млн. всхожих семян на 1 га.

От срока посева зависит получение дружных всходов и хорошая закалка. Эти факторы обеспечивают успешную перезимовку и высокую продуктивность растений. При позднем посеве растения уходят в зиму слабо укоренившимися и незакаленными. Они, как правило, сильно вымерзают. При слишком раннем посеве растения сильно разрастаются и в период зимовки могут погибнуть от выпревания и вымерзания. Оптимальный срок посева – с 25 августа по 10 сентября.

Наилучшая глубина посева семян озимой пшеницы 4-6 см. Наиболее распространен обычный рядовой способ посева (междурядья 15 см). Применяют сеялки СЗ-3,6 и СЗП-3,6.Также возможен узкорядный посев сеялкой СЗУ-3,6. При узкорядном способе норму высева увеличивают на 10-15 %.

В настоящее время выпускаются следующие посевные машины для прямого посева сельскохозяйственных культур: АУП-18, СЗС-2Д, СЗС-9, СЗС-12, СКС-8,6, ППК-12,4, ППК-8,2, Кон-Корд-2812/2000, ЛДС-6, СШ-3,5, СКП-2,1, DMC-602, СС - 6 «BASTER».

Анализируя существующие конструкции посевных машин для прямого посева сельскохозяйственных культур, можно выделить три их основных типа:

1. Сеялки с дисковыми сошниками.
2. Сеялки с долотообразными сошниками.
3. Сеялки с лаповыми сошниками.

Сеялки с дисковыми сошниками применяются для рядового посева, недостатком которого является неравномерная площадь питания растений. Такая форма площади питания растений приводит к снижению продуктивности, появлению подгона и выпадам растений вследствие сильного загущения в рядках.

К ним относят сеялку D9-40, которая состоит из следующих сборочных единиц: лафет сеялки, который закреплен вместе с подвеской и опирается на два пневматических колеса и служит для присоединения отдельных элементов, с левой и правой стороны к лафету с помощью оси устанавливают кронштейны поворота, предназначенные для установки боковых рам сеялки, к передней части лафета крепится сцепка и страховочная цепь; рама сеялки, которая состоит из трех частей − средней и двух боковых, на которые устанавливаются зерновые бункеры с высевающими аппаратами; редукторы установки нормы высева; сошниковая балка с сошниками и боковые опорные колеса.

Сеялки с долотообразными сошниками применяются при ленточном способе посева сельскохозяйственных культур. Ленточная схема посева характеризуется сближением двух и более рядов, а также чередованием суженных и расширенных междурядий. Сближение рядов позволяет сохранить необходимое число растений на единице площади, однако такая схема посева зерновых культур не получила широкого распространения

Сеялка прямого посева DMC-602 с долотообразными сошниками состоит из пространственной складывающейся рамы, подвешенных на ней сошниковых секций, задней части рамы на ходовых колесах и установленного на ней бункера, выравнивателя.

Рама представлена дышлом, с установленным на ней прицепным устройством двухточечного типа. Прицепное устройство установлено на центральном шарнире и подвижно во всех направлениях, что особенно важно на невыровненных полях при сильном наклоне трактора относительно сеялки.

Сеялки с лаповыми сошниками применяются для подпочвенно-разбрасного посева. Подпочвенно-разбросной способ посева отличается тем, что семена укладываются в почву не рядами, а по всей ширине захвата сеялочного агрегата без незасеянных промежутков между ними. При соответствующей конструкции сеялки семена распределяются по площади более равномерно, чем при рядовом посеве. Общее развитие растений при подпочвенно-разбросном посеве оказывается значительно лучшим, корневая система более мощной, стебель толще и выше, абсолютный вес зерна в большинстве случаев выше, чем при рядовом посеве. Засоренность участка значительно снижается по сравнению с рядовым и узкорядным посевами. Улучшение конфигурации площади питания при подпочвенно-разбросном посеве значительно увеличивает степень использования засеваемой площади, то есть обеспечивает возможность размещения на единице площади большего числа растений и, следовательно, получения большего урожая.

К сеялкам с лаповыми сошниками относится сеялка-культиватор АУП-18. Агрегат универсальный посевной АУП-18 состоит из пространственной сварной рамы, двух зернотуковых ящиков с высевающими зерновыми и туковыми аппаратами, смонтированными на днище и задней стенке зернотуковых ящиков соответственно. Привод высевающих аппаратов состоит из двух цепных передач на валы высевающих аппаратов − семенного и туковысевающего.

На нижних брусьях рамы, на специальных кронштейнах закреплены стойки сошников в три ряда по шесть сошников в каждом ряду. К переднему брусу рамы крепится прицепное дышло с параллелограмным механизмом, управляемое гидроцилиндром, что обеспечивает подъем передней части агрегата при переводе его из рабочего положения в транспортное.

К недостаткам данных сеялок можно отнести неравномерное распределение семян по площади рассева за счет неустойчивой работы высевающих аппаратов, что ведет к снижению урожайности сельскохозяйственных культур.

Современные рядовые сеялки для зерновых культур отличаются увеличенным объемом емкостей для высеваемого материала, точным дозированием семян, удобрений и средств зашиты от сорняков, высокой производительностью. Наряду с увеличением площади питания для каждого растения, достигаемым за счет применения узкорядного посева, посева по всходозащитной ленте или безрядкового сева, изготовители стремятся повысить точность высева и глубины заделки семян, например, путем использования сеялок с почвоуплотнителями.

На некоторых сеялках устанавливают ультразвуковые приборы, контролирующие величину заглубления сошников, состоящие из излучателя и высокочувствительного приемника. Данные выводятся на приборный щиток в кабине тракториста или на экран бортового компьютера.

Подобная система электронного контроля глубины заделки семян «ЕСА» устанавливается на сеялки «Аккорд» компании «Квернеланд». Один микропроцессор контролирует всю машину. При помощи функциональной клавиатуры возможно управление, контроль, получение информации.

На базе сеялок с катушечными высевающими аппаратами выпускаются комбинированные машины и агрегаты. Компания «Вадерстад», например, выпускает комбинированный агрегат «Рапид Супер» для посева по стерневому фону.

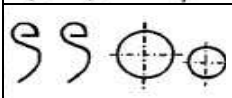
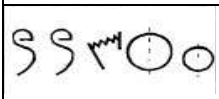
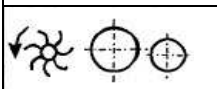
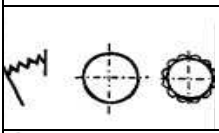
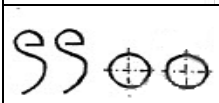
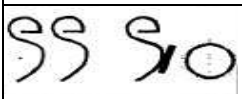
Вначале почва с растительными остатками разрыхляется с помощью двух рядов дисков и двух рядов пружинных зубьев. Идущие следом диски прорезают в почве с растительными остатками борозду, в которую совмещенные с ними сошники укладывают на заданную глубину семена. Затем прикатывание бороздок производится пневматическими колесами с независимой подвеской. С целью восстановления структуры и капиллярности почвы, а также выравнивания поверхности, почва обрабатывается с помощью бороны, состоящей из ряда пружинных зубьев, проходящих между рядками.

В ОАО «Сибирский Агропромышленный Дом» выпускается сеялка-культиватор «Обь-4-ЗТ», которая является универсальной комбинированной машиной. Она предназначена для предпосевной обработки почвы с одновременным высевом семян зерновых и зернобобовых культур. Конструкция получена путем дооснащения культиватора КТ-4К посевным оборудованием: семенным ящиком с высевающим аппаратом и специальными культиваторными лапами, снабженными семяпроводами и пластинами-отражателями для равномерного распределения семян по ширине лапы. Как и культиватор КТ-4К, сеялка оснащена катками-выравнивателями. В отличие от рядковых сеялок (типа СЗ-3,6), «Обь-4-ЗТ» обеспечивает полосовой посев семян лентой, благодаря чему увеличивается площадь питания и, как следствие, повышается урожайность, уменьшается полеглость растений.

Комбинированный посевной агрегат КПА-8 разработан для перспективной бесплужной минимальной технологии земледелия. Он состоит из тяжелого трехсекционного культиватора КТ-7.4К с катками выравнивателями (либо сцепки из двух культиваторов КТ-4К) и прицепного бункера семян с пневмоустройством для высева семян и внесения удобрений. Пневмоустройство имеет автономный привод от двигателя Д-120 (тракторов Т-25, Т-30). Привод катушечного аппарата высева осуществляется от опорных колес, а привод загрузчика семян − гидравлический.

При использовании в составе агрегата двух культиваторов КТ-4К, оборудованных сошниками, бункер семян играет роль сцепки. За один проход по полю агрегат выполняет все необходимые технологические операции: культивацию, выравнивание, внесение удобрений, полосовой посев, прикатывание почвы на глубину 3-4 см с образованием рыхлого верхнего слоя. Особенность составного агрегата в том, что при отсоединении бункера он работает, как культиватор по стерневому фону, на парах и зяби, осуществляя все перечисленные технологические операции, кроме посева.

Таблица 1 − Технологические схемы
комбинированных почвообрабатывающих посевных машин

Технологическая схема	Выполняемые операции	Преимущества	Недостатки
	Культивация, посев	Обеспечивает сокращение сроков проведения полевых работ, экономию материальных и трудовых средств	Не отвечает технологическим требованиям по однородности плотности почвы
	Культивация, прикатывание, посев		
	Культивация, выравнивание, прикатывание, посев	Повышаются технологические показатели по сравнению с предыдущей схемой	Высокая металлоёмкость, низкая манёвренность
	Фрезерование, прикатывание посев		Высокая энергоёмкость, низкая производительность и надёжность работы
	Выравнивание, посев, прикатывание	Обеспечивает сокращение сроков проведения полевых работ, экономию материальных и трудовых средств	Низкая надёжность и качество работы на переувлажнённых каменистых почвах и стерневых фонах
	Культивация, посев, прикатывание		Не отвечает технологическим требованиям заделки семян по глубине
	Фрезерование с посевом, прикатывание	Высокая степень минимализации обработки почвы	Неравномерная заделка семян по глубине
	Дискование с посевом, прикатывание	Надёжно работает на тяжёлых почвах и стерневых фонах	
	Выравнивание, культивация с посевом, прикатывание	Качественно рыхлит почву в зоне рядка	Низкая надёжность работы на стерневых фонах
	Культивация с посевом, прикатывание	Надёжно работает на каменистых и переувлажненных почвах	Неравномерная заделка семян по глубине
	Выравнивание, посев, прикатывание	Обеспечивает высокие показатели заделки семян по глубине	Требования к качеству предпосевной обработки почвы

Почвообрабатывающая посевная машина «Обь-4», выпускаемая ОАО «Сибирский агропромышленный дом», предназначена для проведения полной предпосевной обработки почвы за один проход с одновременным полосовым посевом семян зерновых и зернобобовых культур и прикатыванием высеянных семян на глубине их заделки, а также образованием верхнего рыхлого мульчирующего слоя.

Тенденция развития современного зарубежного и отечественного машиностроения направлена на разработку высокоэффективных энергонасыщенных, комбинированных почвообрабатывающих агрегатов и посевных комплексов, таких как «Джон Дир», «Флекси Коил», «Конкорд Кузбасс», «ОБЬ-4-3Т», посевных комплексов на базе СКП-2,1 и т.д. к отечественным тракторам типа К-744. Указанные агрегаты позволяют за сутки засевать до 250-300 га.

Обобщенный анализ технологических схем, как зарубежных, так и отечественных почвообрабатывающих посевных машин представлен в таблице 1.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зангиев А. А. Эксплуатация машинно-тракторного парка. М.: Издательство «Колосс», 2007. 319 с.

2. Халанский В. М. Сельскохозяйственные машины. М.: Издательство «Колосс», 2006. 624 с.

ANALYSIS OF TECHNOLOGIES OF CROPS OF GRAIN CROPS

Key words: *optimization, a cultivated area, a seeder, technology of the crops, the combined unit.*

Annotation. *The analysis of existing technologies of crops of grain crops is provided, optimum terms of crops and model of modern seeders providing best indicators are specified at crops.*

ГРУНИН КОНСТАНТИН ЕВГЕНЬЕВИЧ – преподаватель кафедры «Механики и сельскохозяйственных машин», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (konst.grunin2010@yandex.ru).

GRUNIN KONSTANTIN EVGENIEVICH – the teacher of the chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (konst.grunin2010@yandex.ru).

УДК 636.4

И. Ю. ИГНАТКИН, М. Г. КУРЯЧИЙ.

СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СВИНЕЙ

Ключевые слова: *микроклимат, свиноводство, ресурсосбережение, рекуперация, водоиспарительное охлаждение.*

Аннотация. *Оптимальные параметры микроклимата поддерживаются в помещениях при помощи систем отопления и вентиляции, затраты на которые превышают 60% от всех энергетических затрат комплекса.*

Известно, что доля влияния микроклимата на продуктивность животных составляет около 25–30 %. В процессе жизнедеятельности животные выделяют большое количество тепла, влаги, вредных газов, в том числе углекислый газ, аммиак и сероводород. При неудовлетворительной работе системы вентиляции концентрация водяных паров и вредных газов может превышать нормативы, в результате чего животные резко снижают продуктивность и могут погибнуть.

В настоящее время при создании свиноводческих предприятий приходится решать вопросы, связанные с сокращением инвестиций, 40 % которых составляет оборудование. 20–25 % от стоимости оборудования приходится на систему отопления, вентиляции; именно на ней чаще всего пытаются сэкономить, принимая во внимание аргументы зарубежных специалистов в пользу снижения ее производительности. Поставщики заинтересованы продать «пакет» оборудования по конкурентной цене, в котором позиции по поддержанию микроклимата являются одними из самых дорогостоящих.

Между специалистами часто возникают разногласия о влиянии отклонений параметров микроклимата от оптимальных значений на продуктивные качества свиней. При этом к настоящему времени накоплен огромный объем эмпирического материала о влиянии параметров микроклимата на продуктивность животных. В этой статье мы постараемся сделать краткий обзор отечественных и зарубежных исследований.

© Игнаткин Ю. И., Курячий М. Г.

Под микроклиматом понимают совокупность физических свойств и химического состава воздушной среды помещений, в особенности температуру, влажность, содержание вредных газов, скорость движения воздуха, освещенность, запыленность, микробную загрязненность.

Температура воздуха – это самый значительный параметр микроклимата. Тело свиньи покрыто очень редким шерстным покровом. Он фактически не защищает от внешнего температурного воздействия. Стабильная температура тела поддерживается системой терморегуляции. Для поддержания постоянной температуры тела организм затрачивает определенное количество энергии. При оптимальной температуре эти затраты минимальны.

Отечественными исследователями установлено, что снижение температуры окружающей среды ниже оптимума повышает потребность свиней в обменной энергии: у поросят от 20 до 45 кг живой массы в среднем на 17 кДж/кг/ на 1 ºС, растущих и откармливаемых свиней − от 45 до 85 кг – на 15 кДж/кг/ на 1 ºС, от 85 до 120 кг – на 13 кДж/кг/ на 1 ºС, хряков и свиноматок – на 10 кДж/кг/ на 1 ºС. При содержании свиней при температуре ниже оптимальной растущие, откармливаемые свиньи снижают среднесуточные привесы в среднем на 22 г на каждый градус. Другими словами, при снижении температуры на 3 ºС ниже нормы, перерасход корма составляет около 9 %.

По данным Л. И. Брофмана, в двух группах по откорму свиней массой от 25 до 90 кг при одном и том же рационе кормления, но при разных температурах (+3 и + 19), результаты оказались неодинаковыми. В первой группе среднесуточный прирост составил 580 г при расходе 3,7 к.ед. на 1 кг прироста, а во второй (при +19 ºС) эти показатели составили 720 г и 3,1 к.ед. соответственно (рис. 1).

По результатам исследований датских ученых (рис. 2) также видно, что при температуре воздуха выше 25 ºС снижается поедаемость корма, а как следствие, и среднесуточные приросты.

При температуре +32….+37 ºС на единицу продукции затрачивается вдвое больше корма, чем при оптимальной температуре. Кроме того, из-за жары животные предпочитают отдыхать на более прохладном щелевом полу, испражняясь на сплошном. В результате повышается выделение водяных паров и вредных газов от экскрементов и резко ухудшается качество воздуха в помещении (табл. 1). Это особенно ярко выражено в летний период при отсутствии отлаженной системы регулирования микроклимата.

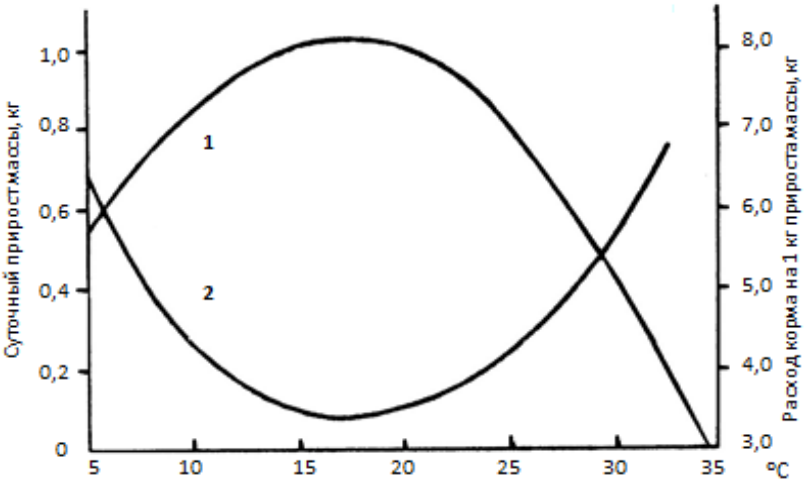


Рисунок 1 − Влияние температуры окружающего воздуха
на продуктивность свиней (1) и потребление кормов (2)

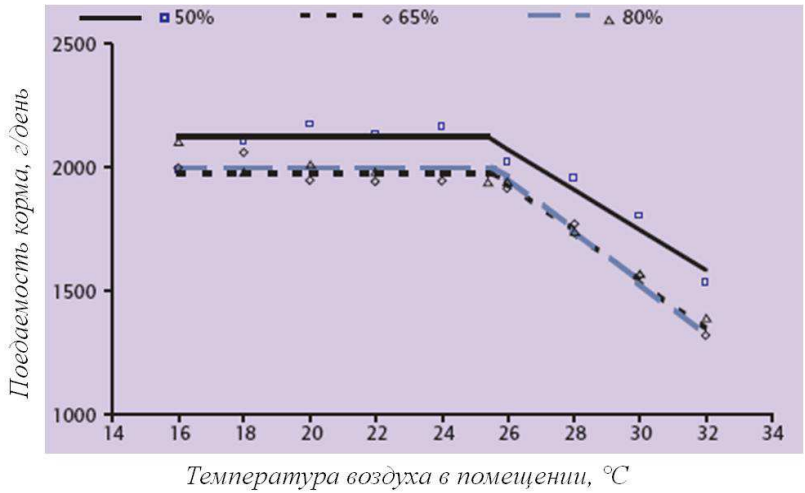


Рисунок 2 − Влияние относительной влажности и температуры воздуха
в помещении на поедаемость корма при повышении температуры

Таблица 1 - Влияние температуры в помещении
на поведение свиней на участке откорма

Температура воздуха в помещении	Изменения в поведении
<16 ºС	Животные скучиваются в группы, увеличивается толщина шпика, увеличивается расход кормов на теплорегуляцию, снижается прирост живой массы
>16 ºС	Снижается скучивание животных
>18 ºС	Свиньи лежат на щелевом, а испражняются на сплошном полу
>19 ºС	Повышается испарение влаги с поверхности тела животных
>20 ºС	Учащается дыхание животных, начинается тепловой стресс
>25 ºС	Снижается конверсия корма и прирост живой массы

По данным исследований голландской генетической компании TOPIGS повышение максимальной температуры при осеменении свиноматок до 36 ºС вызывало снижение многоплодия у животных крупной белой породы (Z-линия) на 30 %, а у животных породы ландрас (А-линия) – на 15%.

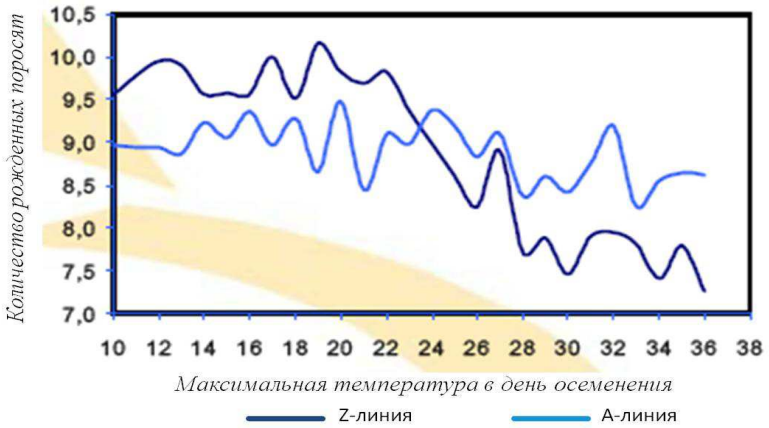


Рисунок 3 − Влияние температуры в помещении
при осеменении свиноматок на их многоплодие

Исследователи штата Огайо проверили оплодотворяющую способность семени хряков после того, как они были подвергнуты в течение 72 часов пребыванию при температуре 33,3 ºС. При этом их способность к осеменению снизилась на 40% и сохранялась такой в течение последующих 45 дней.

Исследование воздействия высокой температуры на опоросных свиноматок показало, что пять дней воздействия температуры в 36,7º С привели к падежу 8 свиноматок из 22.

Исследования румынских исследователей (табл. 2, 3) показали, что подсосные свиноматки очень чувствительны к высоким температурам по сравнению с другими половозрастными группами свиней.

Таблица 2 − Влияние температуры на подсосных свиноматок

Показатель	Группа 1	Группа 2	Группа 3
	t = 15-20 °С отн. влажность = 60-67%	t = 25-30 °С отн. влажность = 72-84%	t = 30-35 °С отн. влажность = 82-94%
Количество животных в группе, гол	20	20	12
Вес свиноматок после рождения, кг	180	190	170
Потери веса за период лактации			
кг	20	39***	46***
%	13	25,1	38
Потребление корма в день, кг/гол	5	4,12**	3,8***
Подсосный период, дней	35	35	32
Кол-во рожденных поросят, голов	244	230	116
Сохранность поросят за подсосный период, %	90,2	79,1***	71,1***
Интервал между отъемом и плодотворным осеменением, дней	6,25	13,5***	18,2***
Частота дыхания, раз/мин	25-40	80-120***	120-150***
Температура тела (ректальная), °С	38-38,5	38,5-39,4	39-40,6**

Уровень достоверности: **P≤0,01; ***P≤0,001

Таблица 3 − Влияние температуры
на репродуктивные качества свиноматок

Показатель	Группа 1	Группа 2	Группа 3
	-5…+20°С	25…30 °С	выше 30°С
Количество осемененных свиноматок и свинок, гол	60	20	12
Количество супоросных свиноматок и свинок, гол	53	12	6
Коэффициент плодотворных осеменений, %	89	60***	50***
Количество рожденных поросят на свиноматку, гол	10,6	6,4***	5,8***
Интервал между отъемом и плодотворным осеменением, дней	4-12	14-21	14-28

Уровень достоверности: ***P≤0,001

Температура выше 25 °С вызывает дискомфорт, снижение потребление корма (160 г/день/°С при температуре 25-30 °С; и 460 г/день/°С при температуре 30-35 °С; P≤0,001), снижение репродуктивных качеств, увеличение интервала между отъемом и плодотворным осеменением (сервис-период), снижение физиологической адаптации (повышение температуры тела и ухудшение охлаждения за счет дыхательных путей).

Относительная влажность воздуха оказывает на свиней большое влияние. Изменение относительной влажности с 70 до 95 % ведет к повышению отхода свиней от 0,05 до 17,5 %. Высокая относительная влажность в помещениях снижает переваримость питательных веществ. Среднесуточный прирост подсвинков при относительной влажности 85 % составляет 653 г, а при 91,8 % − только 553 г.

Влажность воздуха и температура взаимосвязаны и совместно воздействуют на теплорегуляцию и обмен веществ в организме животного. Результаты отечественных исследований, опубликованные в 2010 г на сайте http://www.piginfo.ru, еще раз свидетельствуют о том, что снижение температуры воздуха в помещении приводит к повышению энергетических поддерживающих затрат и к снижению темпов роста животных. Относительная влажность воздуха должна находиться в пределах 60-80 %, а предельно допустимая − 85 % (табл. 4).

Таблица 4 − Влияние температуры и относительной влажности на продуктивность свиней

Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Среднесуточный прирост, г
24	90	700
23	50	870
15	70	780
8	70	710

Сухой воздух (относительная влажность ниже 50%) также оказывает негативное влияние на организм животного, вызывая раздражение слизистых оболочек глаз, дыхательных путей, усиленную жажду, и, как следствие, ухудшение аппетита и усвоение питательных веществ.

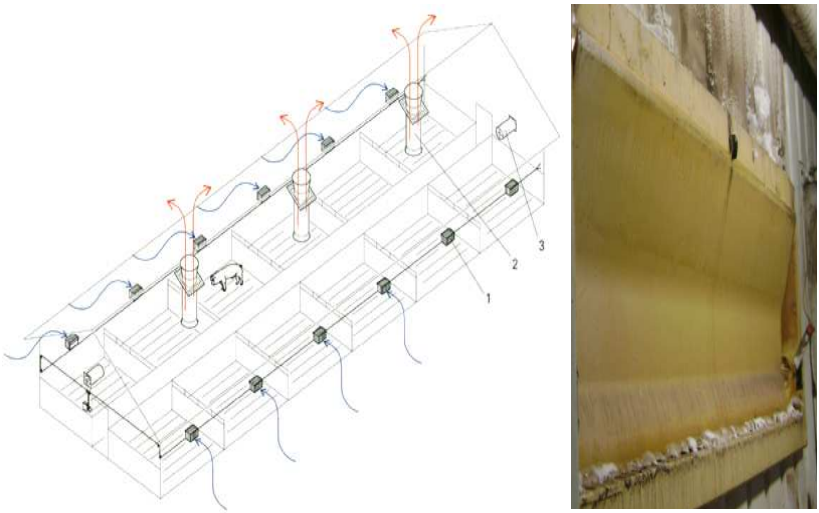
Результаты исследований наглядно свидетельствуют о необходимости борьбы за каждый градус температуры и влажности в зоне критических значений. Возможные потери в продуктивности животных несоизмеримо больше первоначальных капитальных и эксплуатационных затрат.

При проектировании систем обеспечения параметров микроклимата не допустимо применение шаблонных решений, которые часто являются «бесплатной» опцией к оборудованию зарубежных поставщиков.

Результаты мировых исследований о влиянии параметров микроклимата на показатели продуктивности свиней демонстрируют их значительное влияние на экономическую эффективность производства.

В настоящее время в современном отечественном свиноводстве используются различные системы обеспечения параметров микроклимата. Все эти системы обладают достоинствами и недостатками и имеют право на существование. И в каждом случае при проектировании нового или реконструируемого комплекса у специалистов возникают затруднения с выбором той или иной системы. Зачастую данный выбор основывается на сложившихся предпочтениях в оборудовании, налаженных деловых контактах, ценовой политике поставщика оборудования, стремлении к тиражированию готовых проектных решений. При этом в тени остается главный вопрос – работоспособность системы в определенных климатических и экономических условиях.

В проектах «АгроПроектИнвест» разрабатываются различные системы отопления, вентиляции и кондиционирования с учетом географического расположения объекта, обеспеченности энергетическими ресурсами, производственной мощности предприятия, максимальной экономической эффективности.



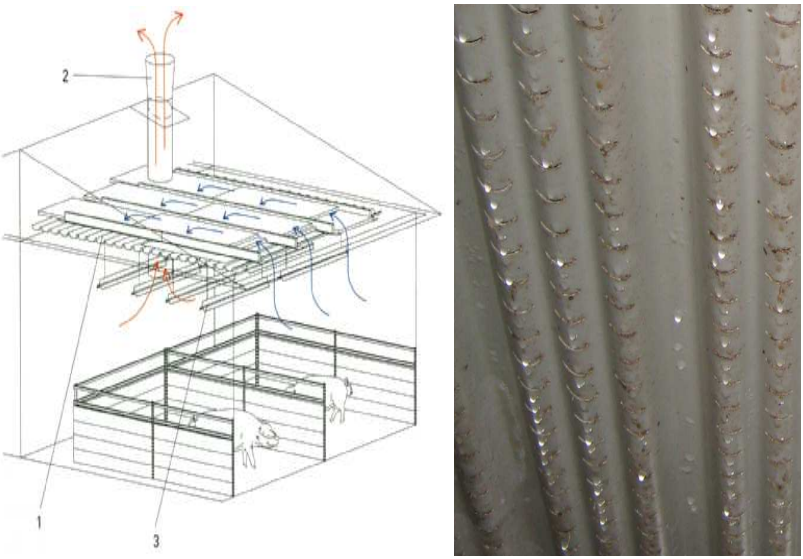
а б

Рисунок 4 − Система вентиляции с приточными клапанами в стенах:
а – общий вид системы; б – обмерзший приточный клапан – 9 °С

Система вентиляции с приточными клапанами в стенах является «шаблонным» решением многих западных компаний, т.к. неплохо зарекомендовала себя в Европе. Она удовлетворительно работает в умеренном климате (от –15 до +22°С), но не применима к центральным и северным регионам РФ.

Главным ее недостатком является то, что в холодный период года воздух с отрицательной температурой ниже –15 °С, подаваемый через форточки в помещение с низкой скоростью, не успевая подогреться, попадает в зону обитания животных. В жаркий период года подача воздуха возрастает, и его поток движется по направлению к вытяжным шахтам высоко (более 2 м) над клетками с животными. В результате, зимой животные могут простудиться, а летом перегреться.

Кроме того, при низких отрицательных температурах приточные клапаны обмерзают, что приводит к выходу из строя сервоприводов.



а б

Рисунок 5 – Диффузионная система вентиляции:
а – общий вид диффузионной системы (1 – подшивной потолок;
2 – вытяжная шахта; 3 – дельта-труба отопления);
б – конденсат на поверхности перфорированного потолка при температуре наружного воздуха –8,3°С, температура в помещении +22 °С

Вторая схема вентиляции предусматривает наличие в помещениях перфорированного потолочного перекрытия, так называемая диффузионная вентиляция. Отрицательное давление, создаваемое вытяжными вентиляторами внутри помещений, вызывает приток наружного воздуха в чердачное пространство через отверстия под стрехой крыши. Поступающий холодный воздух попадает в помещение через перфорацию потолочного перекрытия, которые изготовлены из пористого древесно-стружечного материала или перфорированного пенопласта, смешивается с теплым воздухом и опускается в зону обитания

животных равномерно, не создавая сквозняков, что очень важно для маленьких поросят в подсосном периоде и на доращивании.

К недостаткам данной системы можно отнести:

- возможность образования конденсата или инея в перфорированном потолке, что может снизить приток свежего воздуха при резком понижении температуры;
- образование конденсата способствует повышению влажности в помещении;
- недостаточный воздухообмен для борьбы с избытками тепла в теплый период года (требуется дополнительная установка приточных клапанов для летнего периода);
- на перфорированном потолке скапливается пыль, грязь и микроорганизмы, а его мытье и дезинфекция достаточно затруднены.

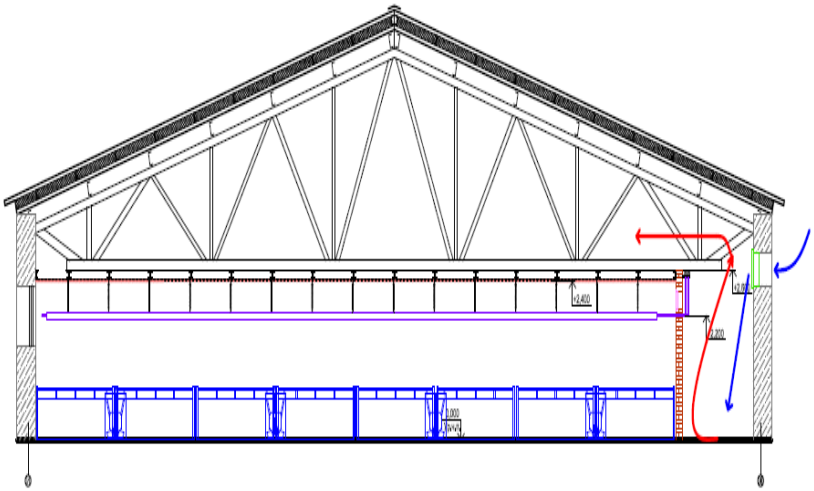


Рисунок 6 – Диффузионная система вентиляции
с подшивным перфорированным потолком
и вентиляционной камерой в коридоре

Изображенная на рисунке 6 система с подшивным перфорированным потолком и коридором, образованным внешней стеной и внутренней перегородкой, является разновидностью диффузионной системы. Форточки в наружной стене обеспечивают приток воздуха в коридор. Степень открытия форточек регулируется автоматически.

В коридоре воздух подогревается, после чего поступает в производственные помещения через перфорированный потолок.

К преимуществам данной системы относится предотвращение образования конденсата на перфорированном потолке за счет предварительного подогрева воздуха в коридоре. Однако это связано с увеличением площади в среднем на 10 % и соответствующими дополнительными капитальными затратами на строительство.

Из коридора воздух может подаваться через приточные клапаны, расположенные в перегородке. Однако использование такой схемы вентиляции приводит к увеличению затрат на оборудование (дополнительные клапаны и сервоприводы).

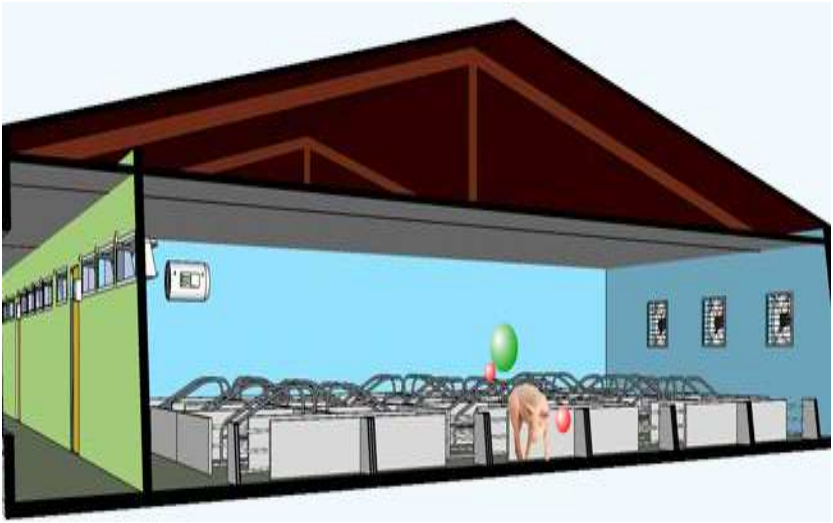


Рисунок 7 – Система вентиляции отрицательного давления с подшивным потолком и притоком через клапана в коридоре

Наряду с системами вентиляции отрицательного давления применяются и системы равного давления, когда и приток и вытяжка воздуха принудительные.

В помещениях для содержания животных приток наружного воздуха может осуществляться активными приточными рециркуляционными шахтами, установленными в покрытии. Из помещения воздух удаляется через активные вытяжные шахты.

Главное преимущество данной системы заключается в том, что наружный холодный воздух, поступающий в приточную шахту,

смешивается в ней с воздухом помещения, при этом повышается температура приточной веерной струи на выходе из воздухораспределителя шахты.

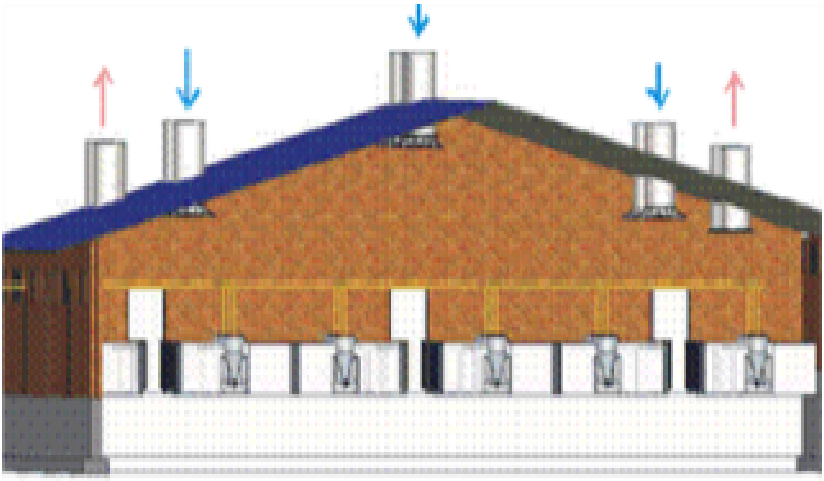


Рисунок 8 – Система вентиляции равного давления с притоком и вытяжкой через активные крышные камины

Недостатком является возможность образования капельной влаги при смешивании холодного и теплого потоков воздуха и понижении температуры смеси ниже точки росы.

В районах с высокими температурами указанные выше системы вентиляции не всегда справляются с избытками тепла в помещениях. Естественно, это сказывается и на продуктивности животных. При использовании данной системы в условиях низких температур возможно обмерзание приточных шахт. Зоны притока и вытяжки не разграничены, вследствие чего часть удаляемого воздуха может попадать в приточный.

Стоимость активной шахты, при прочих равных условиях, примерно в два раза выше стоимости оконного осевого вентилятора. Некоторые проектные организации и поставщики вентиляционного оборудования предлагают систему вентиляции туннельного типа, при организации которой используется строительная часть зданий. В этом случае приток воздуха осуществляется с одной стороны, а вытяжка – с противоположной. При этом воздушный поток движется по зданию, как по туннелю.

Эта система больше пригодна для птичников, т.к. рассчитана на повышенный воздухообмен и характеризуется высокой скоростью движения воздуха для борьбы с избытками тепла, которое птицы выделяют значительно больше, чем свиньи. В свинарниках в зимний период она работает неудовлетворительно, т.к. из-за пониженного воздухообмена в зоне вытяжных вентиляторов концентрация вредных газов в несколько раз превышает нормативные значения.

Еще одной разновидностью систем отопления и вентиляции является система централизованной вентиляции с организацией приточных и вытяжных каналов в подвальном пространстве – так называемая система подпольной вентиляции.

Подпольная система вентиляции предполагает организацию притока свежего воздуха и вытяжку отработанного через бетонные воздушные каналы, расположенные в подпольном пространстве. Вытяжка в таком случае осуществляется через щелевой пол по навозным каналам. Приточные каналы расположены между навозными ваннами, из которых воздух подаётся в помещение с животными через вертикальные воздуховоды. За счет небольшого поперечного сечения и значительной мощности приточных вентиляторов, вынесенных за пределы здания, скорость воздушного потока на выходе из воздуховодов составляет 5–6 м/с. Приточная струя поднимается вверх и разбивается о подшивной потолок, что обеспечивает хорошее смешивание приточного воздуха с воздухом помещения.

Такая система предполагает низкие значения воздухообменов (до 0,6 $м^3$/кг живого веса). Массивная подпольная система бетонных каналов играет роль аккумулятора тепла, тем самым сглаживаются суточные колебания температуры.

Сама по себе подземная система вентиляции имеет ряд преимуществ: хорошее смешивание воздуха, удаление выбросного воздуха через щелевые полы, что предотвращает попадание в зону обитания животных вредных веществ (аммиака, сероводорода и др.), эффективно удаляет запахи.

Основным ее недостатком являются высокие капитальные затраты и повышенные требования к деформациям железобетонных конструкций.

На сегодняшний день самой экономичной и достаточно эффективной является система вентиляции отрицательного давления внутри помещения с применением подачи холодного воздуха сверху-вниз при помощи вытяжных вентиляторов и компьютера климат контроля. Такая система отлично показала себя практически во всех климатических поясах РФ.

В холодный период года функционирует система отрицательного давления. Приток воздуха пассивный через вентиляционные шахты, расположенные в покрытии. Вытяжка при этом обеспечивается осевыми вентиляторами, расположенными во внешних стенах помещения. Это обеспечивает удаление излишков влаги и вредных газов из нижней зоны помещения. Производительность данных вентиляторов и приточных шахт соответствует максимальному воздухообмену в летний период года. Регулирование подачи воздуха осуществляется автоматически, за счёт изменения частоты вращения вентиляторов и степени открытия заслонок приточных шахт.

В зимний период холодный воздух направляется заслонками в верхнюю зону помещения, где смешивается с теплым воздухом. При этом под кровлей поддерживается температура на 3–7 °С ниже, чем в зоне обитания животных. В свою очередь меньшая разница между наружной и внутренней температурами в зоне кровли снижает тепловые потери. Такое решение обеспечивает экономию затрат на топливно-энергетические ресурсы около 3–6 % в год.

При необходимости приточный воздух дополнительно подогревается теплогенераторами и подается в зону обитания животных. Теплогенераторы устанавливаются ниже приточных шахт и обеспечивают эффективное перемешивание холодного и теплого воздуха.

В летний период заслонки в шахтах открываются полностью, поэтому воздух направляется вниз для обеспечения максимальной вентиляции зоны обитания животных. Так как забор воздуха осуществляется сверху, а не из пространства между соседними зданиями, всегда гарантировано поступление в помещение чистого воздуха.

По капитальным затратам приведенная схема вентиляции «сверху-вниз» является менее затратной по сравнению со всеми другими рассмотренными вариантами.

В автоматическом режиме станция контроля климата поддерживает заданные параметры воздуха в помещении одновременно по температуре и относительной влажности. При повышении температуры воздухообмен плавно возрастает для отвода лишнего тепла от животных. При снижении температуры ниже заданного значения воздухообмен уменьшается до заданного минимального уровня, и включаются устройства обогрева.

При увеличении влажности воздуха в помещении плавно увеличивается воздухообмен до максимального значения. Если при процессе борьбы с высокой влажностью температура в помещении становится ниже нормативного значения, включаются устройства обогрева. Если температура продолжает падать и достигает заданного критиче-

ского значения, то процесс борьбы с высокой влажностью прекращается, и вентиляция снижается до минимального уровня. Также возможно регулирование в ручном режиме.

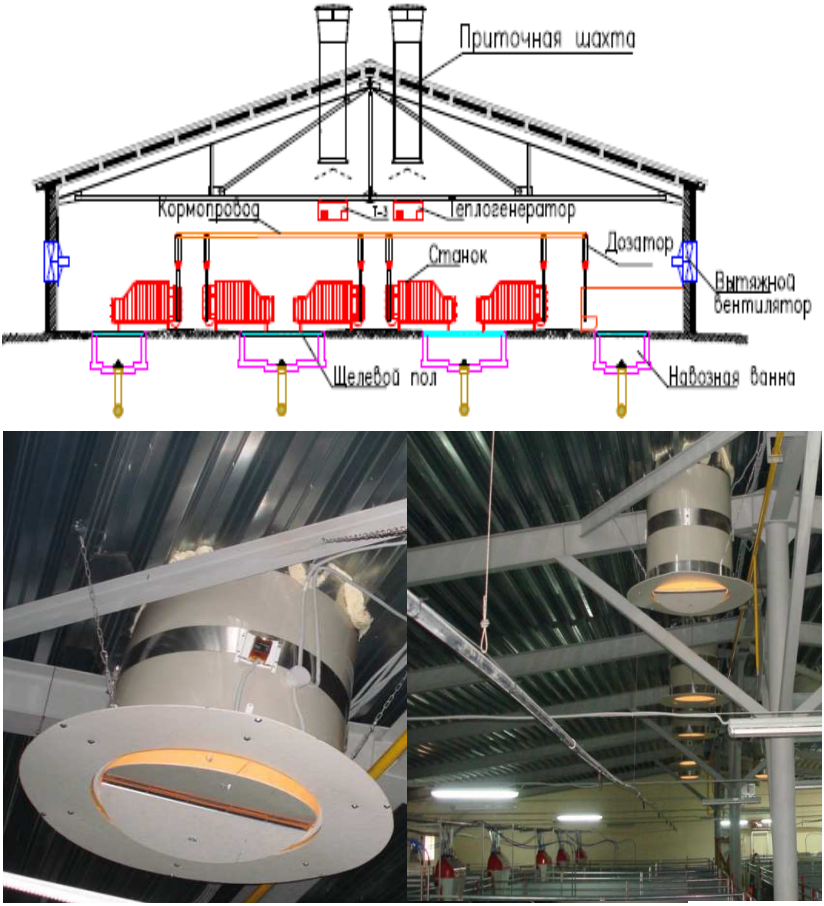


Рисунок 9 – Система вентиляции отрицательного давления с вытяжкой, стеновыми вентиляторами и притоком через пассивные регулируемые крышные камины

Для снижения эмиссии вредных газов из каналов навозоудаления в зону обитания животных целесообразно использовать схему вентиляции с частичной подпольной вытяжкой, объем которой не должен превышать

20 % от общего объема вытяжки. Подпольная вытяжка позволяет удалять аммиак, сероводород и меркаптаны из мест их образования (каналы навозоудаления), не допускается их попадание через щелевой пол в зону обитания животных. Углекислый газ, выделяемый животными, является более тяжелым, чем воздух, поэтому скапливается над сплошным полом в зоне отдыха животных. Такая система обеспечивает его эффективное удаление через щелевой пол.

Наиболее ответственным является летний период, т.к. температура воздуха может подниматься до предельных значений, при которых система вентиляции не способна справляться с удалением избытка тепла из помещения без дополнительных мероприятий по охлаждению.

В практике животноводства чаще всего используются системы водоиспарительного охлаждения ввиду их простоты в эксплуатации, энергоэффективности и относительно низкой стоимости оборудования. Энергоэффективность обусловлена тем, что затраты энергии направлены лишь на подачу воды в зону испарения, а охлаждение осуществляется за счет поглощения водой теплоты парообразования.

Расчёт воздухоподачи и водоиспарительного охлаждения выполняется из условий баланса удаления излишнего тепла и влаги при условии максимально допустимой относительной влажности воздуха 75–80 %.

В настоящее время наиболее широко распространены два типа таких систем. Система мелкодисперсного распыла воды в зоне щелевого пола. Она обеспечивает достаточно хорошее испарение и снижение температуры в помещении на 2–3 °С. Вторая система предполагает использование увлажняемых матов (кассет). При этом приток воздуха осуществляется через маты, смонтированные на стенах, за счет разряжения, создаваемого вытяжными вентиляторами.

Маты, изготовленные из специально обработанной целлюлозы, имеют строение подобное пчелиным сотам, что обеспечивает максимальную площадь испарения воды при низком сопротивлении движению воздуха.

Эффективность работы данной системы во многом зависит от параметров наружного воздуха, таких как относительная влажности и температура. Система способна при низкой относительной влажности наружного воздуха, обеспечить падение температуры приточного воздуха до 12 °С [3, с. 31].

В зонах с умеренным и холодным климатом эффективно использовать системы утилизации тепла с применением рекуператоров. Рекуператор тепла вентиляционного воздуха − это устройство, имею-

щее в своем составе теплообменный элемент, два вентилятора для побуждения воздушных потоков вытяжного, удаляемого из помещения, и свежего, подаваемого в помещение воздуха. В устройстве тепло от воздуха, который должен быть удален из помещения, отдается воздуху, поступающему в помещение.

Производительность рекуператоров обеспечивает потребность в воздухообмене в диапазоне от зимнего до переходного периодов. Приток наружного воздуха в рекуператор осуществляется через воздуховод, проходящий от проема в наружной продольной стене здания до рекуператора. Вытяжка воздуха принудительная, осуществляется вытяжной шахтой, смонтированной в кровле над выпускным отверстием рекуператора. Шахта и выпускное отверстие соединены воздуховодом.

По результатам проведенных нами испытаний данная система обеспечивает экономию топливно-энергетических ресурсов до 80%, а срок ее окупаемости 1,5–2 года [4, с. 17].

При разработке системы вентиляции большое значение имеет правильный расчет потребности в воздухообмене, который обеспечит удаление избытка водяных паров, углекислого газа, аммиака, сероводорода и других вредностей. Как правило, в зимний период его рассчитывают по избыткам углекислого газа или водяных паров, а в летний период – по избытку теплоты, который обусловлен теплом, выделяемым животными, и повышенной температурой наружного воздуха. Летний воздухообмен является максимальным и, зачастую, превосходит зимний в десять и более раз.

Согласно «Ведомственных норм технологического проектирования ВНТП 2-96», минимальный воздухообмен для холодного, переходного и теплого периода года должен быть не менее 30, 45, 60 $м^3$ на 1 ц живой массы соответственно. Однако результаты проведенных исследований показывают, что это усредненные значения, которыми пользоваться при определении необходимой производительности оборудования нельзя.

На участке холостых и супоросных свиноматок расчетная потребность в воздухообмене в холодный и переходный период года ниже рекомендаций ВНТП 2-96. Однако в летний период потребность в воздухообмене резко повышается. Минимальный воздухообмен 0,6 $м^3$/кг по ВНТП 2-96 обеспечивает нормативную температуру в помещении лишь до 18 °С наружного воздуха. Последующий рост температуры наружного воздуха приводит к стремительному увеличению потребности в воздухообмене. Применение системы водоиспарительного охлаждения с использованием форсунок низкого давления позволяет снизить температуру в помещении на 2–4 °С, а следовательно и потребность в воздухообмене.

Однако при температуре наружного воздуха выше 26 °С, система вентиляции практически не способна справиться с таким избытком тепла без дополнительного охлаждения.

В проектах «АгроПроектИнвест» использует различные системы отопления и вентиляции, в зависимости от климатических условий и производительности свиноводческого предприятия. При этом в летний период, в зависимости от климатической зоны летний воздухообмен принимается по расчёту 1,2 – 2,5 $м^3$/кг живого веса.

Наряду с созданием и технически грамотным использованием отопительно-вентиляционного оборудования, отвечающего таким требованиям, как низкая материалоёмкость, высокие теплотехнические и аэродинамические характеристики и надёжность, не меньшую роль следует отводить системам автоматизации, обеспечивающим требуемые параметры микроклимата с экономичным использованием ресурсов на протяжении всех периодов и режимов работы систем микроклимата.

Специалистами ООО «АгроПроектИнвест» разработана уникальная система регулирования параметров микроклимата. Данная система совместима со всеми выше рассмотренными схемами вентиляции, отопления, кондиционирования и утилизации тепла. Она обеспечивает эффективную и согласованную работу всех элементов системы поддержания микроклимата в полностью автоматическом режиме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние параметров микроклимата на продуктивность свиней // Эффективное животноводство. г. Краснодар: ООО ИД «Агрофорум» 2011, №5. С. 67–68.

2. Дашков В. Н. Возобновляемые источники энергии в ресурсосберегающих технологиях АПК: Монография / В. Н.Дашков. – Барановичи: РУПП «Баранов. укрупн. тип.», 2003. 184 с.

3. Дроганов Б. Х. и др. Применение теплоты в сельском хозяйстве: Учеб. Пособие/ Б. Х. Дроганов, В. В. Есин, В. П. Зуев; Под ред. Б. Х. Дроганова. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Высш. шк. 1990. 319 с.

4. Опыт проектирования систем отопления и вентиляции на свиноводческих фермах и комплексах // Эффективное животноводство. г. Краснодар: ООО ИД «Агрофорум», 2011, №6. С. 30–31.

5. Ресурсосберегающая система отоплении и вентиляции // Агрорынок. – 2011, №9. С. 2–4.

6. Энергосберегающая система отоплении и вентиляции // Эффективное животноводство. г. Краснодар: ООО ИД «Агрофорум» − 2011, №10. С. 80–82.

VENTILATION SYSTEMS AND EFFECT CLIMATE PARAMETERS ON THE PRODUCTIVITY OF PIGS

Keywords: *microclimate, pigs, resource conservation, recovery, water evaporation cooling.*

Annotation. *The optimal parameters of the microclimate in the premises maintained by heating and ventilation systems, the cost of which exceeds 60 % of the energy cost of the complex.*

ИГНАТКИН ИВАН ЮРЬЕВИЧ – кандидат технических наук, доцент кафедры сопротивления материалов и деталей машин, Московский государственный агроинженерный университет им В. П. Горячкина, руководитель отдела микроклимата и энергосберегающих технологий ООО «АгроПроектИнвест» г. Москва, (ignatkinivan@gmail.com).

КУРЯЧИЙ МАКСИМ ГЕННАДЬЕВИЧ − кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии и механизации животноводства, Московский государственный агроинженерный университет им. В. П. Горячкина, руководитель технологического отдела ООО «АгроПроектИнвест» г. Москва, (ignatkinivan@gmail.com).

IGNATKIN IVAN YURIEVICH – the candidate of the technical sciences of the strength of materials and components of machinery, the Moscow State Agro University by VP Goryachkin, the head of the department of climate and energy-efficient technologies, LLC «AgroProektInvest» Moscow, (ignatkinivan@gmail.com).

KURYACHIY MAXIM GENNADIEVICH – the candidate of agricultural sciences, the docent of the chair of technology and mechanization livestock, , the Moscow State Agro University by VP Goryachkin, the head of the department of climate and energy-efficient technologies, LLC «AgroProektInvest» Moscow, (ignatkinivan@gmail.com).

УДК 633.2; 633.3

Е. В. КОСОЛАПОВА

РАСЧЕТ И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГОЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО СИЛОСНОГО КОРМА

Ключевые слова: *энергосбережение, энергозатраты, силосный корм, кормовая ценность, технология, энергетический анализ*

Аннотация. *Рассмотрены проблемы заготовки и хранения силоса. Предложена новая технология производства корма с применением шнекового пресса путем понижения давления в упаковке ниже атмосферного. Представлены результаты энергетического анализа существующей и предлагаемой технологий.*

В современных условиях остро стоят проблемы не только производства корма высокого качества, но и его хранения с минимальными потерями. Данные вопросы актуальны в условиях всех категорий хозяйств: сельскохозяйственных организаций, крестьянских (фермерских) хозяйств и хозяйств населения. На долю последних приходится значительная часть поголовья скота. На конец 2010 года в хозяйствах населения Нижегородской области содержалось 21,2 % крупного рогатого скота, 25,5 % свиней и 84,8 % коз и овец от общего количества поголовья скота.

Подобная доля скота предусматривает значительные объемы кормопроизводства. Однако из-за дорогостоящих технических средств и трудоемкости технологического процесса заготовки кормов возможность использовать корма собственного производства (кроме сена) у данных категорий хозяйств практически отсутствует. Из-за технологических особенностей хранения сельскохозяйственные организации не имеют возможности реализовать населению такие корма как сенаж и силос.

Ухудшение материально-технического обеспечения кормопроизводства в Нижегородской области в последнее десятилетие привело к спаду объемов кормозаготовок и снижению стабильности кормовой базы.

© Косолапова Е. В.

В 2010 году в крупных, средних и малых сельскохозяйственных организациях Нижегородской области было заготовлено 1325 тыс. тонн различного вида кормов. Большую часть заготовленных кормов занимает сено сеянных и естественных трав − 48,4 %, сенаж – 28,7 %, третье место занимает силос − 16,4 % от общего объема кормов.

Таким образом, силос остается одним из востребованных кормов в период стойлового содержания животных. Анализ проведенных исследований показал, что 95 % сельскохозяйственных организаций Нижегородской области для производства силоса используют технологии с применением хранилищ горизонтального типа, не смотря на большие потери корма. Общие потери кормовой ценности в процентах при силосовании корма в зависимости от типа хранилища и качества герметизации приведены на рис. 1.

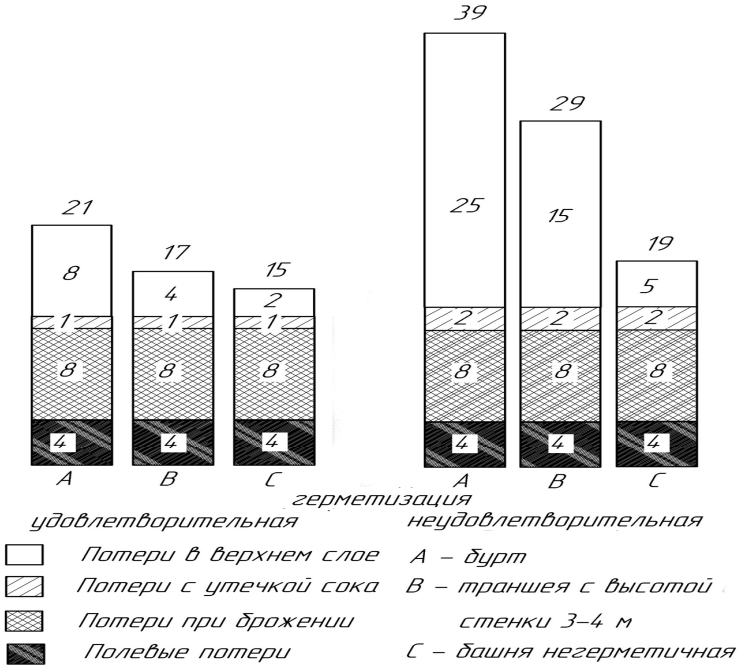


Рисунок 1 – Потери кормовой ценности
в зависимости от типа хранилища, %

Результаты исследования О. Г. Ангилеева показали, что наибольший процент потерь приходится на потери в верхнем слое, осо-

бенно при неудовлетворительной герметизации. Такие потери в верхнем слое вызваны несколькими причинами, одной из них является плохая герметизация. При соприкосновении кислорода с кормом происходит его порча – выветривание, вторичное брожение, согревание, развитие плесневелых грибов и т.д. В результате в корме сгорают и распадаются полезные вещества и он становится не пригодным для кормления животных.

Таким образом, если исключить потери от утечки сока и потери в верхнем слое корма, то при хранении силоса их можно сократить от 7 до 27 % в зависимости от качества герметизации и типа хранилища. Стабильной герметизации при хранении силоса в существующих хранилищах достичь не возможно, так как при его вскрытии для извлечения корма, герметизация нарушается, и необходимо соблюдать строгие правила скармливания, чтобы избежать его порчи, а также физических и химических потерь.

Учитывая вышеперечисленные проблемы, предлагаем использовать разработанную нами технологию производства силоса. Она заключается в скашивании и измельчении растений в активные фазы развития; ее транспортировки к месту прессования, формование брикетов из зеленой массы, их фасовка в пакеты и упаковывание с одновременным понижением давления ниже атмосферного в вакуумном упаковщике.

При данной технологии исключается утечка сока из силоса, корм остается сочным на протяжении всего срока хранения, также вакуумирование создает надежную герметизацию упаковки. Таким образом, можно сделать вывод, что предлагаемая технология позволяет сократить потери корма при хранении в среднем на 17 %, что подтверждает ее эффективность. На данную технологию подана заявка на изобретение, регистрационный номер 2011139851.

С соблюдением данной технологии были заготовлены опытные образцы корма из бобово-злаковой смеси многолетних трав и проведен биохимический анализ на содержание протеина, основных кислот, кормовых единиц и энергии. Лабораторные исследования, проведенные ГУНО «Государственное ветеринарное управление Княгининского района», показали, что согласно ГОСТ 23638-90 «Силос из зеленых растений. Технические условия» корм по качеству соответствуют 1 классу.

Чтобы оценить энергоемкость технологических процессов производства силоса по существующей и предлагаемой технологиям мы провели сравнительный энергетический анализ.

Чтобы определить удельные затраты энергии, затрачиваемой при заготовке корма, необходимо определить энергетические эквиваленты, которые зависят как от суммарных затрат энергии (прямых и косвенных), израсходованных непосредственно на производство самого ресурса, так и на час его работы.

Общие затраты энергии на производство технических средств зависят от сложности, трудоемкости, годовой загрузки и срока службы. Для расчета воспользуемся энергетическими эквивалентами, представленными в справочнике экономиста-аграрника [4, с. 103].

Полные энергозатраты на производство силоса определяли как сумму составляющих прямых затрат $Э_{пр}$ и затрат основных средств производства, отнесенных к единице корма $Э_{осн}$

$$Э = \Sigma Э_{пр} + \Sigma Э_{осн}$$

В прямые энергозатраты входят все виды энергоносителей. Применительно предлагаемой технологии – это расход дизельного топлива, электроэнергии и живого труда.

Энергозатраты основных средств производства в том или ином ресурсе представлены используемыми средствами механизации (сельскохозяйственные машины, орудия и устройства), а так же здания, сооружения и расходные материалы.

Таким образом, вышеуказанную формулу можно представить в развернутом виде:

$$Э = Э_{топ} + Э_{ж.т.} + Э_{тех.}$$

$Э_{топ}$ – энергоемкость топлива, МДж; $Э_{ж.т.}$ – энергия живого труда, МДж; $Э_{тех.}$ – овеществленные энергозатраты в используемой технике, МДж.

Прямые удельные затраты энергии на горюче-смазочные материалы, затраченные при выполнении технологического процесса сельскохозяйственным агрегатом, определяются по формуле:

$$Э_{топ} = g_{п} \cdot a_{э.топ}$$

$g_{п}$ – расход i-го энергоносителя, кг; $a_{э.топ}$ – энергосодержание i-го энергоносителя, МДж/кг.

Удельные затраты энергии на трудовые ресурсы (трактористами-машинистами, полевыми рабочими и др.) при выполнении технологического процесса рассчитываются по формуле:

$$Э_{ж.т.} = a_{э.т.р.} \cdot t_{т.р} ,$$

где $a_{э.т.р.}$ – энергетический эквивалент i-го трудового ресурса, МДж/ч; $t_{т.р}$ – затраты времени i-го трудового ресурса при выполнении технологического процесса, ч.

Удельные энергозатраты на технические средства, участвующие в процессе производства, определяется как

$$Э_{тех.} = a_{э.тех} \cdot t_{тех} \cdot m,$$

где $a_{э.тех}$ – энергетический эквивалент переносимых основных средств производства, МДж/кг; $t_{тех}$ – время использования i-ой машины в рассматриваемом процессе, ч; m – масса i-ой машины, кг.

Удельные затраты на производство 1 т корма $Э_к$ определяются как:

$$Э_к = Э / П,$$

где П – объем заготавливаемого корма, т.

Для проведения сравнительного анализа была выбрана технология производства силоса в хранилищах горизонтального типа. Объем производства − 21 тонна, удаленность от поля − 5 км. Расчет затрат совокупной энергии показал, что затраты на производство тонны силоса по данной технологии составляют 161,23 МДж. Основная доля энергозатрат приходится на технику − 36,7 % и топливо − 41,5 %. Затраты живого труда составляют 13,5 %.

Энергозатраты на производство тонны силоса по предлагаемой технологии составляют 109,78 МДж, из них энергозатраты на технические средства составляют 47,6 %, на топливо − 29,9 %, затраты живого труда − 13,9 %, расходные материалы − 5,9 % и электроэнергия − 2,8 % (рис. 2).

Таким образом, энергоемкость технологии производства силоса путем понижения давления ниже атмосферного снизилась на 31,9 %. Снижение затрат в основном произошло за счет их сокращения на технику 148,26 МДж и топливо 717,34 МДж.

Преимущества предлагаемой технологии заключаются в снижении физических и химических потерь. В результате по сравнению с существующими технологиями производства силоса не происходит вторичного брожения и согревания корма, так как безвоздушная среда

остается стабильной до самого момента скармливания. В целях обеспечения наиболее эффективной транспортировки и хранения корма, он имеет прямоугольную форму.

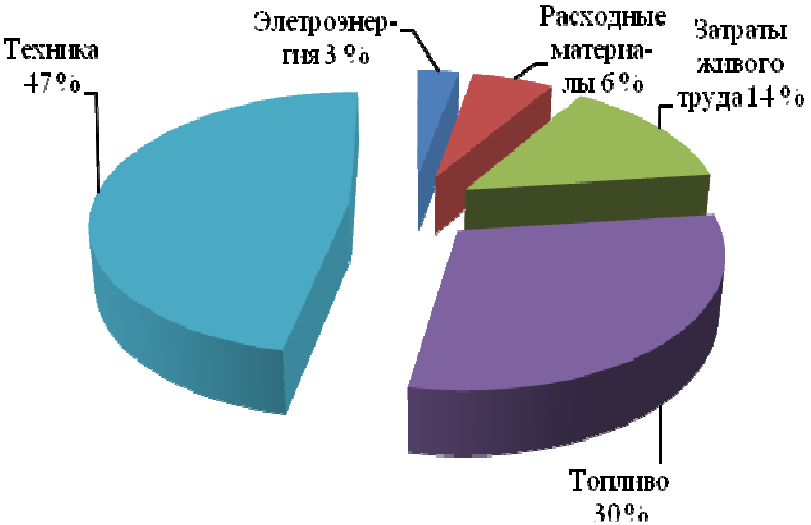


Рисунок 2 – Распределение энергозатрат на производство силоса по предлагаемой технологии

Вышеперечисленные преимущества подтверждают эффективность и энергосбережение предлагаемой технологии.

Современные научные знания в области кормопроизводства, создание устойчивой кормовой базы, заготовка кормов высокого качества и создание условий его сохранения – залог дальнейшей интенсификации животноводства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Миндрин А. С. Энергоэкономическая оценка сельскохозяйственной продукции: Диссертация на соискание уч. степени доктора экономических наук – Москва, 1997.

2. Нижегородская область, статистический ежегодник. 2010: Стат. сб. / Нижегородстат. – Нижний Новгород, 2010. 409 с.

3. Сельманович В. Л. Кормопроизводство: учеб. пособие – Минск.: Новое знание, 2008. 256 с.

4. Справочник экономиста-аграрника / Под ред. Т. М. Васильковой, В. В. Макарецкого, М. М. Максимова. – М.: Колос, 2010. 528 с.

CALCULATION AND THE COMPARATIVE ANALYSIS OF ENERGY CONSUMPTION ON PRODUCTION OF THE SILAGE FORAGE

Keywords: *energy conservation, energy consumption, silage forage, feeding value, technology, energy analysis.*

Annotation. *This article discusses the problem of harvesting and storage silo. The new technology of production of feed using screw press by lowering the pressure below atmospheric pressure in the package. Representing the results of energy analysis of existing and proposed technologies.*

КОСОЛАПОВА ЕЛЕНА ВАЛЕНТИНОВНА – старший преподаватель кафедры «Технический сервис», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (K-art-inka@yandex.ru).

KOSOLAPOVA ELENA VALENTINOVNA – the senior teacher of the chair of technical service, the Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (K-art-inka@yandex.ru).

УДК 631.35

А. Е. КРУПИН

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ РЕЖУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УБОРОЧНЫХ МАШИН

Ключевые слова: *ресурс, надежность, износостойкость, изнашивание, испытание, сегмент, нож, хромирование.*

Аннотация. *Обоснована необходимость повышения эксплуатационной надежности рабочих органов уборочных сельскохозяйственных машин в связи с их малым ресурсом. Продление ресурса деталей предлагается осуществлять путем увеличения их износостойкости электролитическим осаждением хрома на их поверхности.*

Эксплуатационная надежность уборочных сельскохозяйственных машин во многом зависит от ресурса режущих органов их срезающих аппаратов, которые подвергаются интенсивному абразивному изнашиванию. Нежелательные изменения геометрии и формы режущей части рабочих органов уборочных машин приводят к нарушению агротехнических требований, увеличению потерь при уборке культур, повышению энергетических затрат и т.д.

В связи с этим увеличение периода эффективной эксплуатации режущих элементов будет способствовать улучшению показателей надежности уборочных машин в целом.

Существующие способы повышения ресурса рабочих органов реализуются в основном за счет увеличения износостойкости поверхностей режущих органов и за счет изменения конструкции этих элементов. Основными недостатками существующих способов продления ресурса и повышения эксплуатационной надежности режущих элементов уборочных машин являются:

1) необходимость создания новой или изменения стандартной конструкции режущего аппарата;

2) сложность изготовления режущих элементов с увеличенным ресурсом (дороговизна применяемого оборудования, инструмента и материалов, высокая трудоемкость изготовления и т.п.);

© Крупин А. Е.

3) утяжеление конструкции режущего аппарата;

4) усложнение конструкции режущего аппарата;

5) необходимость последующей заточки лезвий;

6) сложность механической обработки режущих кромок;

7) применимость режущих элементов только для определенного вида убираемых сельскохозяйственных культур (например, зависимость от диаметра стеблей);

8) изменение конструкции сопряженных деталей (например, противорежущих пластин);

10) увеличение нагрузки на приводные элементы;

11) увеличение потерь убираемых культур, непрокосы и др.

В связи с недостатками существующих способов продления ресурса режущих элементов, предлагается повышать их надежность путем осаждения из электролита на их поверхность хромового осадка.

Технологический процесс подготовки и хромирования деталей включает следующие операции: механическую обработку поверхности, промывку органическими растворителями, изоляцию участков не подлежащих покрытию, монтаж на подвесные приспособления, обезжиривание, промывку в горячей и холодной воде, декапирование, электроосаждение покрытия.

Поверхности деталей, подлежащих хромированию после механической обработки (шлифование, полирование), должны иметь шероховатость не более 1,25 мкм. Жировые и маслянистые загрязнения удаляют промывкой деталей в органических растворителях: бензине, керосине, уайт-спирите, четыреххлористом углероде, толуоле и др.

Электрохимическое обезжиривание деталей проводят в электролите следующего состава: едкий натрий 30...50 (г/л), кальцинированная сода 25...30 (г/л), жидкое стекло 5...10 (г/л), тринатрийфосфат 10...15 (г/л).

Режим обработки проводится при следующих параметрах: температура раствора − 60...70 °С, плотность тока − 5...10 А/дм^2, продолжительность выдержки 3...4 мин на катоде и 1...2 мин на аноде.

Декапирование деталей из черных металлов проводят в ване хромирования. Для этого детали в течение 5...6 минут выдерживают без тока, а затем в течение 30...90 секунд при анодном токе плотностью 20...30 А/дм^2. В дальнейшем с помощью переключения тока на катод начинают осаждение хрома.

Декапирование можно проводить в отдельной ванне, содержащей раствор следующего состава: хромовый ангидрид 100 г/л, серная кислота 2...3 г/л. Температура раствора 50...69 °С.

Таблица 1 − Составы электролитов хромирования
и режимы электролиза

Компоненты раствора и режимы электролиза	Значение
Хромовый ангидрид, г/л	250
Серная кислота, г/л	2,5
Температура раствора, °С	50...60
Плотность тока, А/дм^2	40...100
Выход по току, А	12...16

При хромировании используют нерастворимые аноды из чистого свинца или сплава, содержащего 92...93 % свинца и 7...8 % сурьмы. Толщина анодов 8...15 мм. Аноды располагают вокруг восстанавливаемых деталей на расстоянии 40...50 мм.

Свойства хромовых покрытий зависят от режима осаждения хрома на поверхности металла, т.е. от катодной плотности тока и температуры электролита. Изменение плотности тока и температуры влияет на свойства осаждаемого слоя и на внешний вид осадка, который бывает серым, блестящим и молочным.

Блестящий осадок получается на катоде при средних температурах электролита 45...65 °С и широком диапазоне плотностей тока. Осадки блестящего хрома обладают наиболее высокой твердостью (600...900 кг/мм^2), высокой износостойкостью и меньшей хрупкостью. Скорость осаждения хрома зависит от плотности тока и выхода по току (табл. 2).

Таблица 2 − Зависимость скорости осаждения хрома
от плотности тока и выхода по току

Плотность тока, А/дм^2	Выход по току, %	
	13	15
	Скорость осаждения хрома, мкм/ч	
10	6,1	7
15	9,1	10,5
20	12,2	14
30	18,3	21
50	30,5	35
80	48,8	56
100	61	70

После хромирования покрытия декапируют (на аноде) в том же электролите в течение 7...8 мин при плотности тока 30...50 А/дм^2.

После хромирования детали промывают в воде (ванна улавливания хрома). Хромированные детали обезводороживают путем нагрева в масле или в сушильном шкафу при температуре 150...200 °С в течение 2...3 ч. Расход материалов в процессе хромирования деталей при средней толщине покрытия 0,1 мм приведены в табл. 3 [1].

Таблица 3 − Расход материалов на хромирование деталей

Наименование материалов	Расход на 1 дм^2 поверхности, г
Хромовый ангидрид	19,00
Серная кислота	0,04
Едкий натр (твердый)	2,70
Кальцинированная сода	2,20
Жидкое стекло	0,15
Тринатрийфосфат	0,25
Венская известь	2,70
Аноды свинцовые	0,54
Нитролак АК-20	4,00
Бензин	0,50
Обтирочный материал	3,00

Основными преимуществами предлагаемого способа продления ресурса являются:

1) не требуется создания новой или изменение стандартной конструкции режущего аппарата;

2) продление ресурса как новых, так и бывших в эксплуатации деталей;

3) исключено изменение структуры и механических свойств деталей вследствие отсутствия на них термического воздействия;

4) снижается к минимуму или исключается полностью необходимость механической обработки упрочненной поверхности из-за высокой точности наносимого покрытия;

5) наносимое покрытие обладает постоянными по толщине физико-механическими свойствами;

6) одновременное упрочнение большого количества деталей;

7) возможность автоматизации нанесения покрытия;

8) возможность повышения эксплуатационной надежности деталей различной конфигурации, формы и размеров (ножи и сегменты всех типов);

9) исключается перерасход наносимого материала (толщина покрытия обосновывается результатами исследований по ее оптимизации).

Для обоснования эффективности упрочнения поверхностей режущих элементов частично проведены эксплуатационные (полевые) испытания. В качестве упрочняемых и испытываемых деталей были выбраны ножи навесной ротационной косилки и сегменты жатки зерноуборочного комбайна ДОН-1500Б. По ходу проводимых испытаний производились замеры ширины стандартных и хромированных ножей в определенных точках по всей их длине, а так же взвешивание массы испытываемых сегментов, по результатам которых вычислялся износ этих деталей.

Таблица 4 − Результаты эксплуатационных испытаний ножей косилки КРН-2.1

№ точки измерения	Средняя величина износа ножей по ширине, мм	
	Стандартные ножи	Упрочненные ножи
1	5,46	3,63
2	3,09	3,28
3	3,16	2,19
Средний износ по точкам	3,90	3,03

Анализируя результаты испытаний, приходим к выводам, что интенсивность изнашивания хромированных ножей ниже интенсивности изнашивания стандартных. Средний износ хромированных и неупрочненных ножей после уборки 50 гектаров многолетних трав составил 3,90 и 3,03 мм соответственно. Снижение величины износа упрочненных ножей по сравнению со стандартными составило в среднем 22 %. Исключением являются результаты, полученные во второй точке измерения. Большая величина износа хромированных ножей в данной точке может объясняться их деформацией в связи с контактом твердых тел (камни, проволока и т.п.), находящимися в убираемой культуре.

После уборки 150 гектаров зерновых культур масса стандартных испытываемых сегментов снизилась в среднем на 0,45 г, а масса хромированных деталей не изменилась.

Результаты проведенных испытаний позволяют сделать вывод о целесообразности упрочнения предлагаемым способом рабочих органов режущих аппаратов косилок и жаток сельскохозяйственной техники. Это позволит снизить затраты, связанные с простоями техники во время их ремонта и восстановления, продлить межремонтную наработку сельскохозяйственных машин и достичь максимального использования ресурса их составляющих, обеспечив тем самым соблюдение оптимальных агротехнических требований. В конечном итоге повышение износостойкости деталей позволит увеличивать прибыль и конкурентоспособность как сельскохозяйственных, так и ремонтно-технологических предприятий и организации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Титунин Б. А. Ремонт автомобилей КамАЗ. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: «Агропромиздат». 1991. 320 с.

INCREASE OF WEAR RESISTANCE OF CUTTING ELEMENTS OF AGRICULTURAL MACHINES

Keywords: resource, *reliability, durability, wear; test, segment; knife; chroming.*

Annotation. *The necessity of improving the operational reliability of the workers harvesting farm machinery due to their extremely low resource. Life extension parts are encouraged to increase their endurance by electrolytic deposition of chromium on the surface.*

КРУПИН АЛЕКСАНДР ЕВГЕНЬЕВИЧ – преподаватель кафедры «Технический сервис», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (krupin-ngiei@mail.ru).

KRUPIN ALEXANDR EVGENIEVICH – the teacher of the chair of-technical service, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (krupin-ngiei@mail.ru).

УДК 631.1.017

В. В. КУПАЕВ

АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ ДЛЯ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Ключевые слова: *электроводонагрев, электронагревательные устройства, косвенный, прямой, идукционный, высокочастотный нагрев, электрод.*

Аннотация. *Проведен анализ электрических водонагревателей, используемых в сельскохозяйственном производстве. Даны краткие характеристики различных способов водонагрева с указанием достоинств и недостатков. Указаны переспективы разработок современных электронагревательных устройств.*

В настоящее время в нашей стране и за рубежом затраты тепловой энергии в сельскохозяйственном производстве составляют около 90% от всех энергозатрат, причем расход тепловой энергии на горячее водоснабжение и отопление составляет основную часть энергозатрат.

Горячая вода находит широкое применение во многих технологических процессах сельскохозяйственного производства, начиная от санитарно-гигиенических нужд работников сельского хозяйства, до животноводства и выращивания растений.

Технологический процесс нагрева воды играет важную роль в эксплуатации машинно-тракторного парка (МТП) в зимний период, где горячая вода необходима для прогрева двигателей внутреннего сгорания (ДВС) и заправки их систем охлаждения, а также для мойки машин и тракторов, промывки деталей двигателей и трансмиссии в ремонтных мастерских. Для эффективного применения данных технологических операций необходимо выполнение определенных условий, таких как поддержание температуры воды на определенном заданном уровне. Например, для заправки систем охлаждения ДВС и промывки деталей двигателя трансмиссии вода должна иметь температуру 90-95 °С.

© Купаев В. В.

Использование горячей воды в качестве теплоносителя получило широкое применение также при выращивании сельскохозяйственной продукции в тепличном и парниковом хозяйстве, где с ее помощью проводят нагрев, как плодоносящего грунта, так и воздуха в теплице, что способствует повышению урожайности и ускоряет созревание овощей, фруктов и цветов.

На первом месте по применению тепловой энергии находится животноводство, где она используется для обогрева помещений, кормоприготовления, подогрева питьевой воды зимой, санитарно-гигиенической обработки животных, производственных помещений и оборудования, а также для первичной обработки продуктов и отходов. Наибольшее применение обогрев помещений получил на фермах крупного рогатого скота и свинофермах. За счет его применения достигается снижение падежа и выбраковки животных на 8-40 %, повышение продуктивности животных на 5-20 %, экономия кормов на 10-12 %.

Доля потребления электроэнергии в животноводстве в данный период составляет 65 % от общего количества потребления электроэнергии, расходуемого в сельскохозяйственном производстве на тепловые процессы [3].

Основным фактором, оказывающим влияние на продуктивность животных, является поддержание определенных параметров внутренней среды животноводческих помещений, таких как температура воздуха в помещении, его влажность и содержание углекислого газа и аммиака. В большинстве случаев требуемый воздушно-тепловой режим в зимний период обеспечивается подогревом приточного воздуха от водяных калориферов.

Допустимое отклонение температуры воздуха от зоотехнических норм составляет ± 2 °С, что предъявляет жесткие требования к системам автоматического управления технических средств электронагрева воды. Суточный график потребления тепла на технологические нужды животноводческих ферм показал, что расход тепла в течение суток многократно изменяется от минимального до максимального значения. При этом работа технических средств нагрева воды составляет 12-19 часов в сутки [6].

Анализ технологических процессов показал, что для оптимального функционирования животноводческих ферм необходимо регулировать расход и температуру воды, а также необходимо поддерживать температуру в животноводческих помещениях на различных заданных уровнях, исходя из их назначения. Однако наличие в среде производственных помещений агрессивных газов оказывает негативное влияние на надежность систем нагрева воды и, в первую очередь,

на аппаратуру управления. Поэтому задача разработки новых технических средств нагрева воды, основанных на нетрадиционных способах управления тепловыми процессами без применения традиционной пускорегулирующей аппаратуры и обеспечивающих необходимую точность поддержания температурного режима технологических процессов, является актуальной.

Для сельского хозяйства характерна рассредоточенность сравнительно малых потребителей тепловой энергии на большой территории, что делает неэффективным использование централизованного теплоснабжения, как на отопление и горячее водоснабжение, так и на технологические процессы в сельскохозяйственном производстве. В связи с этим в сельской местности нашли широкое применение электронагревательные устройства малой (до 30–40 кВт) и средней (до 100 кВт) мощности.

Как показал анализ литературных источников, электронагревательные устройства очень разнообразны по своему назначению, конструктивному исполнению, габаритным размерам, мощности, а также характерным признакам, которые лежат в основе его классификации.

Проведенный анализ электронагревательных устройств по методу нагрева теплоносителя и подвода ее к нагреваемому объекту позволяет выделить следующие основные группы, получившее наибольшее распространение на практике:

- косвенный нагрев, когда тепло выделяется в промежуточных специальных нагревателях, включенных в электрическую цепь, и передается от них, в соответствии с законами теплопередачи, к нагреваемому объекту;

- прямой нагрев, когда тепло выделяется непосредственно в нагреваемом объекте при прохождении электрического тока.

- индукционный нагрев с передачей электрической энергии нагреваемому объекту, помещенному в переменное электромагнитное поле с преобразованием ее в тепловую при протекании индукционных токов.

- диэлектрический нагрев с выделением теплоты в диэлектриках и полупроводниках, помещенных в переменное электрическое поле, за счет перемещения электрических зарядов при поляризации.

- высокочастотный нагрев, который применяется для сварки термопластичных пластмасс, сушки диэлектриков, склеиваемых материалов (пластмассы с пластмассой, пластмассы с металлом, изделий из древесины и др.) в различных отраслях промышленности. Высокочастотный нагрев в сельском хозяйстве используется для сушки и предпосевной обработки лука-севка и семян овощных культур. Нагрев лука-

севка позволяет за 2-3 минуты снизить содержание влаги с 83-85 % до кондиционного значения 78-80 %, при этом температура внутри луковицы не превышает 60−65 °С. Данная обработка семян дает прибавку урожайности репчатого лука от 15 до 70%.

В настоящее время в сельском хозяйстве наиболее широкое распространение получили электроводонагреватели двух типов − косвенного и прямого нагрева

К установкам с косвенным электронагревом относятся элементные и индукционные водонагреватели. Промышленностью хорошо освоен выпуск элементных водонагревателей, где в качестве источника теплоты используются трубчатые нагреватели (ТЭНы). К установкам данного типа относятся водонагреватели типа САОС, САЗС, используемые для нагрева воды на технологические и гигиенические нужды ферм и др. сельскохозяйственных комплексов. Вышеперечисленные водонагреватели относятся к емкостным электроводонагревателям аккумуляционного типа и работают в замкнутых системах автопоения животных, раздачи воды на подмывание вымени коров, мойку молочного оборудования, отопление и т.д. Аккумуляционные водонагреватели могут потреблять электроэнергию, как в ночные, так и в дневные часы снижения нагрузки сельских электрических сетей и энергосистемы. Недостатком данных нагревателей является то, что они работают по принудительному графику в часы провала графиков электрических нагрузок с целью его выравнивания. При этом ограниченный объем нагреваемой воды, соответствующий объему резервуара электроводонагревателя, не всегда может обеспечивать технологические процессы требуемым количеством горячей воды.

Вместимость резервуара водонагревателей серии САОС и САЗС составляет от 400 до 1600 л. Блок ТЭНов размещен в нижней части резервуара и имеет мощность от 6 до 18 кВт. Важной отличительной особенностью электроводонагревателей серии САОС и САЗС является наличие системы автоматического регулирования температуры воды в резервуаре, которая обеспечивает значительную экономию электроэнергии за счет более точной и надежной работы системы подогрева воды в целом. При подаче в резервуар холодной воды регуляторы температуры включают блок нагревательных элементов. Для обеспечения энергосбережения при работе и исключения аварийных ситуаций электроводонагреватель снабжен защитным устройством от перегрева, которое автоматически отключает подачу электроэнергии при достижении температуры воды в резервуаре + 95 °С.

В результате температура воды автоматически поддерживается на заданном технологическим процессом уровне. Отбор горячей

воды происходит из верхнего патрубка вытеснением ее из резервуара под давлением холодной воды, поступающей из водопровода, подведенного к нижней части резервуара. На случай аварийных режимов электроводонагреватели САОС и САЗС снабжены пружинным клапаном, который срабатывает при увеличении давления воды в резервуаре выше 0.4 МПа, а для предотвращения обратного хода воды линия раздачи оснащена обратным клапаном.

Электроводонагреватели типа САОС и САЗС работают при питании от сети переменного тока напряжением 380/220 В со стандартной частотой 50 Гц.

Высокий КПД рассматриваемых электроводонагревателей достигается тем, что все тепловые потери сведены к минимуму, так как блок ТЭНов находится непосредственно в нагреваемой среде.

Емкостные электроводонагреватели также подразделяют по рабочему давлению (высокого, низкого и атмосферного) и способу присоединения к водопроводной сети.

Электроводонагреватели высокого давления присоединяются к водопроводной сети с помощью специальной защитно-регулировочной арматуры, что обеспечивает работоспособность электроводонагревателя при разборе горячей воды от нескольких точек разбора одновременно.

Для элементных (ТЭНовых) электроводонагревателей характерно обязательное наличие пускорегулирующей и аварийной аппаратуры, так как температура поверхности ТЭНа значительно превышает температуру кипения воды. Данная аппаратура собирается в шкафу управления, стоимость которого в настоящее время соизмерима со стоимостью самого электроводонагревателя, а в некоторых случаях − превосходит ее. Также к недостаткам данных устройств можно отнести:

1. Высокую удельную нагрузку на поверхности ТЭНа − до 10 Вт/см^2, что в условиях нагрева воды до 95 °С приводит к интенсивному отложению накипи на них и быстрому выходу из строя, вследствие ухудшения теплопередачи и значительного перегрева.

2. Низкую надежность.

3. Изготовление ТЭНов − довольно сложный технологический процесс, требующий специального оборудования и дефицитных дорогостоящих материалов: нержавеющей стали, нихрома, меди, что делает их неремонтопригодными в условиях потребителя.

4. Регулирование мощности осуществляется с помощью терморегулирующей аппаратуры, что также не лучшим образом сказывается на надежности системы нагрева воды в целом.

5. Эксплуатация данной системы обязательно требует присутствия высококвалифицированного обслуживающего персонала, необходимого для ремонта системы автоматического регулирования.

Другими представителями устройств косвенного нагрева являются индукционные электроводонагреватели. В настоящее время индукционные нагреватели промышленностью не освоены. Однако в связи с простотой своей конструкции, некоторые хозяйства собственными силами изготавливают и эксплуатируют данные устройства.

Принципиальное отличие индукционного водонагревателя заключается в том, что вода в нем нагревается вихревыми токами Фуко, образующимися в переменном магнитном поле, которое создаете тремя индукционными катушками. При подаче 3-х фазного напряжения 380/220В начинается активный разогрев металлических корпусов (магнитопроводов) индукционных катушек, от которых происходит теплоотдача нагреваемой воде.

Индукционные водонагреватели подразделяются на устройства с магнитопроводом и без магнитопровода; по ориентации основного магнитного потока относительно нагреваемого объекта − с продольным и поперечным магнитным потоком. Индукционные устройства могут быть подразделены в зависимости от частоты тока, питающего обмотку индуктора.

Широкого применения индукционные водонагреватели не получили в связи с тем, что их изготовление требует больших затрат черных и цветных металлов на единицу мощности, и имеют низкий коэффициент мощности ($\cos\varphi = 0.8$) и сравнительно низкий КПД.

К типу нагревателей прямого действия относятся электродные электроустановки. Принцип действия этих водонагревателей основан на непосредственном выделении тепла в нагреваемой воде при прохождении через нее электрического тока. Данные нагреватели просты по конструкции, в изготовлении и ремонте, не требуют для изготовления дефицитных материалов. Наибольшее распространение они получили в системах отопления, так как в нагревателе под воздействием электрического тока вода приобретает неприятный запах, привкус и теряет прозрачность. В связи с этим данную воду не рекомендуется использовать на бытовые нужды. Для устранения данного явления необходимо системы горячего водоснабжения оборудовать дополнительным теплообменником. Основным недостатком электродных установок является их чувствительность к отложению накипи на поверхностях электродов, которая уменьшает мощность нагрева.

Однако на основе прямого нагрева, возможно, построить гидравлически регулируемый способ нагрева. Основная его идея заключа-

ется в том, что тепло в виде пара, вырабатываемого электродным источником тепла, через стенки теплообменника передается нагреваемой воде. В зависимости от температуры нагреваемой воды скорость конденсации пара меняется, его давление изменяется, и оно, действуя на воду, меняет его мощность. Простота и оригинальность такого способа нагрева привлекает многих, о чем свидетельствует большое число авторских свидетельств и патентов. Однако логического завершения в разработке таких нагревателей до сих пор нет.

Основное достоинство данных нагревателей состоит в том, что они способны к авторегулированию без применения термо- и магнитных пускателей, а так же, ввиду того, что температура на стенках теплообмена не превышает 100 ^{0}С, нет опасности закипания нагреваемой воды, что повышает безопасность работы нагревателя. Также достоинствами данного способа нагрева являются: простота нагревательного устройства, надёжность в работе, ремонтопригодность и отсутствие дефицитных материалов.

В результате проведения анализа серийно выпускаемого оборудования стало ясно, что наиболее перспективным направлением развития технологических средств электронагрева воды для нужд сельскохозяйственного производства является разработка принципиально нового электрооборудования, обеспечивающего автоматическое регулирование мощности нагрева без применения традиционных систем, содержащих пускорегулирующую аппаратуру и исполнительные механизмы. Данные системы могут быть реализованы на базе электродных водонагревателей с применением гидравлического способа регулирования, при этом необходимо исключить теплообменную камеру и, тем самым, уменьшить металлоемкость электродной группы и снизить затраты на изготовление.

Вода, как электропроводник, имеет обратный температурный коэффициент сопротивления, то есть при ее нагреве электрическое сопротивления уменьшается, ток, проходящий через нее, возрастает и, соответственно, мощность нагрева увеличивается.

В связи с этим, к электродным нагревателям предъявляются еще более жесткие требования по поддержанию температурного режима защиты от перегрева. В системах управления предусматриваются рабочий и аварийный термодатчик, а также реле потока, отключающее нагреватель при отсутствии циркуляции воды через него.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альтгаузен А. П. Применение электронагрева и повышение его эффективности. М.: Энергоатомиздат, 1987. 128 с.
2. Альтгаузен А. П., Мирский Ю. А. Промышленные электропечи. Типизация и унификация. М.: Информстандартэлектро,1967. 76 с.
3. Альтгаузен А. П., Свенчанский А. Д. Использование электрической энергии в народном хозяйстве. М.: Энергия, 1969. 28 с.
4. Булюбаш Б. В., Гуревич В. З. Электричество и тепло. М: Наука, 1978. 174 с.
5. Киселев Н. А. Котлы и теплогенераторы в сельском хозяйстве. М.: Высшая школа, 1971. 134 с.
6. Применение электрической энергии в сельскохозяйственном производстве: Справочник // под. ред. Листова П. Н. М.: Колос, 1974. 623 с.
7. Свенчанский А. Д. Электрические промышленные печи.// Электрические печи сопротивления. 2-е изд. М.: Энергия, 1975. 384 с.

ANALYSIS OF ELECTRIC HEATERS FOR HOT WATER SUPPLY IN AGRICULTURAL PRODUCTION

Keywords: *electric water heating, electric heating devices, indirect, direct, inductive, high frequent heating, the electrode.*

Annotation. *The analysis of electrical water heaters used in agricultural production is done. Short characteristics of different water heating methods, indicating the advantages and disadvantages is shown. Prospects of development of the modern electric heating devices id identified.*

КУПАЕВ ВЛАДИМИР ВАЛЕРЬЕВИЧ – старший преподаватель кафедры «Технический сервис», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (texservis21@mail.ru).

KUPAEV VLADIMIR VALERYEVICH – the senior teacher of the chair of technical service, the Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (texservis21@mail.ru).

УДК 631.4

А. В. МАРТЬЯНЫЧЕВ

ПРИМЕНЕНИЕ ФИТОРЕМЕДИАЦИИ ПОЧВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Ключевые слова: *фиторемедиация, загрязнение почв, поллютанты почв, биологическая очистка почв, специальный севооборот.*

Аннотация. *Показаны преимущества и недостатки применения методов биологической очистки и, в частности, фиторемедиации почв земель сельскохозяйственного назначения. Предложено использование специальных севооборотов для очистки от антропогенных поллютантов почв земель сельскохозяйственного назначения.*

К концу прошлого века на предприятиях различных отраслей промышленности России накопилось около 1500 млн. тонн токсичных отходов производства и потребления. При условии сохранения темпов образования отходов, набранных к концу девяностых годов, ежегодно на предприятиях Российской Федерации создается около 90 млн. т токсичных промышленных отходов (ПО), из которых 87 млн. т относятся к III и IV классам опасности (табл. 1) [1, с. 1].

Количество твердых бытовых отходов (ТБО) ежегодно возрастает в России на 30 млн. т. Путем применения в собственном производстве предприятиями используется порядка 40 % и полностью обезвреживается не более 10 % от общего количества образующихся отходов [1, с. 1]. Остальные отходы, как правило, передаются на полигоны для захоронения. Состав этих продуктов весьма разнообразен, и это затрудняет создание универсальной технологии утилизации твердых и жидких ПО и ТБО. Не углубляясь в подробный перечень веществ, входящих в состав промышленных и бытовых отходов, можно сказать, что большинство из них являются вредными и опасными уже в силу своего антропогенного, то есть не естественного, происхождения.

Рост количества накапливаемых отходов объясняется не только ростом промышленного производства, но и отсутствием массовых простых и достаточно эффективных технологий возврата в природу

© Мартьянычев А. В.

элементов, прошедших реформацию в ходе хозяйственных процессов и ставших таким образом загрязнителями. Основным источником поступления токсиканта в организм человека является почва, т.к. она представляет собой главную среду обитания растительных сообществ. Накопившиеся в растении элементы по цепи питания поступают в организм человека непосредственно с употребляемой в пищу сельскохозяйственной продукцией (свежие овощи, фрукты, зелень и т.д.), или опосредованно через продукты питания животного происхождения, полученные на базе использования растительного корма.

Таблица 1 − Классы гигиенической опасности и значения ПДК некоторых элементов в почве и воде

Элемент	Класс опасности	ПДК в почве, мг/кг
Ртуть	+++++	2,2
Свинец	+++++	20
Кадмий	+++++	3-5
Мышьяк	+++++	2,0
Фтор	+++++	10,0
Фосфор	+++	200 ($P,0_5$)
Кобальт	+++	5,0
Сурьма	+++	4,5
Медь	+++	3,0
Никель	+++	4,0
Хром	+++	0,05
Марганец	+	2,0
Ванадий	+	150
Цинк	+++	23

+++++ 1 $_{КЛ.,}$ +++ 2 кл., + 3 кл.

Для решения проблемы утилизации и обеззараживания отходов разработано множество технологий, часть из них более или менее успешно применяется и, в ряде случаев, даёт положительный экологический и экономический эффект. В европейских государствах 40 % отходов превращают биологической обработкой в органические удобрения, 10 % уничтожают на мусоросжигательных заводах, 40 % отходов захоранивают в третьих странах мира, а оставшиеся 10 %, в основном, активный ил, сбрасывают в моря [1, с. 1].

Все это имеет смысл лишь в случае сбора и накопления отходов. Однако известно, что значительная часть загрязнителей теряется и бесконтрольно распространяется в процессе добычи сырья, при транспортировке, производстве и хранении. И в этих случаях можно говорить о десятках квадратных километров земель, в том числе и сельскохозяйственного назначения, подвергающихся загрязнению вблизи мест ведения хозяйственной деятельности. На этих территориях наиболее предпочтительными методами очистки почв нам представляются биологические и, в первую очередь, фиторемедиация – от греческого «фитон» (растение) и латинского «ремедиум» (восстанавливать).

Значительную часть загрязнителей сельскохозяйственных земель составляют неорганические поллютанты, которые не могут быть деградированы. Однако фиторемедиация может привести к очистке среды от этих веществ путём их стабилизации или изолирования в тканях растения. Фиторемедиация может быть успешно применена для очистки от ряда неорганических поллютантов, включая макроэлементы растений (нитраты, фосфаты), микроэлементы (Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn), несущественные для растения элементы (Cd, Co, F, Hg, Se, Pb, V, W) и радиоактивные изотопы (U238, Cs137 и Sr90).

Особо следует рассматривать группу поллютантов, представленных так называемыми тяжелыми металлами. До сих пор не существует широко применяемых технологий очистки земель сельскохозяйственного назначения от этих токсикантов. Проблема загрязнения этими веществами окружающей среды стоит очень остро и требует своего решения. Тяжелые металлы − это условно названная группа металлов и металлоидов с атомным весом более 50 у.е. При дефицитном или нормальном их содержании в почвах и живых организмах они выступают как микроэлементы, при избытке − как ядовитые вещества.

В естественных условиях почвы содержат определенное количество тяжелых металлов, которое называется фоновым содержанием. Тяжелые металлы возникли из горных пород, на продуктах выветривания которых сформировался почвенный покров. Горная порода состоит примерно из 90 элементов, на долю девяти из них (алюминий, кальций, железо, магний, кислород, калий, кремний, натрий и титан) приходится около 99 % массы. Микроэлементы составляют всего лишь порядка 0,14 %.

Фоновое содержание тяжелых металлов в почвах зависит от почвообразующей породы. Данные табл. 2 показывают, что наименьшее содержание их присуще флювиогляциальным пескам и супесям. Напротив, моренные, покровные и лессовидные суглинки содержат значительно большее количество тяжелых металлов.

Таблица 2 − Среднее содержание тяжелых металлов
в основных почвообразующих породах

Почвообразующие породы	Содержание, мг/кг сухой навески			
Моренные суглинки	50,4	10,3	20,0	2,9
Покровные суглинки	51,0	10,5	20,4	3,4
Лессовидные суглинки	81,1	8,0	24,3	3,6
Флювиогляциальные пески и супеси	12,3	1,5	5,6	1,1

В природных средах тяжелые металлы существуют в двух формах: подвижной и неподвижной. Подвижная форма элемента доступна для поглощения растениями, а потому экологически наиболее опасна. Неподвижная форма элемента недоступна для поглощения живыми растениями, но имеет потенциальную опасность, поскольку в определенных условиях неподвижные формы переходят в подвижные и наоборот. Общее содержание элемента в природной среде представляет собой валовое содержание.

Попавшие в почву тяжелые металлы, прежде всего их мобильная форма, претерпевают различные изменения. Это закрепление гумусовым веществом с образованием комплексных органоминеральных соединений, адсорбция ионов на поверхности органических коллоидных систем, фиксация тонкодисперсными минеральными частицами, поглощение гидроксидами и оксидами алюминия, железа и марганца. Подвижность тяжелых металлов значительно снижается при уменьшении кислотности почвы (за исключением молибдена и хрома). Таким образом, хорошо окультуренные, тяжелые по механическому составу почвы обладают большей способностью закреплять тяжелые металлы, чем неокультуренные легкие [4, с. 191].

Обогащение почвы тяжелыми металлами происходит и при применении фосфорных удобрений. Например, при внесении 60-90 кг/га P_20_5 в почву поступает 6-8 кг фтора [5, с. 77].

Тяжелые металлы в окружающей среде динамичны как в пространстве, так и во времени. В профиле почвы их распределение неравномерно: больше тяжелых металлов содержится в гумусовом слое, незначительное количество их наблюдается в иллювиальном и карбонатном горизонтах и совсем мало − в подзолистом. Дерновый процесс почвообразования способствует накоплению, а подзолистый процесс − вымыванию элементов и закреплению их в иллювильном горизонте.

При поступлении тяжелых металлов в почву значительное количество их переходит в малоподвижное состояние. Однако защитные

свойства почвы небеспредельны. При достижении определенного уровня загрязнения техногенные выбросы не могут быть нейтрализованы благодаря самоочищающейся способности почвы и избыточные тяжелые металлы угнетающе действуют на почвенную биоту. При этом затормаживается деятельность нитрификаторов, азотофиксаторов, целлюлоразрушающих и других микроорганизмов, ухудшаются физические и химические свойства почвы, снижается её плодородие.

Механизм поглощения и перемещения по тканям растений поллютантов пока не выяснен полностью. Но можно предположить, что накопление ионов веществ-загрязнителей, в том числе тяжелых металлов, является проявлением попытки растения защитить жизненно важные структуры от отравления. Начальным органом защиты растительного организма от токсикантов является корковая система. Защита сводится, в основном, к задержке избыточных ионов в корнях, к ограничению их поступления в метаболические важные центры, репродуктивные и запасающие органы.

В результате содержание тяжелых металлов в корнях может быть в десятки раз больше, чем в наземных органах. Здесь также должна учитываться и специфика самих растений. Например, для клевера соотношение между содержанием тяжелых металлов в корнях и надземной части значительно меньше, чем для ячменя. В овощных культурах (капуста, свекла) − наоборот, загрязненность в надземной части в 3-5 раз выше, чем в корнях. По отношению к разным тяжелым металлам защитные возможности растений проявляются неодинаково. Так свинец в основном задерживается уже в корнях, а кадмий − сравнительно легко проникает в надземные органы.

Зеленые растения способны извлекать из окружающей среды и концентрировать в своих тканях различные элементы, в том числе, тяжелые металлы – мышьяк, кадмий, медь, ртуть, селен, свинец, а также радиоактивные изотопы стронция, цезия, урана и другие радионуклиды. Растительную массу не составляет особого труда собрать и сжечь, а образовавшийся пепел или захоронить, или использовать как вторичное сырье. Применение для очистки среды растений стало эффективным и экономически выгодным методом только после того, как были обнаружены растения-гипераккумуляторы поллютантов, способные накапливать в своих тканях до 5 % никеля, цинка или меди в пересчете на сухой вес, то есть в десятки раз больше, чем обычные растения.

Например, в качестве аккумуляторов соединений тяжелых металлов рекомендуются такие распространенные культуры, как горчица (количество накопленной меди 190 мкг/г, цинка − 100 мг/г, свинца –

9,4 мг/г), клевер (количество накопленной меди 180 мкг/г, цинка − 42 мг/г, свинца – 3,6 мг/г) и овёс (количество накопленной меди – 185 мкг/г, цинка − 125 мг/г, свинца – 1,4 мг/г) [6, с. 3].

В настоящее время на фиторемедиацию в США затрачивается порядка 150 млн. $ в год, что составляет 0,5 % всех затрат на очистку окружающей среды. В Европе фиторемедиация пока не имеет широкого применения, однако ситуация может измениться в ближайшем будущем в связи с повышением к ней интереса, а также по причине наличия большого количества загрязнённых районов на территории восточно-европейских государств − членов Евросоюза. Фиторемедиация также может получить широкое применение в развивающихся странах в связи с низкой себестоимостью и простотой применения.

Очевидно, что наряду с преимуществами, по сравнению с другими методами, фиторемедиация имеет ряд недостатков. Глубина очистки субстрата ограничивается глубиной проникновения в почву корневой системы растений, ареал применения растений ограничивается пределами зоны переносимого ими климата, процессы экстракции и аккумуляции поллютантов растениями относительно медленные, поллютант может содержаться в почве в состоянии ограниченной химической доступности растению. При сильном загрязнение почвы корни не способны полностью перекрыть попадание избытка загрязнителя в растение и оно проявляет признаки угнетения: торможение роста, хлороз листьев, некрозы верхушек и краев листьев, отмирание корней, снижение урожая, ухудшение качества продукции. Неблагоприятные погодные условия, особенно засуха, значительно ослабляют защитные возможности растений. Однако большинство из перечисленных недостатков могут быть преодолены или оптимизированы. Кроме того, для достижения максимальной эффективности очистки фиторемедиация может использоваться в сочетании с другими методами биоремедиации и небиологическими технологиями очистки.

По нашему мнению, для использования фиторемедиации в качестве метода очистки значительных площадей целесообразно применять специальные севообороты, включающие возделывание гипераккумуляторов, технологии стимулирования почвенной микрофлоры, возделывание культуры-предшественника гипераккумулятора.

Известно, что в большинстве случаев севооборот эффективнее возделывания монокультуры. Севооборотом отчасти решаются вопросы засоренности поля. Использованием севооборота можно решать проблемы борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений. Введение в севооборот сидератов, промежуточных культур, активных паров способствует активизации почвенной микрофлоры.

Если основной целью севооборота считать удаление из почвы избытка поллютанта, а не получение продовольственного или фуражного урожая, то с учетом климатических и почвенных условий, состава основных загрязнителей, технологий дальнейшего использования урожая, содержащего фитоэкстрагированные загрязнители, можно разработать оптимальный севооборот практически для любого поля. Например, для очистки широко распространенной в Волго-Вятском регионе России светло-серой лесной почвы от соединений тяжелых металлов можно чередовать клевер, овес, кормовую свеклу, горчицу в качестве сидерата и чистый пар с внесением минеральных удобрений для активизации почвенной микрофлоры и борьбы с сорняками, вредителями и болезнями культур.

Естественно, весь вегетативный урожай должен удаляться. В дальнейшем полученная растительная масса может быть использована как топливо, как сырье для получения биогаза или любым другим способом, но с учетом исключения возможности возврата содержащихся в ней загрязнителей в окружающую среду.

Применение специальных севооборотов, создающих наиболее благоприятные условия для фиторемедиации растениями антропогенных поллютантов, является рациональной технологией очистки земель сельскохозяйственного назначения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бельков В. М. Методы, технологии и концепции утилизации углеродосодержащих промышленных и твердых отходов // Электронный журнал энергосервисной компании «Экологические системы» − Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ). 2007. №11. С. 15-17

2. Гамм Т. А. Управление процессами массопереноса в природно-технической системе: монография. Оренбург: ГОУ ОГУ, 2010. 236 с.

3. Зырин Н. Г., Садовникова Л. К. Химия тяжелых металлов, мышьяка и молибдена в почвах Издательство: МГУ, 1985. 213 с.

4. Сает Ю. Е., Ревич Е. П. и др. Геохимия окружающей среды. М.: Недра, 1990. 335 с.

5. Орлов Д. С. Садовникова Д. С., Лозановская И. Н.Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. Учеб. пособие для хим., хим-технол. и биол. спец. вузов М.: Высш. шк., 2002. 334 с.

APPLICATION OF SOILS PHYTOREMEDIATION FOR CLEANING OF LAND AGRICULTURAL USAGE

Keywords: *phytoremediation, soil pollution, soil pollutants, bioremediation of soils, a special rotation*

Annotation. *The advantages and disadvantages of application of methods of biological treatment and, in particular, phytoremediation of agricultural land. It is proposed use of the specific rotations for removal of man-made soil pollutants of land agricultural.*

МАРТЬЯНЫЧЕВ АЛЕКСАНДР ВЛАДИМИРОВИЧ – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Основы сельского хозяйства, химии и экологии», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (mav59@list.ru).

MARTYANYCHEV ALEXANDER VLADIMIROVICH – the candidate of agricultural sciences, the docent of the chair of bases of agriculture, chemistry and ecology, the Nizhny Novgorod state engineering-economic, Russia, Knyaginino, (mav59@list.ru).

УДК 637.11

В. В. КИРСАНОВ, О. В. МИЛЕШИНА

СЕЛЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ ДОЕНИЯ С АНАЛИТИЧЕСКИМ БЛОКОМ ИЗМЕРЕНИЯ И ОТДЕЛЕНИЯ АНОМАЛЬНОГО МОЛОКА В ПОТОКЕ

Ключевые слова: *электропроводность, мастит, разделение молока, датчик-счетчик потока молока, технологическая линия.*

Аннотация*. Методика ранней диагностики мастита у коров основана на проведении специальных тестов в лабораторных условиях и измерении электропроводности молока. Доение больных животных производится в отдельную емкость, что затрудняет обслуживание большого поголовья животных в доильных залах. В связи с этим, совмещение методов ранней диагностики мастита с одновременным выделением аномального молока в потоке при доении на современных доильных установках является перспективным направлением.*

Предприятия-переработчики молока предъявляют высокие требования к поступающему от производителей молоку, потому что фундамент качества конечного молочного продукта закладывается именно на этапе производства молока-сырья. В связи с этим важно обеспечить хозяйства доступным и хорошим доильным оборудованием.

Основную долю этого сегмента российского рынка занимают иностранные компании, такие как DeLaval, GEA Westfalia Surg, Bou-Matic и другие (рис. 1) [1].

Однако оборудование этих фирм отличается высокой ценой, а также отсутствием возможности разделения молока в потоке по качественным характеристикам (за исключением доильных роботов).

В России разработки подобных технологических линий ведутся в ВИЭСХ (д.т.н. В. Р. Краусп), фирмой «Эко-тест» и др. Так, например, в 1988 году в колхозе им. Ленина Тульской области был испытан опытный образец доильной установки «Елочка-УДА-Ф-70» конструкции Рижского ГСКБ, в составе которой использовался блок оценки электропроводности молока с последующей индикацией на

© Кирсанов В. В., Милешина О. В.

табло для принятия организационно-технических решений (доить в общий молокопровод или в отдельную емкость). Имелись также селекционные ворота для выделения подозрительных коров в отдельную группу [3].

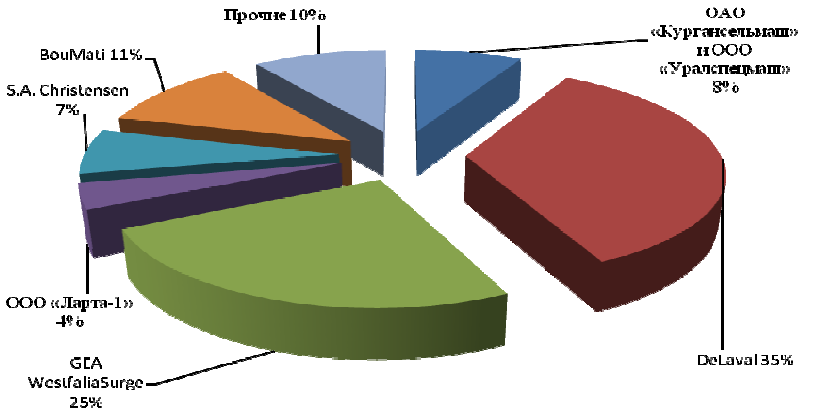


Рисунок 1 − Анализ рынка доильного оборудования

Однако следует отметить, что перегруппировки коров и доение заболевших животных в отдельную емкость значительно усложняют работу оператора и вызывают дополнительные стрессы у животных, необходимость применения дополнительного комплекта доильного оборудования и т. д.

Поэтому только селективный отбор «подозрительных» животных не решает проблему получения высококачественного молока. Выходом из сложившегося положения может служить разработка специальной селективной технологической линии, которая обеспечит отделение аномального молока в потоке для доильных залов и учет этой проблемы при создании отечественной конструкции доильного робота. За основу для отделения аномального молока от общего удоя мы предлагаем взять значение электрической проводимости молока (ЭМ).

Как известно, увеличение электропроводности молока прямо пропорционально росту pH, а также содержанию в молоке лактозы и натрия и обратно пропорционально содержанию фосфора, кальция, калия, белка и молочного жира. Однако самое сильное влияние на значение электрической проводимости оказывает содержание в молоке натрия и лактозы. Так как при заболевании коровы маститом изменяется химический состав, соответственно происходят изменения и его электрической проводимости. С ростом числа соматических клеток

увеличивается и исследуемый показатель. Достоверные различия электропроводности выявляются в пробах молока, имеющих от 500 тыс./мл клеток.

В молоке, полученном от здорового животного, не наблюдается резких суточных колебаний значения электропроводности. При резких изменениях паратипических условий наблюдается синхронное резкое изменение электропроводности молока во всех четвертях вымени. Перед запуском электропроводность существенно повышается и в последние дни лактации достигает тех же величин, что и в молозиве. Но, тем не менее, значение показателя остается ниже, чем в молоке от больного животного. Диагноз, поставленный с помощью измерения электрической проводимости молока, совпадает с результатами димастидиновой пробы в 76,6 % и с лакторной пробой в 93,2 % случаев. Это свидетельствует о высокой достоверности метода [1].

Схема разработанного нами варианта селективной технологической линии отделения аномального молока в потоке по электропроводности показана на рис. 2.

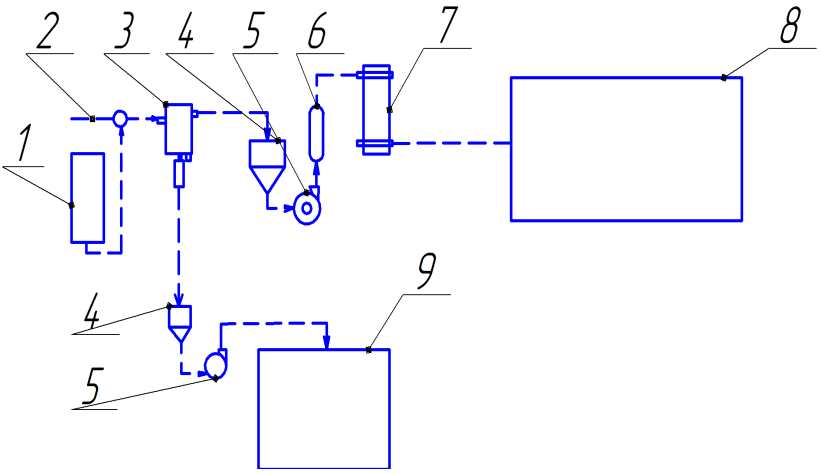


Рисунок. 2 − Селективная технологическая линия для доильных залов: *1* − доильный аппарат; *2* − молокопровод; *3* − аналитический блок измерения и отделения аномального молока в потоке; *4* − молокосборник-воздухоохладитель; *5* − молочный насос; *6* − фильтр; *7* − пластинчатый охладитель; *8* − емкость сборного молока; *9* – танк для некондиционного молока

Принцип ее работы заключается в следующем: в каждом доильном стакане (*1)* установлены датчики электропроводности и темпера-

туры молока. Затем молоко поступает в аналитический блок измерения и отделения аномального молока в потоке *(3)*, в котором происходит дополнительное определение электропроводности сборного молока и последующее автоматическое направление молочного потока в емкость для сборного молока (*8)*, либо в танк для аномального молока (*9)*.

Аналитический блок измерения и отделения аномального молока в потоке, изображенный на рис. 3, состоит из приемной камеры; формирователя порций с поплавковым отсекателем гидростатического типа, с помощью которого отслеживается определенный уровень наполнения мерной камеры; трех пар герконовых контактов и датчиков для измерения электропроводности молока; мензуры для пропорционального отбора проб; управляемого выхода для отделения аномального молока.

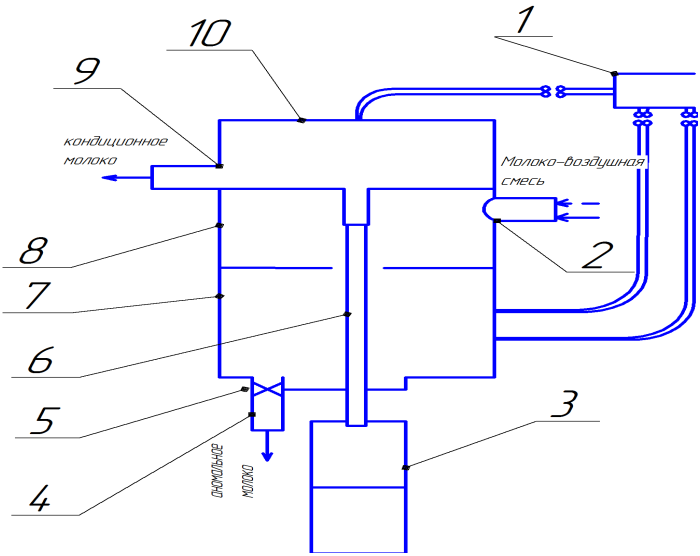


Рисунок 3. − Аналитический блок измерения и отделения аномального молока в потоке:

1 – вычислительный блок; *2* – впускной патрубок; *3* – мензура; *4* – выпускной патрубок для аномального молока; *5* – автоматический клапан; *6* – сливная трубка; *7* – мерная камера; *8* – приемная камера; *9* – выпускной патрубок для кондиционного молока; *10* – отводящая камера

Молоко по входному патрубку поступает в приемную камеру и затем через отверстие − в мерную камеру. По мере поступления мо-

лока формируется порция заданной массы, затем сигнал об окончании формирования порции поступает в вычислительное устройство. Электродные датчики регистрируют скорость наполнения мерной камеры, адекватную скорости молокоотдачи, и качественные показатели молока. Данные поступают на блок управления.

Исходя из требуемых качественных характеристик удоя, автоматически, либо оператором поток молока направляется в основной или в санитарный молокопровод. При соответствии молока по качественным характеристикам норме, оно движется по подающей трубке из мерной камеры в отводящую камеру и далее через выпускной патрубок выводится в общий молокопровод. При этом часть молока, пропорциональная общему потоку, отводится через калиброванное отверстие по сливной трубке в мензуру. Признанное аномальным молоко удаляется из мерной камеры через выпускной патрубок, с помощью открытия автоматического клапана.

Отличительной особенностью данной селективной технологической линии доения является наличие компьютерного блока управления процессом доения от начала и до конца, учет не только количества, но и качества получаемого молока. Наличие датчиков электропроводности и температуры в доильных стаканах обеспечивает своевременное информирование об отклонениях в функционировании той или иной четверти вымени животного, что позволяет провести диагностику заболевания коровы маститом на ранних стадиях.

Регистрация количества соматических клеток и возможность отделения аномального удоя дает возможность повысить сортность сборного молока, а также исключить попадание некондиционного молока в общий удой. Кроме того, не нарушается привычный для животного режим доения, исключаются затраты на доильные площадки для заболевших коров, уменьшается процент выбраковки высокопродуктивной части стада, связанный с несвоевременным выявлением и лечением заболеваний молочной железы, снижаются затраты и повышается рентабельность производства молока. Устройство может применяться на любых доильных установках, что особенно актуально для отечественных производителей молока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белякова Н. И. Анализ внешнеторговых потоков доильных аппаратов и установок и оборудования для обработки и переработки молока // Агробизнес: экономика-оборудование-технологии. 2011. №8.

2. Голобоких П. И. Изменение электропроводности молока коров в течение лактации. Автореф. дисс. канд. техн. наук. Москва. 1991.

3. Краусп В. Р. Научные методы и опыт компьютеризации управления инновационными проектами АПК до 2020 года. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2010. 336 с.

SELECTIVE TECHNOLOGICAL LINE OF MILKING WITH ANALYTICAL BLOKE OF MEASURE AND SEPARATING OF THE ANOMALOUS OF MILK IN A STREAM

Keywords: *electrical conductivity, mastitis, milk separation, the sensor-counter flow of milk, production line.*

Annotation. *Methodology of early diagnostics of mastitis at cows is based on carrying out of special tests in vitro and measurement of electrical conductivity of milk. Milking of sick animals is made in separate capacity that complicates service of the big livestock of animals in milking halls. In this connection, combination of methods of early diagnostics of mastitis with simultaneous allocation of abnormal milk in a stream at milking on with-time milking machines is a perspective direction.*

КИРСАНОВ ВЛАДИМИР ВЯЧЕСЛАВОВИЧ − доктор технических наук, профессор, Россельхозакадемия, Россия, Москва, (MileshinaOlga@mail.ru)

МИЛЕШИНА ОЛЬГА ВАСИЛЬЕВНА − аспирант кафедры «Технологии и средства механизации сельского хозяйства», Московский государственный агроинженерный университет им. В. П. Горячкина, Россия, (MileshinaOlga@mail.ru)

KIRSANOV VLADIMIR VYACHESLAVOVICH – the doctor of technical sciences, the professor, the Russian agricultural academy, Russia, Moscow, (MileshinaOlga@mail.ru)

MILESHINA OLGA – the post-graduate student of the chair of technology and means of mechanization of agriculture, the Moscow state agro engineering university by VP Goryachkin, Russia, (MileshinaOlga@mail.ru)

УДК 62-69

Н. В. ОБОЛЕНСКИЙ, С. Б. КРАСИКОВ, Е. Б. МИРОНОВ

ИССЛЕДОВАНИЯ ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВАТЕЛЯ ЖИДКИХ СРЕД

Ключевые слова: *индукционный нагреватель жидких сред, стенд для испытаний, лабораторные исследования, средства измерения, удельного расхода электроэнергии.*

Аннотация. *Приводятся сведения о результатах лабораторных исследований удельного электропотребления индукционного нагревателя жидких сред с целью получения информации для сравнения.*

Целью исследований является выявление удельного электропотребления индукционного нагревателя жидких сред (ИНЖС) с целью подбора наиболее экономичного типа нагревателя для отопления учебных классов в ГБОУ СПО «Нижегородский техникум отраслевых технологий» (рис.1).

Рисунок 1– Нижегородский техникум отраслевых технологий

© Оболенский Н. В., Красиков С. Б., Миронов Е. Б.

Для достижения поставленной цели разработана следующая программа:

1) приобрести и вмонтировать ИНЖС в систему стенда испытаний электрических подогревателей воды;

2) разработать методику проведения исследований удельного расхода электроэнергии для нагрева 1 кг воды на 1 °С, Вт · ч/кг · °С;

3) определиться со средствами исследований;

4) исследовать удельный расход электроэнергии ($W_{y\partial}$);

5) получить информацию о степени влияния на удельные затраты электроэнергии:

В ГБОУ ВПО Нижегородский государственный инженерно-экономический институте разработан, изготовлен и установлен в лаборатории кафедры «Механика и сельскохозяйственные машины» стенд для сравнительных теплотехнических испытаний электрических подогревателей воды (в дальнейшем тексте − стенд) рис. 2 [1].

Рисунок 2 − Стенд для сравнительных теплотехнических испытаний электрических подогревателей воды

Стенд защищен патентами на полезные модели № 101835 [2] и № 107360 [3] и аттестован Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии ФГУ «Нижегородский ЦСМ» (аттестат № 5147/1600-10).

В сентябре 2012 г. произведена плановая переаттестация стенда. Документация в стадии утверждения.

Стенд содержит элементный подогреватель воды (ЭПВ), в котором установлены ТЭН преобразующие электрическую энергию в тепловую, теплогенератор (ВТГ), электродный (КЭВ-100) и индукционный (ВИН-10) подогреватели воды, предусмотренные конструкци-

онно-технологической схемой (рис. 3), расширительный бак (*РБ*), отопительные приборы (*ОП*), бойлер (*Б*) со змеевиком, насос (*Н*), термодатчики *Т1…Т6*, щит управления (ЩУ) с приборами замера расхода электроэнергии, рабочего напряжения, температуры нагрева воды, тока и потребляемой мощности ЭПВ, ВТГ, КЭВ-100, ВИН-10 и насосом, измеритель температуры (*УКТ*), расходомеры воды (РВ1) и (РВ2), манометры *Р1*, *Р2* и вентили *В1…В25*.

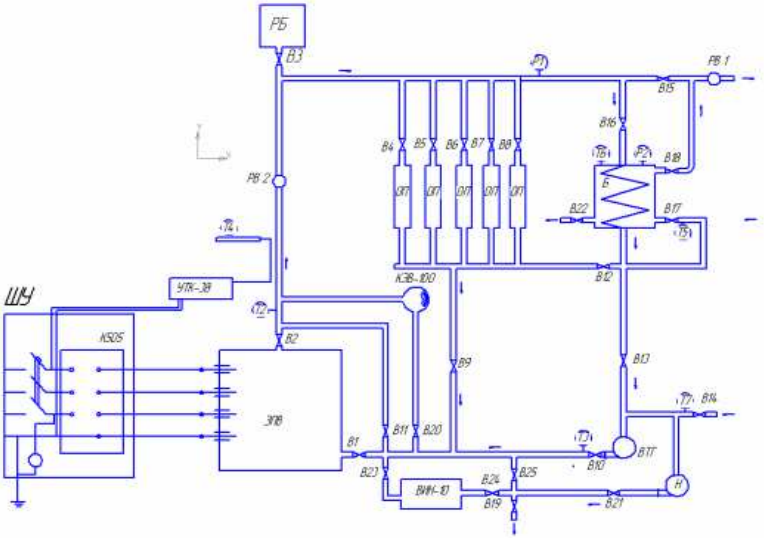


Рисунок 3 − Конструкционно-технологическая схема стенда

Рисунок 4 – Индукционный (слева) и электродный (справа) подогреватели воды, соответственно SAV-15 и КЭВ-100

Для проведения исследований вместо подогревателя (ВИН-10) приобретён и вмонтирован нагреватель (SAV-15), оснащённый щитом управления с элементами автоматического управления и контроля работы подогревателя.

Рисунок 5 – Щит управления с подогревателем SAV-15

Стенд оснащён средствами измерения, приведёнными в табл.1.

Таблица 1 – Перечень средств измерений стенда

Средства измерений используемые при аттестации: (наименование, зав. N, инв. N)	Класс точности или погрешность
Термометр (Т6), ТБ-063-1; (0-200) ºС;	кл.т. 2,5
Термометр (Т2), ТБ-063-1; (0-120) ºС;	кл.т. 2,5
Термометр (Т3), ТБ-063-1; (0-120) ºС;	кл.т. 2,5
Термометр (Т4), ТБ-063-1; (0-120) ºС;	кл.т. 2,5
Термометр (Т5), ТБ-063-1; (0-120) ºС;	кл.т. 2,5
Термометр (Т1), ТБ-063-1; (0-120) ºС;	кл.т. 2,5
Манометр МПИ-У; (0-16) кг/см^2; ц.д. 0,2 кг/см^2; зав. № 1227047, ГОСТ 2405;	кл.т. 1,5
Манометр МПИ-У; (0-16) кг/см^2; ц.д. 0,2 кг/см^2; зав. № 1347193 ГОСТ 2405;	
Манометр мод. 11202; (0-250) кг/см^2; № 37059; ц.д. 1кг/см^2.	кл.т. 0,4
Эл.счетчик «Меркурий» 230 АМ-02, зав. № 03980634-10.	± 0,2 % ± 2 %
Расходомер ВСКМ10/32, зав. № 012571	
СИ используемые при аттестации:	
Секундомер ТУ 25-1819.0021-90 ;свид. № 9420\2200 до 28.10.2011	ц.д. 0,2 с кл.т. 1
Миллиамперметр Ц4311; зав. № 8518	

В исследованиях использован потенциал Центра энергоаудита с лабораторией энергетических обследований, организованного в НГИЭИ [4]. В частности: ультразвуковой расходомер Portaflow 330 (рис. 6), инфракрасный тепловизор Flir T335 (рис. 7), инфракрасный термометр Testo 845 (рис. 8).

Рисунок 6 − Ультразвуковой расходомер жидкости Portaflow 330

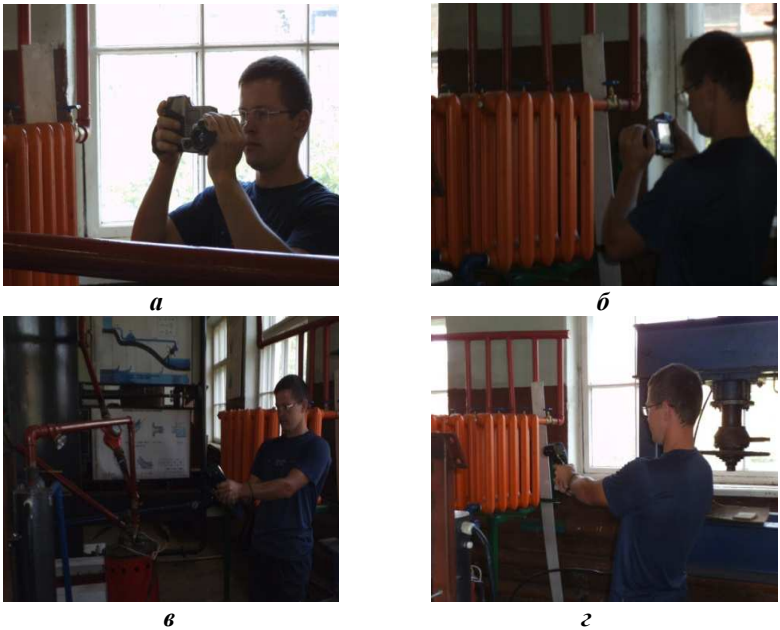
Рисунок 7 – Тепловизор инфракрасный Flir T335

Рисунок 8 − Инфракрасный термометр Testo 845

Приборы имеют вывод показаний на дисплей, стандартный цифровой выход для подключения к регистрирующим устройствам, компьютерам и другим внешним устройствам, а также автономное питание. Приборы сертифицированы Госстандартом РФ и прошли поверку в установленном порядке.

Посредством ультразвукового расходомера жидкости Portaflow 330 (рис. 5) измерялся расход воды, прокачиваемой через SAV-15.

Нагрев конструкционных элементов стенда и индукционного водонагревателя фиксировался (рис. 9 *а, б*) посредством тепловизора Flir T335 (рис. 6). Динамика роста температуры нагрева воды, а также теплоотдающей поверхности отопительных приборов фиксировались посредством инфракрасного термометра Testo 845 (рис. 9 *в, г*).



а ***б*** ***в*** ***г***

Рисунок 9 – Фиксация нагрева конструкционных элементов стенда и индукционного водонагревателя

Суть программы исследований – определение энергетических показателей путём включения SAV-15 в режим работы отопления при принудительной циркуляции воды (рис. 10).

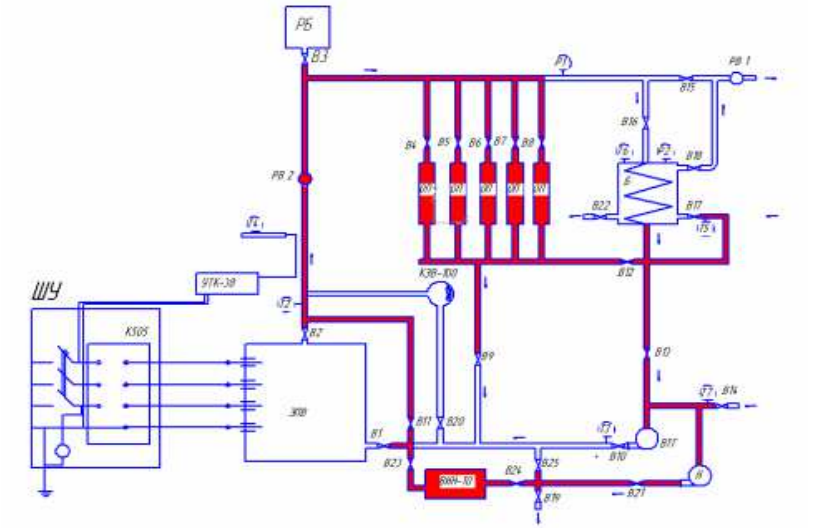


Рисунок 10 − Схема работы SAV-15 в режиме отопления

Система стенда заполняется 300-ми литрами воды, для чего открываются вентили В14, В21, В24, В23, В21, В4…В8, В12 и В13. Вода под напором в водопроводной сети или посредством насоса Н заполняет трубопроводы ИН, ОП и РБ. После этого ИН подключают под напряжение, который подогревает воду, а она под действием насоса начинает циркулировать по контуру SAV – ОП – Н – SAV. Тепловое расширение воды компенсируется посредством расширительного бака (РБ).

Суть методики исследований в проведении замеров потребляемой мощности с помощью ваттметра, а также с помощью амперметра и вольтметра; времени нагрева воздуха в помещении расположения стенда до заданной температуры с помощью секундомера; расхода электроэнергии на нагрев воздуха до заданной температуры с помощью электросчетчика, количества нагреваемой воды с помощью расходомера РВ2, установленного в системе стенда, и переносного ультразвукового расходомера жидкости Portaflow 330.

Суть экспериментов в режиме отопления сведена к:

1. Замерам времени нагрева – τ, ч (τ принимается равным 1 ч); температуры воды на входе в SAV-15 – $t_{вх}$, °С; расхода воды (зафикси-

рованного расходомером Р2) – $G_ф$, кг; температуры поверхности отопительного прибора – $t_{от}$, или рабочей ёмкости стенда, °С; напряжения сети – U, В; тока в сети – I, А; количества потреблённой электроэнергии (зафиксированной электросчетчиком) – W, кВт;

2. Расчету по результатам замеров параметров: температуры нагрева воды в контуре стенда Δt – разница между температурой воды на входе в индукционный нагреватель при τ = 1 ч ($t_к$) и при τ = 0 ($t_н$), °С; температуры нагрева воды в рабочей ёмкости или отопительных приборах (батареях) Δt_1 – разница между температурой поверхности рабочей ёмкости или отопительных приборов при τ = 1 ч ($t_{пк}$) и при τ = 0 ($t_{пн}$) , °С; удельного расхода электроэнергии ($W_{уд}$) для нагрева 1 кг воды на 1 °С, Вт · ч/кг · °С:

$$\Delta t = t_к - t_н; \quad (1)$$

$$\Delta t_1 = t_{пк} - t_{пн}; \quad (2)$$

$$W_{уд} = W / G_ф \Delta t, \quad (3)$$

W – количество электроэнергии, потреблённой электродвигателями насосов в течение 1 ч, Вт · ч ; $G_ф$ – фактическое количество воды, нагретой в течение 1 ч, кг.

3.Занесению результатов замеров и расчетов в табл. 2.

Таблица 2 – Экспериментальные данные параметров, замеренных при исследованиях SAV-15

Интервалы замеров, мин	Продолжительность работы 1 ч								
	$t_{нач}$, °С	$t_{кон}$, °С	Δt , °С	$t_{пов.нач}$, °С	$t_{пов.кон}$, °С	$G_ф$, кг	W, Вт·ч	$t_{ок.ср}$, °С	$W_{уд}$, Вт·ч/кг·°С
5	31,2	37,5	6,3	36,3	33,7			17,6	1,323
10	41,6	47,7	6,1	46,6	44,4			17,8	1,366
15	51,2	57,1	5,9	56,0	53,8	180	1500	18,2	1,412
20	59,2	64,9	5,7	63,5	61,6			18,8	1,462
25	66,8	72,3	5,5	71,1	69,2			19,4	1,515
30*	73,4	78,7	5,3	77,1	75,5			20,4	1,572

*В связи с тем, что во время эксперимента температура отопительных батарей приблизилась к предельной (80 °С), его время ограничилось 30 минутами.

4. Выявлению путём графического изображения зависимости температуры воды от времени её нагрева в контуре стенда;

5. Выявлению путём графического изображения зависимости температуры поверхности отопительных батарей от времени их нагрева;

6. Выявлению путём графического изображения зависимости удельного расхода электроэнергии $W_{уд}$ (Вт·ч/кг·°С) от времени нагрева.

На рис. 11 и 12 представлены результаты фиксации нагрева конструкционных элементов стенда и SAV-15.

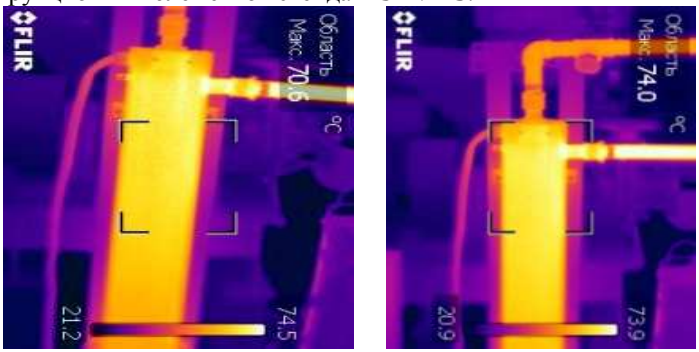
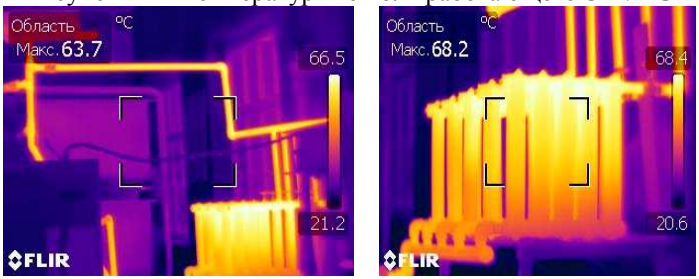
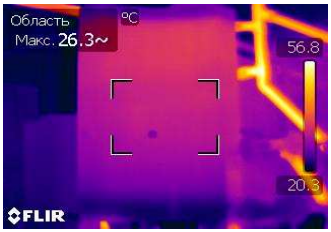


Рисунок 11 – Температурные поля работающего SAV-15



а *б*



в

Рисунок 12 – Температурное поле:
а, б – отопительной батареи; *в* – бойлера

По экспериментальным данным в прикладной программе MathCAD 2001 построили графики (рис. 13) и получили уравнения, описывающие эти графики (нанесены на поле рис. 13), а также рассчитали $W_{yд}$ и построили графики зависимости удельного расхода электроэнергии $W_{yд}$ (Вт·ч/кг·°С) от времени и режима работы SAV-15 (рис. 14).

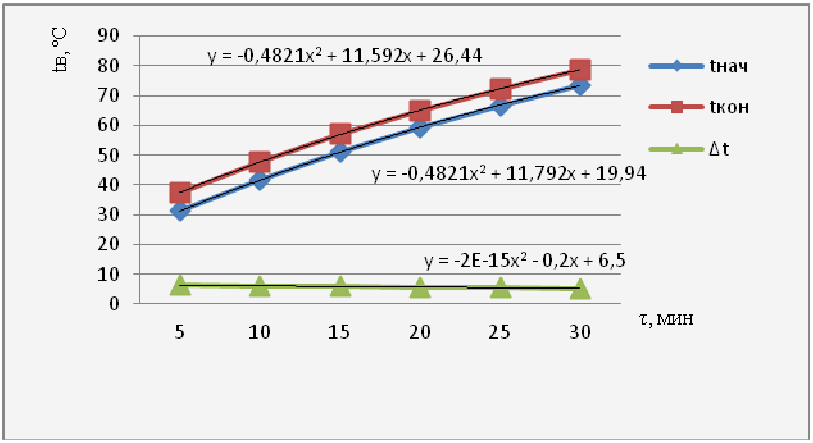


Рисунок 13 – Графики зависимости температуры нагрева воды
в контуре стенда при работе ИНЖС в режиме отопления

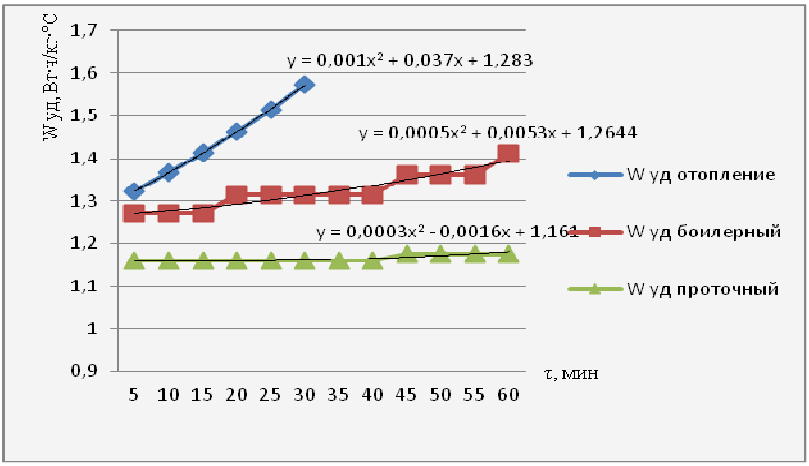


Рисунок 14 − Графики зависимости удельного расхода электроэнергии от времени и режима работы SAV-15

Применение энергосберегающих средств тепловой обработки жидких сред и, особенно, воды, адаптированных к использованию в технологических процессах сельскохозяйственных производств, является актуальной и важной научно-технической задачей.

Получены результаты исследования ИНЖС. Получив аналогичные результаты исследований других конструкций подогревателей воды (элементных ЭПВ, гидродинамических ВТГ и электродных КЭВ), будут выявлены наиболее энергосберегающие подогреватели. В дальнейшем будет произведён экономический анализ их применения в сельскохозяйственных и других предприятиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Осокин В.Л. Результаты экспериментально-теоретических исследований по разработке стенда испытаний подогревателей воды. Монография. – Княгинино: ГОУ ВПО НГИЭИ, 2011. 142 с.

2. Патент 101835 РФ, МПК G01N 19/00. Стенд для испытаний электрических конструкций подогревателей воды / Н. В. Оболенский, В. Л. Осокин. – №2010130289/28; заявл. 19.07.2010; опубл. 27.01.2011, Бюл. №3.

3. Патент на полезную модель № 107360. Стенд для испытаний электрических подогревателей воды / Н. В. Оболенский, В. Л. Осокин, Ю. Е. Крайнов, С. А. Борисов, С. Б. Красиков (РФ). – 4 с: ил.1. Опубл. 20.08.2011. Бюл. № 22.

4. Шамин А. Е., Осокин В. Л. Центр энергоаудита в НГИЭИ // Вестник НГИЭИ. 2012. Серия технические науки. Выпуск 4 (11) – С. 4−12.

RESEARCH OF INDUCTION HEATER OF LIQUID MEDIA

Keywords: *induction heater of liquids, test stand, laboratory tests, means of measurement, specific energy consumption*

Annotation. *It is provides information on the results of laboratory studies of the specific energy consumption of the induction heater of liquids media to obtain information to compare.*

ОБОЛЕНСКИЙ НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ – доктор технических наук, профессор кафедры «Механики и сельскохозяйственных машин», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (obolenskinv@mail.ru).

OBOLENSKII NIKOLAI VASIL'EVICH – the doctor of technical sciences, the professor of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (obolenskinv@mail.ru).

КРАСИКОВ СЕРГЕЙ БОРИСОВИЧ – директор ГБОУ СПО «Нижегородский техникум отраслевых технологий», г. Нижний Новгород, Россия, (krasikov@ mail.ru).

KRASIKOV SERGEY BORISOVICH – the director of the state budget educational institution of the secondary professional education "The Nizhniy Novgorod college of branch technologies", Nizhniy Novgorod, Russia, (krasikov@ mail.ru).

МИРОНОВ ЕВГЕНИЙ БОРИСОВИЧ – старший преподаватель кафедры «Технический сервис», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (mironov-e@mail.ru).

MIRONOV EVGENII BORISOVICH – the senior teacher of the chair of technical service, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (mironov-e@mail.ru).

УДК 631.365.22

Н. В. ОБОЛЕНСКИЙ, Д. Ю. ДАНИЛОВ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНДИЦИОННОЙ ВЛАЖНОСТИ ЗЕРНА В ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ ПУТЁМ СОЗДАНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО КАССЕТНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЕГО СУШКИ

Ключевые слова: *фермерское хозяйство, сушка, энергосберегающее устройство, апробация, патент.*

Аннотация. *Приводятся результаты научных исследований по обеспечению кондиционной влажности зерна в фермерских хозяйствах путём создания энергосберегающего кассетного устройства для его сушки.*

Небольшим фермерским хозяйствам и мелким предприятиям, занимающимся производством и переработкой зерновой продукции, экономически выгодно самим выполнять сушку влажного зерна. Однако существующие устройства для тепловой обработки относительно энергозатратны и не всегда обеспечивают должное качество готового продукта, поскольку в них наблюдается пересушивание зерна, растрескивание его поверхностных слоев вследствие неравномерности и инертности нагрева в процессе обработки.

Отсутствие малогабаритной, универсальной и высокоэффективной (лишенной отмеченных недостатков) техники для тепловой обработки и переработки небольших объемов зерна, сдерживает развитие небольших фермерских хозяйств, кооперативов и мелких перерабатывающих предприятий. В этой связи создание энергосберегающих средств механизации тепловой обработки зерна, адаптированных к условиям мелкотоварного сельскохозяйственного производства, является актуальной и важной научно-технической задачей.

В связи с этим решались следующие научно-практические задачи: создание кассетного устройства для сушки зерна (в дальнейшем тексте устройство); разработка методики проведения исследований удельного расхода электроэнергии на удаление влаги из зерна; разработка алгоритма и математического обеспечения расчета теплоизоля-

© Оболенский Н. В., Данилов Д. Ю.

ции и эксплуатационных параметров устройства; выполнение лабораторных исследований и производственная апробация для подтверждения достоверности теоретических предпосылок, а также для оценки экономической эффективности применения вновь созданного устройства.

Работа выполнена в соответствии с планом НИОКР Нижегородского инженерно-экономического института на 2010-2014 г.г. «Разработка средств механизации и технического обслуживания энерго- и ресурсосберегающих технологий в различных процессах производства и переработки продукции сельского хозяйства».

Исследование проводились на вновь созданном устройстве в лаборатории кафедры «Механика и сельскохозяйственные машины» ГБОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт». Результаты исследований включены в подготовленную к изданию монографию, предназначенную для обучения студентов.

Устройство апробировано в производстве ООО «Кузьминка» (607530, д. Кузьминка, ул. Школьная , д.1, Краснооктябрьского района Нижегородской области).

В качестве объекта исследований был принят удельный расход электроэнергии на удаление влаги из зерна, а предмета исследования − устройство (рис.1) и его конструкционно-режимные параметры.

Рисунок 1 − Устройство для исследования процесса сушки зерна

Теоретические исследования проводились на основе теории тепломассообмена, системного подхода к комплексу теоретических и экспериментальных результатов, полученных при помощи математических, физических, статистических методов, а практические − путём проведения экспериментов в лабораторных и производственных условиях.

Научная новизна результатов исследований подтверждена патентом [1]; разработкой методики определения удельного расхода электроэнергии на удаление влаги из зерна; разработкой алгоритма и математического обеспечения расчета теплоизоляции и эксплуатационных параметров устройства; теоретическим и экспериментальным обоснованием конструкционных параметров и режимов работы устройства; оценкой технико-экономической эффективности использования устройства в условиях фермерских хозяйств и небольших зерноперерабатывающих предприятий.

Практическую ценность работы составляют: вновь созданное устройство (положительное решение Федерального института промышленной собственности (ФИПС) г. Москва от 24.01.2012г. о выдаче патента по заявке № 2011503329/49 на промышленный образец с названием «Устройство для исследования процесса сушки зерна»), пригодное для использования в технологических процессах сушки свежеубранного зерна, подготовки семян к посеву, переработки зерна в муку и крупы, тепловой обработки при производстве концентрированных кормов.

Применение устройства позволяет получать готовый продукт с требуемым стандартами качеством при удельных затратах электроэнергии 8±2,5 Вт ч/кг %, обеспечивает за один проход до 5 % испарение влаги из зерна пшеницы при оптимальной температуре сушильного агента 60±2,5 °С и по всем конструкционно-технологическим параметрам, кроме пропускной способности, превосходит шнековый аналог [2] (прототип патент РФ № 2371650).

Исследованное устройство эффективнее серийной сушилки СКУ-10, используемой ООО «Кузьминка», поскольку позволяет при сушке 350 т зерна (годовой объём) экономить 29774,4 руб. денежных средств.

Достоверность основных положений и выводов подтверждена результатами многофакторных экспериментальных исследований удельного электропотребления при тепловой обработке зерна с привлечением Центра энергоаудита, организованного в НГИЭИ, и с использованием современных стационарных и портативных приборов и

оборудования, сертифицированных Госстандартом РФ и прошедших поверку в установленном порядке.

ЛИТЕРАТУРА

1.Патент на полезную модель № 115164 РФ. Устройство для исследования процесса сушки зерна / Н. В. Оболенский, Д. Ю. Данилов (РФ). – 4 с: ил.1. Опубл. 27.04.2012. Бюлл. № 12.

2. Патент на изобретение № 2371650 РФ. Устройство для сушки зерна / В. И. Курдюмов, А. А. Павлушин, И. Н. Зозуля (РФ). – 4 с: ил.2. Опубл. 27.10.2009.

ENSURING OF CONDITIONAL MOISTURE OF GRAIN IN FARMS BY CREATING ENERGY-SAVING CASSETTE DISPENSERS FOR ITS DRYING

Keywords*: farm, drying, energy saving device, testing, patent*

Annotation. *The results of scientific research for ensuring of standard moisture of grain of farms by creating of energy-saving cassette gadgets for drying is shown.*

ОБОЛЕНСКИЙ НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ – доктор технических наук, профессор кафедры механики и сельскохозяйственных машин, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (obolenskinv@mail.ru).

OBOLENSKII NIKOLAI VASIL'EVICH – the doctor of technical sciences, the professor of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (obolenskinv@mail.ru).

ДАНИЛОВ ДМИТРИЙ ЮРЬЕВИЧ – старший преподаватель кафедры механики и сельскохозяйственных машин, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (obolenskinv@mail.ru).

DANILOV DMITRY YURIEVICH – the senior teacher of the chair of mechanics and agricultural machines, , the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (obolenskinv@mail.ru).

УДК 631.3

А. Г. РЕТИВИН, А. В. БУРАВИН

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СРОКА ПОСТАВКИ ТЕХНИКИ НА ВТОРИЧНЫЙ РЫНОК

Ключевые слова: *трактор, удельные затраты, годовая наработка, отказ, вторичный рынок.*

Аннотация: *Рынок подержанной техники играет большую роль в повышении энергообеспеченности сельхозтоваропроизводителей, а правильное его функционирование позволяет максимально эффективно использовать технику. В статье представлена методика определения оптимального возраста продажи трактора для владельца новой техники в зависимости от годовой наработки.*

Методика определения оптимального возрастного состава продажи тракторов строится на основе методики профессора Ю. А. Конкина по минимуму удельных затрат [1].

Методика состоит из следующих пунктов:

1. В качестве исходных данных при расчетах берется средняя годовая наработка трактора у продавца и цена нового трактора.

2. Определяется наработка трактора нарастающим итогом по годам эксплуатации.

3. На основе ранее выполненных исследований [2] определяется ожидаемое количество отказов и трудоемкость их устранения по годам эксплуатации в зависимости от наработки .

4. Рассчитываются затраты на устранение отказов.

Затраты на устранение отказов определяются по формуле:

$$C_{отк} = C_{зп} + C_{зч} = (C_{зп.о} + C_{зп.д} + C_{но}) + C_{зч}$$

$C_{зп.о}$ – основная заработная плата, руб.; $C_{зп.д}$ − дополнительная заработная плата, руб.; $C_{но}$ – страховые отчисления, руб.; $C_{зч}$ − затраты на запасные части, руб.

Основную заработную плату начисляют рабочим за непосредственное выполнение технологических операций в соответствии с их

© Ретивин А. Г., Буравин А. В.

трудоемкостью и тарифно-квалификационным разрядом и определяют по формуле:

$$С_{зп.о} = К_{зп.о} \cdot Т_i \cdot С_ч \cdot К_{отк}$$

$К_{отк}$ − количество отказов *i*-ой группы сложности (пункт 3); $Т_i$ − средняя трудоемкость устранения одного отказа i-ой группы сложности, чел-ч; $С_ч$ − часовая тарифная ставка рабочих при выполнении *i*-го вида работ, руб/ч; $К_{зп.о}$ – коэффициент, учитывающий доплаты к основной заработной плате производственных рабочих за сверхурочные работы ($К_{зп.о}$ = 1,025…1,03).

В приведенных расчетах принята единая часовая тарифная ставка равная 50 рублям, $С_{доп}$ принята 15 % от основой заработанной платы, $С_{нс}$ − 20 % от основной и дополнительной заработной платы.

Затраты на запасные части и материалы при устранении отказов определяются по их стоимости на один отказ ($С_{зч1}$) по полученной зависимости от возрастного состава тракторов.

$$С_{зч} = К_{отк} \cdot С_{зч1}, \text{ руб.}$$

5. Определяются затраты на плановый ремонт и техническое обслуживание.

$$Спл = W \cdot К_{уд\ тор}$$

W – годовая наработка, мото-часов (принимается постоянной для данного продавца исходя из структуры посевных площадей и площади пашни); $К_{уд\ тор}$ − норматив суммарных удельных затрат хозяйств на плановые ТОР с учетом возрастного коэффициента, руб/мото-час [3].

6. Определяется выручка от продажи трактора, которая принимается равной остаточной стоимости трактора:

$$С_{ост} = Ц_н \cdot К_{ост}$$

$Ц_н$ – цена нового трактора, руб.; $К_{ост}$ – коэффициент остаточной стоимости на данном году эксплуатации [4].

7. Для удобства расчета суммарных затрат определяются затраты, которые несет продавец на покупку трактора с учетом выручки от продажи ($С_и$):

$$С_и = Ц_н – С_{ост}$$

8. Разделив все затраты на наработку в каждом году нарастающим итогом, получим удельные затраты. Суммировав удельные затраты на устранение отказов, плановые затраты и затраты связанные с покупкой трактора, определяется оптимальный возраст продажи трактора по минимуму удельных затрат.

Пример расчета при ежегодной наработке трактора 1500 мото-часов представлен в таблице, из которой видно, что оптимальный срок продажи для первого владельца находится в интервале 7-9 лет.

Таблица 1 − Оптимальный возрастной состав продажи трактора МТЗ-80 при ежегодной наработке 1500 мото-ч.

Год эксплуатации	Наработка машины за m лет	Удельные затраты на устранение отказов $C_{отк}$, руб/мото-ч	Плановые удельные затраты $C_{пл}$, руб./мото-ч	Удельные затраты на покупку трактора $C_{и}$, руб./мото-ч	Суммарные удельные затраты, руб./мото-ч
1	1500	5,76	26,04	175	206,8
2	3000	7,28	30,66	135	172,9
3	4500	8,98	34,86	105	148,8
4	6000	10,85	38,64	85	134,4
5	7500	12,89	42	72	126,8
6	9000	15,11	45,36	63,3	123,8
7	10500	17,49	48,3	55,7	121,5
8	12000	20,05	50,82	50,6	121,4
9	13500	22,77	52,92	46,1	121,8
10	15000	25,67	54,6	42,1	122,7
11	16500	28,74	57,12	38,6	124,5
12	18000	31,99	60,06	35,4	127,4
13	19500	35,40	63,42	32,7	131,5
14	21000	38,99	65,94	30,3	135,2
15	22500	42,74	68,04	28,3	139,1
16	24000	46,67	70,56	26,5	143,8

На рисунке 1 приведены графики изменения суммарных удельных затрат за 16 лет при разных вариантах годовой наработки. При наработке 1000 мото-часов – это 11 лет; при 2000 мото-часов – 6-7 лет, при 2500 мото-часов – 5 лет. Как видно, с увеличением годовой наработки происходит смещение оптимального возраста продажи трактора влево на более ранний срок.

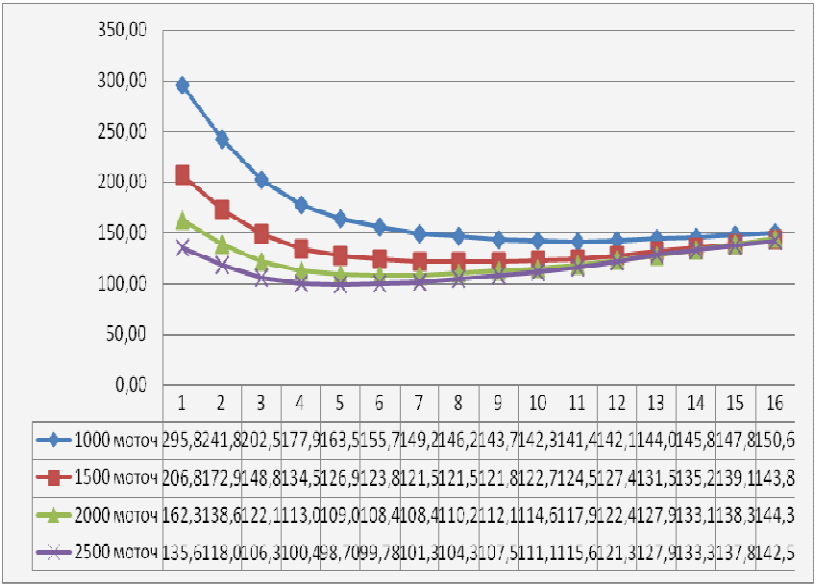


Рисунок 1 − График изменения оптимального года продажи трактора при различной годовой наработке

ЛИТЕРАТУРА

1. Отчеты по научно-исследовательской работе на тему «Исследование безотказности тракторов, эксплуатируемых в рядовых условиях Горьковской области» / Рук. Лисунов Е. А., Ретивин А. Г., 1973-1990 гг.

2. Система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве. М.: ГОСНИТИ, 2001. 53 с.

3. Черноиванов В. И. и др. Комплект нормативно-технических и методических документов для организации и функционирования вторичного рынка подержанной техники в АПК. – М.: ГОСНИТИ, 2000.

4. Экономика технического сервиса на предприятиях АПК / Под ред. Ю. А. Конкина. М.: Колос, 2005. 425 с.

THE DETERMINATION OF THE OPTIMAL TERM FOR THE DELIVERY OF EQUIPMENT TO THE MARKET OF SECOND-HAND VEHICLES

Keywords**:** *tractor, unit costs, annual hours, refusal, secondary market.*

Annotation. *The market of second-hand vehicles plays a large role in increasing energy supply to agricultural producers, its correct functioning of the maximally effective use of technology. The article presents a methodology to determine the optimal age-sale of the tractor for the owner of the new equipment in the dependence of annual operating time.*

РЕТИВИН АЛЕКСАНДР ГРИГОРЬЕВИЧ – кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Надежности и ремонта машин», Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, Н. Новгород, (Egor.Chelnokof@yandex.ru).

RETIVIN ALEXANDER GRIGOREVICH, the candidate of technical sciences, the docent, the professor of the chair of reliability and repair of machinery, the Nizhniy Novgorod state agricultural academy, Russia, N. Novgorod, (Egor.Chelnokof@yandex.ru).

БУРАВИН АЛЕКСЕЙ ВИКТОРОВИЧ – аспирант кафедры надежности и ремонта машин, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, Н. Новгород, (byurger@mail.ru).

BURAVIN ALEXEY VIKTOROVICH – the post-graduate student of the chair of reliability and repair of machinery, the Nizhniy Novgorod state agricultural academy, Russia, N. Novgorod, (byurger@mail.ru).

УДК 631.1

А. А. СИНИЦИН

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ЗАГОТОВКИ КОРМОВ В УСЛОВИЯХ ООО «БАРМИНО» ЛЫСКОВСКОГО РАЙОНА НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Ключевые слова: *сельскохозяйственная организация, технологический комплекс, корма, кормовая база, интенсивные технологии.*

Аннотация. *Предложен технологический комплекс заготовки кормов в условиях сельскохозяйственного предприятия ООО «Бармино». Проведен расчет потребляемого количества корма в результате увеличения хозяйством поголовья молочного и мясного стада. Определена потребность хозяйства в тракторах и сельскохозяйственной технике. Разработаны технологические комплексы заготовки сена, силоса, сенажа и зеленого корма.*

Для успешного развития сельхозпредприятия необходимо создание прочной кормовой базы. Ее рациональная организация возможна лишь при оптимальном сочетании полевого кормопроизводства, севооборота и уровня интенсификации рабочих процессов.

Резервом увеличения производства кормов является повышение эффективности использования технических средств, обеспечивающих выполнение технологических процессов в кормопроизводстве. Это возможно при взаимосвязанном системном решении следующих задач: снижении потерь урожая и обеспечении его качества; полноценном использовании возможностей технических средств; оптимизации методов технического, технологического и организационного обеспечения выполнения процессов.

Основную роль в эксплуатационном обеспечении технологических процессов играют технологические комплексы для заготовки различных кормов. Эффективность использования технологических комплексов во многом зависит от способа организации выполнения работ, соответствия параметров и режимов работы агрегатов, звеньев и обслуживающих подсистем условий их функционирования.

© Синицин А. А.

Сельскохозяйственное предприятие ООО «Бармино» находится в 38 км от районного центра г. Лысково и в 125 км от Нижнего Новгорода. Ближайшая железнодорожная станция Сергач − в 100 км от центральной усадьбы хозяйства. На территории сельскохозяйственного предприятия расположены населенные пункты: село Бармино (центральная усадьба), село Варганы, деревни Кремёнки и Анатолиевка.

Общая площадь землепользования предприятия составляет 6083 га, в том числе пашня − 4503 га., сенокосы − 328 га., пастбища − 200 га., многолетние насаждения − 12 га. Хозяйство мясомолочного направления. В ООО «Бармино» молочное (основная отрасль) и мясное скотоводство представлено крупным рогатым скотом 2-х пород: швицкой и черно-пестрой [4].

Анализ современного состояния и развития отечественного животноводства убедительно доказывает, что главным фактором, сдерживающем рост продуктивности животноводства и экономической эффективности производства продукции этой отрасли, является постоянный дефицит кормовых средств, как в количественном, так и в качественном отношении.

В ООО «Бармино», как и в большинстве хозяйств Нижегородской области, основу кормовой базы составляют корма собственного производства. В связи с этим в настоящее время и в перспективе эффективность развития скотоводства, интенсификации производства молока связано с повышением урожайности кормовых культур, повышением качества заготавливаемых кормов, выходом питательных веществ в оптимальном соотношении энергии и основных нормируемых показателей рационов.

Анализируя хозяйственную деятельность ООО «Бармино», нами было выявлено, что предприятие полностью обеспечивало скот кормом своего производства, а также имело возможность продавать его другим сельскохозяйственным организациям.

Такое стало возможным благодаря введению в 2009 году научно-обоснованной системы земледелия, направленной на перевод полевого кормопроизводства на интенсивный путь развития: повышение плодородия почв и, как следствие, увеличение урожайности кормовых культур; внедрение прогрессивных технологий заготовки кормов, позволяющих хозяйству сократить потери и одновременно улучшить их качество.

В хозяйстве к 2015 году планируется увеличить поголовье дойного стада до 1000 голов коров с удоем 6-7 тыс. литров в год на корову и выращивания 1 тыс. голов молодняка на мясо с привесом не менее 1000 г. в сутки.

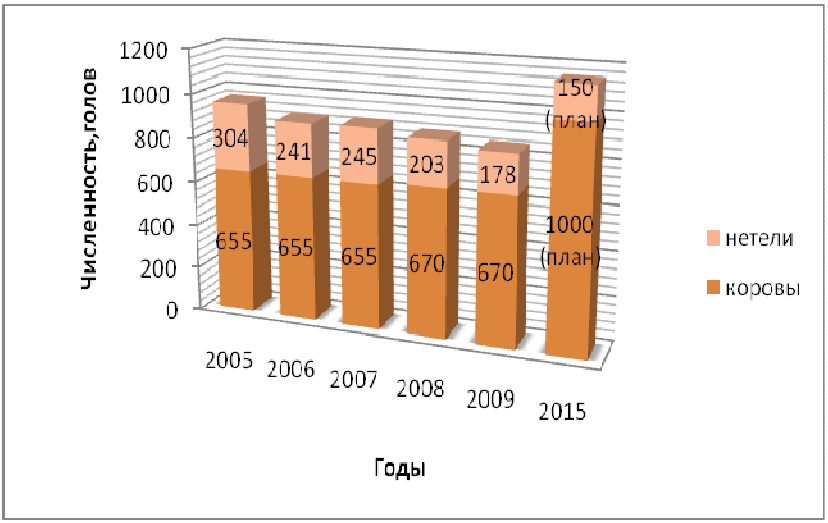


Рисунок 1 – Динамика поголовья молочного стада в ООО «Бармино»

Таблица 1 – Планируемое поголовье и сроки кормления животных

Вид животных	Поголовье	Сроки кормления, сутки	
		Выпас	Стойловый период
Стельные коровы	800	125	240
Сухостойные коровы	200	125	240
Нетели, ремонтный молодняк	400	125	240
Бычки на откорме	1000		365
Телята	800		365

Следуя зоотехническим нормам и требованиям [3;5], был подобран рацион и проведены расчеты годовой потребности в кормах (табл. 2).

Из таблицы видно, что наибольшую долю в структуре кормов хозяйства (62 %) занимают сено, сенаж и силос. Соответственно их качество и количество сильно влияет на объем производства молока и прирост мяса.

Таблица 2 – Годовая потребность в кормах для содержания животных и земельные площади для их выращивания

Вид корма	Потребность в кормах по видам животных				Всего кормов, т	Планир. урожай т/га	Необ обход. площадь, га
	Коровы стельные	Коровы стухостойные	Нетели	Бычки			
Зеленый корм	7000	1750	2321		11071	25	443
Сено	1440	288	298	1080	3106	4,5	690
Сенаж	3600	730	598	2375	7303	18,0	406
Силос	4064	634	1432	6260	6130	40,0	153
Корнеклубнеплоды	4880	730	116		5726	30	191
Концентраты	1877	343,8	555	1395	4515	3,1	1457
Пастбище							350
Итого:							4061

ООО «Бармино» получает средний урожай грубых и сочных кормов по многолетним травам: на сено − около 25−40 ц/га и зеленую массу − 200-300 ц/га; по однолетним травам: на зеленую массу – 150–250 ц/га; по кукурузе: на зеленую массу до 450 ц/га. Корма, зачастую, заготавливаются с нарушениями технологий и сроков уборки.

Полученные корма содержат достаточное количество перевариваемого протеина (93−200 г в разных видах кормов), что вполне приемлемо, исходя из зоотехнических норм (110−115 г в кормовой единице), но для больших результатов и удешевления производства молока и мяса необходимо добиваться результатов более 120 г.

Недостаточное содержание перевариваемого протеина в кормах приводит к их перерасходу в расчете на единицу животноводческой продукции (мяса и молока), что в конечном результате сказывается на продуктивности животных и себестоимости молока. Для получения полноценных по качеству кормов целесообразно использовать новые прогрессивные технологии заготовки кормов, которые позволят ООО «Бармино» иметь значительно больше грубых и сочных кормов, а главное − высокого качества. Для требуемого количества кормов рекомендованы культуры согласно табл. 3.

Таблица 3 – Прогноз производства сочных и грубых кормов в 2015 г

Культуры и вид корма	Площадь уборки, га	Сено, т	Сенаж, т	Силос, т	Зеленый корм ,т.
1.Многолетние травы:	1200				
а) на сено (2 укоса)	800	3600			
б) на зеленый корм	200				6000
в) пастбища	200				
2.Кукуруза на силос	200			8000	
3.Однолетние травы:	750		9900		
а) на сенаж	550				
б) на зеленый корм	200				5000
4.Улучшенные сенокосы	328				
5. Пастбища	200				

Многолетние травы скашивают в фазе бутонизации бобовых, в начале колошения злаковых и в период молочно-восковой спелости силосных культур. Сроки скашивания смешанных трав выбирают в зависимости от количественного соотношения бобовых и злаковых, при этом предпочтение следует отдавать более ранним срокам начала уборки. Продолжительность уборки зависит от природно-климатических условий и устанавливается в пределах 10–12 дней. Продолжительность скашивания – 4–5 дней. В засушливые годы сроки уборки сокращаются в 1,5–2 раза. Для травостоев естественных и сеяных сенокосов высота среза устанавливается 5−6 см, силосных культур 8−10см. При большой влажности (частые дожди) плющение не производят.

Качество срезания стеблей во многом зависит от скорости ножа, остроты лезвий, правильности их установки, состояния стеблей и других факторов. Чистый срез стеблей травы происходит при скорости ножа 1–1,2 м/с. С увеличением скорости качество срезания улучшается, но растут силы инерции, а также увеличивается износ рабочих частей машины. Поэтому механизатор должен стремиться обеспечивать

оптимальное значение скорости резания. У современных косилок скорость ножа составляет 1,52–2,57 м/с. Допустимые потери урожая при скашивании не более 1,5 %.

Под действием микроорганизмов скошенная растительная масса быстро разрушается, плесневеет. Под действием тепла и воздуха растения провяливаются, теряют влагу до такого состояния, когда жизнедеятельность растительных клеток прекращается. Сокращение времени провяливания приводит к уменьшению потерь.

При влажности травы около 50 % ее собирают в валки. В валках сено просушивается до влажности 40−45 %. При влажности сена около 30 % его собирают в копны. При заготовке сенажа в прокосах трава провяливается до влажности 65–70 %, в валках – до 55–60 %. Масса одного погонного метра при формировании валка – 4–5 кг (для засушливых районов – 6–7 кг). При сгребании в валки необходимо обеспечить устойчивую работу граблей-ворошилки-вспушивателя. Валок должен быть равномерным по длине и ширине. Допустимые потери при ворошении и сгребании не более 2 %. Изменение потерь сухого вещества в зависимости от влажности кормов представлено на рис. 2.

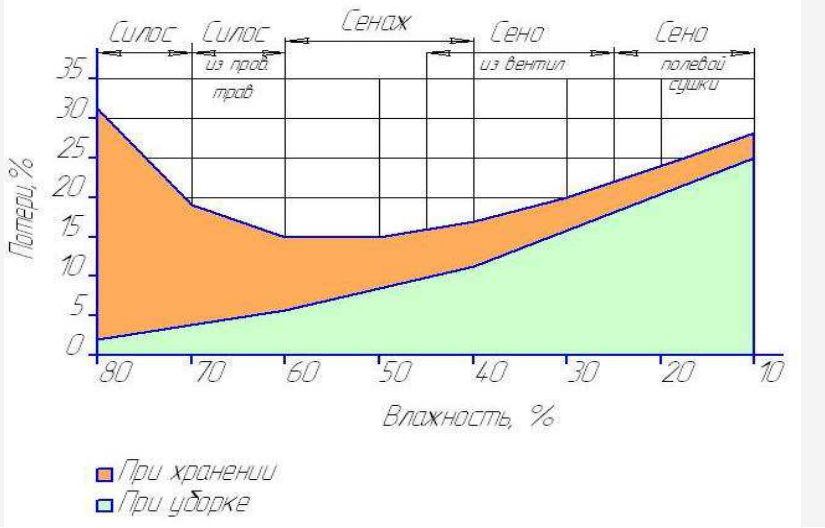


Рисунок 2 – Потери сухого вещества
в процессе заготовки и сушки кормов

Подбор валков производится при влажности 45–55 %. Длина частиц при закладке в башню не должна превышать 2–3 см, в траншеи – не более 7 см. Частиц основной фракции по массе должно быть около 80 %. Соблюдение оптимальной длины резки сокращает потери питательных веществ, увеличивает технологичность корма. Допустимые потери при подборе до 2 %. Допустимые потери при транспортировке не более 2 %.

Оптимальная продолжительность закладки сенажа и силоса в траншеи – 2−3 дня, в башни – 2 дня. Уплотнение массы должно быть постоянное. Если перерыв в работе более 10–12 ч, поверхность укрывают свежескошенной травой слоем 20–30 см, если перерыв более суток – герметизируют полимерной пленкой. При повышении температуры внутри массы сенажа до 35–37 °С необходимо ускорить процесс закладки и усилить трамбование.

При влажности 50 % объемная масса сенажа в траншее – 450–550 кг/м^3, в башне – 350–400 кг/м^3. Загрязнение массы не допускается. Оптимальная влажность прессованного сена − 20–25 %.

С увеличением влажности прессованного сена до 25–30 % плотность прессования уменьшается до 120–130 кг/м. Перед укладкой на хранение рулоны в обязательном порядке досушивают активным вентилированием. Потери сена в период прессования не должны превышать 2 %. При укладке рулонов на длительное хранение оптимальная высота скирд – 18–20 рулонов. Нарушение вязки при подборе и погрузке рулонов не должна превышать 1 %. При перевозке потери не допускаются.

Особенностью уборки кормовых культур является обеспечение непрерывности производственного процесса, когда кошение, вспушивание, сгребание, подбор с одновременным прессованием, транспортирование и закладка на хранение производятся в сроки, оптимальные для обеспечения высокого качества заготавливаемых кормов.

Установлено, что конечные результаты при возделывании и уборке сельскохозяйственных культур во многом зависят от сроков и темпов проведения технологических операций. Продолжительность проведения полевых работ определяется темпом наступления готовности полей, объемами работ и интенсивностями потерь урожая [1,2].

Оптимальный состав технических средств, по технологическим операциям зависит от объема заготовки, сроков и темпов уборки, характеристики полей, урожайности, производительности агрегатов, грузоподъемности транспортных средств, расстояния перевозок, состояния дорог и других факторов.

Расчет оптимальной структуры уборочно-транспортного звена проводим в соответствии с вероятностной оценкой состояния взаимодействующих подсистем, которая позволяет получить наиболь-шую эффективность их применения при поточной организации процессов.

Основным положением методики является непрерывность потока, т.е. равенство производительностей по всем звеньям комплекса:

$$n_1 W_1 = n_2 W_2 = ... = n_i W_i = ... = n_k W_k \qquad [1]$$

n_i – число агрегатов в і-м звене; W_i – часовая производительность агрегата і-го звена.

Таблица 5 – Выбор косилочных агрегатов по показателям использования

Показатели использования	Марка агрегатов		
	BRC-245/90	E-301	МТЗ-80 + КРН-2,1
μ – интенсивность наступления готовности площадей, га/сут	30	30	30
$W_ч$ – часовая роизводительность агрегата,га/ч	2.9	2,6	2
$T_с$ – длительность рабочего дня, ч	10,0	10,0	10,0
λ – суточная производительность, га/сут	29	26	20
$\varphi = \frac{\lambda}{\mu}$	0,25	0,22	0,17
Кол-во агрегатов: расчетное	0,9	1	1,3
принятое	1	1	2
$К_п$ – коэффициент простоя агрегата	0	0	0,03
М – количество гектаров, ожидающих выполнения, га	52,2	42	40
$t_з$ – среднее время задержки выполнения работ, ч	18	16,2	20
$З_Т$ – затраты труда, чел.-ч/га	0,35	0,4	0,5

Основное технологическое звено потока определяет темп всего производственного процесса. Значения W_i служат исходными данными при определении числа агрегатов в звеньях потока, если количе-

ство машин в основном звене известно. Работа большинства сельскохозяйственных агрегатов циклична. Производительность определяет время каждого цикла, которое, как известно, зависит от многих причин и является величиной случайной. Следовательно, возможны случаи простоя агрегатов в смежных звеньях потока, что ведет к снижению их производительности.

С целью рационального использования техники необходимо оценивать вероятность простоя агрегатов и их длительность.

В данных условиях среднее время задержки выполнения работ 16,2 ч будет достигнуто при работе четырех косилок Е-301. Однако по затратам труда предпочтение следует отдать трем косилкам BRC-245/90, так как их работа позволяет экономить затраты труда: 0,05 чел.-ч на каждом гектаре.

Таблица 6 – Выбор агрегатов для сгребания по показателям использования

Показатели использования	Марка агрегата	
	МТЗ-80+ГВК-6А	МТЗ-80+ГПП-6,0
μ, га/сут	196	196
$W_ч$, га/ч	4,32	3,84
$T_с$,ч	10,0	10,0
λ, га/сут	56,16	50
$\varphi = \frac{\lambda}{\mu}$	0,2	0,185
m, шт	3	3
1	2	3
$K_п$	0,1	0,124
1	2	3
M, га	108	85
$t_з$, ч	18	22,1
$З_Т$, челч/га	0,23	0,5

Из табл. 6 видно, что по затратам труда предпочтение следует отдать четырем агрегатам МТЗ-80+ГВР-6А, так как их работа позволяет экономить затраты труда: 0,27 чел.-ч на каждом гектаре.

Таблица 7 – Выбор агрегатов для подбора валков с измельчением

Показатели использования	Марка агрегата	
	JGUAR-810	E-281
μ, га/сут	101	101
$W_ч$, га/ч	2	1,8
$T_с$,ч	10	10
λ, га/сут	29	18
$\varphi = \frac{\lambda}{\mu}$	0,194	0,27
m, шт	5	6
$K_п$	0.1	0,117
M, га	61	56.3
$t_з$, ч	20	25.2
$З_Т$, чел-ч/га	0,34	0.46

Таблица 8 – Выбор транспортных средств

Показатели \ Транспортные средства	МТЗ-82 +ПС-30	МТЗ-80 + ПСЕ-12,5	Т-150 + ПСЕ-20
n – количество комбайнов	1	1	1
μ – интенсивность обслуживания транспортного средства	5,3	4,27	3,57
m – кол-во транспортных средств	3	4	4
λ - интенсивность подачи заявок на обслуживание	2	1,36	1,16
φ = λ/μ	0,377	0,318	0,324
$K_{пр}$ – коэффициент простоя транспортных средств	0,15	0,193	0,97
$K_{пр}$ – коэффициент простоя	0,3	0,22	0,22
$W_ч$ – часовая производительность погрузчика с учетом работы транспортных средств, т/ч	12	13,26	13,26
$З_Т$ – затраты труда на транспортирование, чел.-ч/т	0,25	0,3	0,3

Из табл. 7 видно, что среднее время выполнения работ − 20 ч будет достигнуто при работе пяти агрегатов JGUAR-810. Так же их работа позволяет экономить затраты труда: 0,12 чел.-ч на каждом гектаре.

В качестве транспортных средств предпочтительней использовать агрегат МТЗ-82+ПС-30, что позволит сэкономить затраты труда: 0,05 чел.·ч на каждой тонне.

Далее дано обоснование оптимальной структуры уборочно-транспортного звена. Для упрощения расчетов принимаем транспортные средства за обслуживающие, а комбайны − за обслуживаемые.

Из проведенного расчета видно, что наиболее эффективный состав уборочно-транспортного комплекса будет состоять из пяти комбайнов JGUAR-810 и восьми транспортных средств МТЗ-82+ПС-30. Это позволит обеспечить наименьшие приведенные затраты на единицу транспортируемого сенажа.

Таблица 9 – Технологический комплекс заготовки сенажа на площади 550 га

Технологическая операция	Количество агрегатов	Состав агрегата
Кошение	3	МТЗ-80+BRC-245/90
Сгребание в валки	4	МТЗ-80+ГВК-6
Подбор с измельчением	5	JGUAR-810
Транспортирование	8	МТЗ82+ПС-30
Закладка на хранение	2	ДТ-75М

Таким образом, на заготовку зеленого корма требуется три кормоуборочных комбайнов JGUAR-810 и шесть транспортных средств КАМАЗ-55102+прицеп. На заготовку сена – пять косилок BRC-245/90, шесть граблей ГВК-6, четыре пресс-подборщика ПРП-1,6, два погрузчика ПЭФ-1Б, семь транспортных средств ПСЕ-12,5. На заготовку сенажа – одна косилка-плющилка BRC-245/90, четверо граблей ГВК-6, три кормоуборочных комбайна JGUAR-810, восемнадцать транспортных средств ПС-30, два трамбовщика ДТ-75. На заготовку силоса – два кормоуборочных комбайна JGUAR-810, шесть транспортных средств Камаз-55102+прицеп, два трамбовщика ДТ-75.

ЛИТЕРАТУРА

1. Годовые отчёы и производственно-финансовые планы ООО «Бармино» за 2005-2009 годы.

2. Зангиев А. А., Скороходов А. Н. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка. М.: 2001. 68 с.

3. Макаров Н. Г. Кормление сельскохозяйственных животных. Учеб. для ВУЗов для студентов обучающихся по специальностям зоотехника и ветеринария. Калуга: ГУП «Облиздат». 639 с.

4. Скороходов А. Н., Зангиев А. А., Уваров В. П. Проектирование технологических процессов в растениеводстве. Учеб. пособие. Часть 2. М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2003. 130 с.

5. Справочник по кормопроизводству / Сост. А. И. Тютюнников. М.: Россельхозиздат, 1982. 352 с.

PROCESSING FACILITY BLANKS IN FEED Ltd. "BARMINO" OF LYSKOVSKY DISTRICT OF NIZHNIY NOVGOROD REGION

Keywords: *agriculture organization, technological complex, feed, food supply, intensive technologies.*

Annotation*. The technological complex of preparation of forages in conditions of the agricultural enterprise of LLC «Barmino» is offered. Calculation of consumed quantity of forage as a result of an increase is led by facilities of a livestock of dairy and meat herd. The demand of facilities for tractors and agricultural machinery is certain. Technological complexes of preparation of hay, a silo, senage and green forage are developed.*

СИНИЦИН АЛЕКСАНДР АНАТОЛЬЕВИЧ – преподаватель кафедры технический сервис, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (Sinitzin.Alexander777@yandex.ru).

SINITSIN ALEXANDER ANATOL`EVICH – the teacher of the chair of technical service, the Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (Sinitzin.Alexander777 @ yandex.ru).

УДК 631.3

Р. А. СМИРНОВ

КУЛЬТУРТЕХНИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ЗАПУЩЕННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Ключевые слова: *засоренность полей, культуртехнические работы, удаление пней и корней, измельчение и запашка кустарника, устройство для пересадки*

Аннотация. *Доказывается необходимость проведения культуртехнических работ для восстановления запущенных сельскохозяйственных земель, а также рассматриваются агрегаты и машины для их проведения.*

При намечающихся тенденциях мирового продовольственного кризиса и проведении Россией государственной политики, направленной на обеспечение продовольственной безопасности, становится актуальной проблема восстановления земель.

Часть сельскохозяйственных предприятий оказались финансово несостоятельными и полностью прекратили обрабатывать большие площади пашни, либо значительно их сократили. В Нижегородской области, например, из 2 миллионов гектаров земель сельскохозяйственного назначения 400 тыс. га фактически выведены из оборота. Большая часть таких земель зарастает сорняками и мелколесьем.

По данным И. Г. Ушачева [1], мониторинг состояния земель России показал, что общая площадь деградированных земель составляет 130 млн. га, а площадь брошенных, зарастающих сорняками и мелколесьем земель достигает 40 млн. га. По данным мелиоративного кадастра, только для земель, обслуживаемых государственными мелиоративными системами, требуется проведение рекультивационных работ на площади более 700 тыс. га.

Таким образом, из имеющихся в России в настоящее время 194 млн. га сельскохозяйственных угодий, по крайней мере, 67 % земель нуждаются в проведении рекультивации в комбинации с куль-

© Смирнов Р. А.

туртехническими работами или проведении культуртехнических работ в чистом виде.

Федеральными и региональными органами власти и управления в последние годы начата разработка и реализация мероприятий по рекультивации земель сельскохозяйственного назначения. По словам бывшего министра сельского хозяйства РФ Елены Скрынник, площадь мелиорированных земель в России к 2020 г. увеличится до 18 млн. га. В Федеральной целевой программе «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России на 2006…2010 годы и на период до 2013 года», реализуемой Министерством сельского хозяйства Российской Федерации за счет средств федерального бюджета заложены объемы выполнения культуртехнических работ, представленные в табл. 1.

Таблица 1 − Объёмы выполнения культуртехнических работ

Год	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Объём, тыс. га.	56	56	31	50	55	61

По мнению заместителя министра сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Нижегородской области Владимира Бархатова, курирующего вопросы земельных отношений, новые поправки к федеральному закону «Об обороте земель сельхозназначения» обяжут всех пользователей привести свои земельные отношения в соответствие с действующим земельным и гражданским законодательством. Данная мера позволит более эффективно использовать земельные ресурсы сельскохозяйственного назначения, что, в свою очередь, будет способствовать увеличению количества продуктов местного производства и обеспечит потребность жителей региона.

В Нижегородской области по итогам первого полугодия 2011 года в оборот было введено 5000 га невостребованных ранее земель сельскохозяйственного назначения. При этом общая посевная площадь в 2011 году была увеличена на 21000 га, что составило 102 % к уровню прошлого года. На 8,4 тыс. га были увеличены посевы ржи (129 % к уровню 2010 года), на 33 тыс. га − озимой пшеницы (118 %), на 8,5 тыс. га − ярового ячменя (107 %), на 7,7 тыс. га − овса (102 %), на 2,3 тыс. га − кукурузы на зерно (144 %).

Таким образом, очевидно, что в ближайшие годы необходимость в проведении культуртехнических работ и интенсивность их проведения будут только нарастать. При этом нормативная база, со-

держание и технология культуртехнических работ нуждаются в модернизации.

Согласно Федеральному закону № 4-ФЗ «О мелиорации земель» [2], культуртехническая мелиорация земель предусматривает:

- расчистку мелиорируемых земель от древесной и травянистой растительности, кочек, пней и мха;
- расчистку мелиорируемых земель от камней и иных предметов;
- мелиоративную обработку солонцов;
- рыхление, пескование, глинование, землевание, плантаж и первичную обработку почвы;
- проведение иных культуртехнических работ.

В сложившейся в большинстве регионов России ситуации наиболее актуальными задачами является окультуривание полей заросших мелколесьем, удаление и утилизация остатков древесной растительности с целью приведения поверхности в удобное для обработки, возделывания и уборки сельскохозяйственных культур состояние. Эти виды работ являются сложными, трудоёмкими и требуют тщательного подбора технических средств и технологий для их осуществления.

В настоящее время применяют следующие основные способы уборки кустарника и мелколесья:

- срезка с последующим сгребанием и утилизацией древесной массы, подкорчевкой и удалением пней и корней (раздельное удаление наземной части древесной растительности и пней с корнями);
- вычесывание кустарника вместе с корнями и его удаление;
- корчевание с последующим сгребанием и утилизацией древесной массы (раздельное корчевание и сгребание);
- измельчение кустарника на месте и перемешивание его с почвой, т.е. включение измельченной древесины в баланс органического вещества почвы (так называемое глубокое фрезерование);
- запашка кустарника;
- опрыскивание древесной растительности арборицидами для ее полного усыхания с последующей ломкой и уборкой.

Наиболее распространён первый из указанных способов – срезка с последующей утилизацией, которую применяют как на минеральных, так и на торфяных почвах, заросших древесной растительностью с диаметром корневой шейки до 150 мм. Данная операция весьма энергоёмка, требует немалых финансовых и технических ресурсов. Ранее для её выполнения чаще всего использовался агрегат МТП-13 совместно с трактором Т-130. В настоящее время данный агрегат не используется хозяйствами. Взамен ему на рынке техники появились

альтернативные навесные и самоходные машины, например, мульчеры (роторные косилки) «Super forest», «W-forest», «Rivière casalis Semi-forestier» и другие подобные агрегаты с различной шириной захвата под разные виды техники, предназначенные для поваливания и измельчения травостоя, кустарника и мелких деревьев толщиной до 450 мм.

Для срезания кустарника применяются кусторезы отечественного производства: кусторез навесной КН-2 (СГАУ) с активными рабочими органами, который агрегатируется с тракторами МТЗ, ЮМЗ и другими тракторами до третьего тягового класса; кусторез Д-514 с пассивным рабочим органом, являющийся сменным навесным оборудованием к трактору Т-100 МГП мощностью 108 л.с. и другие.

После срезания кустарниковую растительность сволакивают на окраину плантации для дальнейшей переработки, либо измельчают на месте агрегатами типа МСН 180. Этот агрегат представляет собой прицепной измельчитель древесных отходов на легковом полуприцепе с ручной или гидравлической подачей материала и приводом от собственного дизельного двигателя мощностью 31,5 кВт. Максимальный диаметр перерабатываемого материала 180 мм, производительность от 5…25 м³/ч, регулировка длины щепы 9…13 мм. Переработанная непосредственно на поле щепа в дальнейшем служит мульчирующим слоем или органическим удобрением.

Введение древесины в баланс органического вещества путём измельчения и перемешивания с почвой вместе с листьями, корнями, корневищами, травяной и моховой растительностью предусмотрено современными агротехническими требованиями.

В настоящее время наибольшее распространение получил агрегат для глубокого фрезерования МТП-44 Б. Этот агрегат совершает первичную обработку почвы на глубину более 150 мм, перемешивая почвенный слой с растительной массой.

Хорошие результаты дает раздельный способ расчистки корчевателями-собирателями, когда выкорчеванную древесно-кустарнико-вую растительность в течение двух-трех недель оставляют на месте (в нескольких метрах от ям, образовавшихся после корчевания), затем сгребают в кучи перпендикулярно валке деревьев. При сгребании вся масса перетряхивается, и просохшая почва осыпается с корней. Отдельные деревья, имеющие деловую и хозяйственную ценность, спиливают, а их пни выкорчевывают. Корчуют деревья и пни корчевателями, для лучшей работы которых на отвал с двух сторон устанавливают ножи, подрезающие горизонтально расположенные корни.

Крупные пни диаметром свыше 350 мм выкорчевывают в несколько приемов с разных сторон. Для корчевания пней и их транспортировки за пределы участка на расстояние до 50 м применяют корчеватель Д-496А, навешиваемый на трактор Т-100. Крупные пни корчуют машинами К-1А и К-2А, навешиваемыми на трактор Т-100-М или Т-100. После того как почва на корнях выкорчеванных пней обсохнет, ее отряхивают, используя два гусеничных трактора, между которыми на расстоянии 25…30 м. натягивают тросы − один длиной 40…45 м, другой – 60 м. При движении тракторов выкорчеванные пни перекатываются тросами и освобождаются от земли. Обычно требуется несколько проходов тракторов. Затем пни собирают в валы, сжигают или вывозят за пределы участка.

Основными недостатками при корчевании и сгребании являются обеднение пахотного слоя почвы в результате ее выноса вместе с корнями и древесной растительностью, а также высокая трудовая и энергетическая ёмкость. В связи с этим, проводить корчевание корчевателями-собирателями следует только на тех объектах, где другие способы неприменимы, например, закустаренные участки с неровной поверхностью, наличием камней (более 50 $м^3$/га), пней, а также заросшие вырубки.

Для уничтожения древесно-кустарниковой растительности может быть использован химический метод, сущность которого заключается в том, что деревья обрабатываются особыми химическими веществами − арборицидами. Под действием этих веществ растения засыхают, сухостой убирают с помощью траловых цепей или кустарниковыми граблями и сжигают. Опрыскивание растений осуществляется с помощью авиации или наземными опрыскивателями Для обработки пней и кустарника целесообразно применять прицепные штанговые опрыскиватели типа ОП-200М «Руслан» с небольшой шириной захвата, а для отдельных пней использовать ручные опрыскиватели с целью экономии ресурсов и сокращения задействованной техники. Применяют аминную соль и эфиры 2,4-Д, растворяя их в воде или соляровом масле. Нормы расхода зависят от преобладающей породы деревьев на участке. Обработку водными растворами производят от начала появления листьев и до конца вегетации. Масляные растворы можно использовать в любое время года.

Основное достоинство химического способа заключается в сохранении плодородного слоя почвы и в сравнительно легкой ликвидации древесных остатков. Однако этот способ имеет ограниченное применение, так как арборициды опасны для людей, животных, водных источников и для полезной окружающей растительности. Кроме того,

этот способ имеет относительно высокую стоимость, а его эффективность во многом зависит от метеорологических условий.

На площадях, заросших мелким одновозрастным кустарником высотой не более 3 м, может производиться прямая его запашка кустарниково-болотными плугами. Чаще всего этот способ используется на болотных почвах. На минеральных почвах при небольшой мощности пахотного слоя и засоренности камнями прямая запашка кустарника применяется редко. Кустарник запахивают летом или осенью, когда на нем много листьев, разложение заканчивается через 2… 3 года. Все это время почву не пашут, ограничиваются поверхностными обработками.

Кустарниково-болотные плуги агрегатируют с тракторами класса шестого и третьего тягового класса, оборудованными универсальной раздельно-агрегатной гидравлической и навесной системами. Используют для этой цели и прицепные плуги. Навесным плугом ПНБ-100А проводят первичную вспашку болот и заболоченных земель, покрытых кустарником высотой 4…5 м, без предварительной его срезки. Однокорпусный навесной плуг ПБН-75А предназначен для первичной вспашки торфяных и минеральных земель, заросших кустарником высотой до 3 м. Однокорпусные прицепные кустарниково-болотные плуги ПКБ-100 и ПКБ-75 запахивают кустарник высотой до 2,5 м.

В настоящее время Литовским институтом гидротехники и мелиорации разработан поточный способ удаления кустарника. Сущность данного способа заключается в том, что надземная и подземная древесина одновременно извлекается и вычесывается из почвы в результате нескольких взаимно перпендикулярных проходов по площади корчевального агрегата К-15. Он представляет собой корчеватель Д-513А с навесными сменными рабочими органами: корчевальной бороной К-1, кустарниковыми граблями К-3 и опрыскивающим устройством для сжигания древесины. При поточном способе удаления кустарниково-древесной растительности не нарушается плодородный слой почвы, и значительно ускоряются сроки проведения работ по освоению земель.

Наряду с вышеописанными работами, в некоторых случаях было бы рациональнее не утилизировать древесную растительность, а применять для расширения лесопосадочных полос, озеленения территории дворов, парков. В этом случае решается две существенные проблемы: расчистка территории и создание культурных зеленых насаждений.

К сожалению, данная операция возможна лишь в местах с ростом молодой благородной древесины лиственных и хвойных пород, таких как лиственница, сосна, берёза, ольха, ель.

В РФ пересадки крупных деревьев велись массово в 50–60-е годы прошлого века, тогда успешно пересаживались деревья диаметром более 200 мм и высотой более 10 м, причем не только в осенний или весенний сезон, но также зимой и летом. Сохранить жизнеспособность корневой системы дерева при пересадке позволяет ком земли доставочных размеров. Диаметр кома должен быть в 10–15 раз больше диаметра ствола, а высота составлять 0,6–1,0 м. Долгое время все методы подразумевали использование большого количества тяжелого ручного труда, пока в арсенале не стали появляться машины, предназначенные для пересадки деревьев.

Одним из таких устройств является отечественная установка «Крона», агрегатируемая с трактором МТЗ-82 или его аналогами; МПД-1800 – тяжелый пересадочный агрегат, установленный на базе автомобиля Урал, или КАМаЗ, масса агрегата 15 000 кг; Optimal P 650 и аналоги этого производителя − агрегат для пересадки деревьев, агрегатируемый с погрузчиком или трактором иностранных марок. Преимущество названных агрегатов в том, что они дают возможность выкопать дерево за короткий промежуток времени без человеческого труда и посадить в приготовленную яму. Однако на месте выкапывания остаются неровности в виде ям, усложняющие дальнейшие планировочные работы, к тому же данные агрегаты имеют очень существенную стоимость.

Вышеперечисленные агрегаты имеют ряд существенных недостатков:

- агрегатируются с определёнными видами техники иностранных производителей, либо вовсе имеют своё шасси;
- оставляют ямы существенных размеров, усложняющих дальнейший процесс планировки площади.
- имеют высокую стоимость, сопоставимую с ценой нового трактора.

Альтернативным вариантом этим агрегатам является устройство для пересадки небольших деревьев и кустарников, представляющее собой двухстворчатый ковш захватного действия (по принципу погрузчика) с пространственной рамой для обхвата ствола дерева, разработанное на кафедре «Механика и сельскохозяйственные машины» ГБОУ ВПО Нижегородский государственный инженерно-экономический институт.

Принцип действия устройства весьма прост. Встречные лопаты, приводящиеся в действие двумя гидроцилиндрами, установленными на раме, подрывают корневую систему вместе с массой прикорневой почвы. Максимальный диаметр ствола 300 мм. Преимуществами устройства являются:

- возможность изготовления в мастерских сельскохозяйственных организаций;
- невысокая стоимость изготовления;
- агрегатирование с тракторами отечественного производства;
- использование как для выкапывания деревьев, так и лунок под их посадку с погрузкой грунта в прицеп;
- использование на участках небольшой площади.

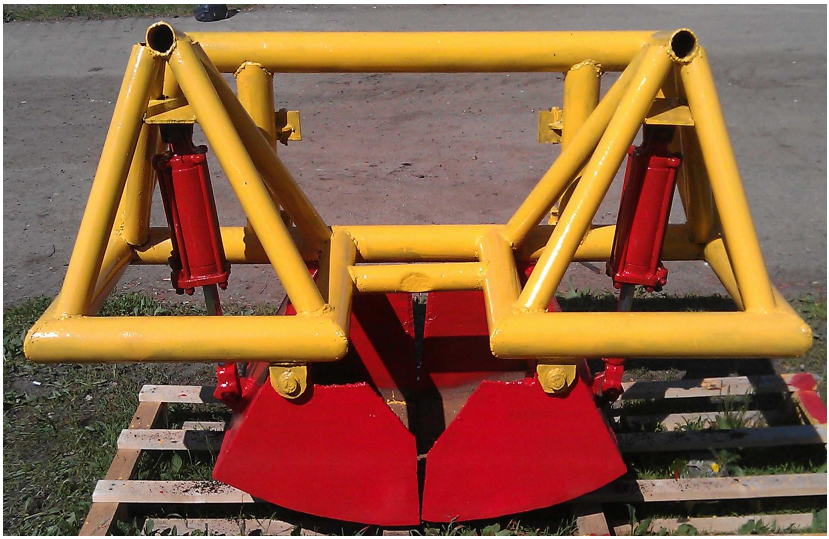


Рисунок 1 − Устройство для пересадки
небольших деревьев и кустарников

Основным недостатком устройства является двухлопатная конструкция, обусловливающая высокое сопротивление при входе в грунт.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голованов А. И., Айдаров И. П., Григоров М. С. Мелиорация земель. КолосС 2011. 824 с.

2. Зайдельман Ф. Р. Мелиорация почв. МГУ 2003. 448 с.
3. Марков П В Сельскохозяйственные мелиорации. ВНИИГиМ. 1956. 236 с.

CULTURE TECHNICAL WORK OF RESTORATION OF LAUNCHED AGRICULTURAL LANDS

Keywords: *field infestation, culture technical work, removing stumps and roots, shredding and plowing bush, unit for transplant.*

Annotation. *Examine the need for culture technical work to restore neglected agricultural lands, as well as units and machines for making them.*

СМИРНОВ РОМАН АЛЕКСАНДРОВИЧ – преподаватель кафедры «Механики и сельскохозяйственных машин», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (texservis21@mail.ru).

SMIRNOV ROMAN ALEKSANDROVICH – the teacher of the chair of mechanics and agricultural cars, the Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (texservis21@mail.ru).

УДК 633.1

О. В. СУХОВА

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ СВОЙСТВ МУКИ ИЗ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ

Ключевые слова: *зерновая культура, тритикале, пшеница, белок, лизин.*

Аннотация. *В статье рассмотрены теоретические аспекты использования зерновой культуры тритикале как наиболее целесообразный способ улучшения обеспеченности организма человека белками, сбалансированными по составу аминокислот.*

Питание является одним из факторов, определяющим здоровье населения. Последние десятилетия характеризуются негативными тенденциями, результатом которых стало сокращение продолжительности жизни населения России. В рационе россиян, и в том числе жителей Нижегородской области, хлебобулочные изделия являются основным источником энергии и пищевых веществ. Ежедневная норма потребления хлеба составляет 150-400 г на душу населения. Однако пшеничный и ржано-пшеничный хлеб традиционных сортов обладает недостаточной пищевой ценностью и несбалансированностью основных питательных веществ. Химический состав хлеба не совсем полноценен в биологическом отношении. В хлебе недостаточно высоко содержание белков, к тому же белки хлеба бедны незаменимыми аминокислотами, прежде всего лизином, триптофаном и метионином, а также в хлебе недостает солей кальция, целого ряда витаминов.

Одним из наиболее целесообразных способов улучшения обеспеченности организма человека белками, сбалансированными по составу аминокислот, является регулярное включение в рацион специализированных продуктов, обогащенных белками до уровня, соответствующего физиологическим потребностям организма.

Зерновая культура тритикале (гибрид пшеницы и ржи) привлекает к себе все большее внимание. Тритикале − зерновая культура, созданная человеком путем скрещивания пшеницы (Triticum) с рожью (Secale). Объединив хромосомные комплексы двух разных ботаниче-

© Сухова О. В.

ских родов, человеку удалось впервые за историю земледелия синтезировать новую сельскохозяйственную культуру, которая, по мнению специалистов, в недалеком будущем станет одной из ведущих зерновых культур.

Растущий интерес к этой культуре в нашей стране вызван большими ее возможностями как источника полноценных белков. По содержанию белка зерно тритикале часто превосходит не только рожь, но и пшеницу: в её зерне больше лизина на 16–20 %.

Питательная ценность белка зависит от содержания в нем незаменимых аминокислот. В зерне тритикале, так же как и других зерновых культур, содержится важнейшая, незаменимая аминокислота − лизин, которой в белке чаще всего не хватает. Поэтому содержание лизина в зерне тритикале может служить показателем общего качества белка. По содержанию лизина тритикале значительно превосходит пшеницу, в зерне которого имеется около 3 % от общего количества белка, (табл.1).

Таблица 1 − Среднее содержание аминокислот
в белках пшеницы и тритикале, г аминокислоты/100 г общего азота

Аминокислоты	Пшеница	Тритикале
Лизин	17,9	19,6
Валин	27,6	24,2
Лейцин	45,0	41,7
Изолейцин	20,4	18,7
Метионин	9,4	6,0
Треонин	18,3	19,6
Триптофан	6,8	6,3
Фенилаланин	28,2	28,6
Цистин	15,9	7,9
Терозин	18,7	19,5
Аргинин	28,8	38,2
Гистидин	14,3	13,3
Аланин	22,6	25,8
Аспарагиновая кислота	30,8	41,6
Глютаминовая кислота	186,6	152,8
Глицин	25,4	26,5
Пролин	62,1	52,1
Серин	28,7	25,0

В белке зерна тритикале отмечается более низкое содержание триптофана (1,31 % против 1,66 %), чем в пшенице, однако, при этом улучшается показатель сбалансированности трех важнейших аминокислот – триптофана, лизина и метионина, оптимальным соотношением которых является 1:3:3 [5].

Зерно тритикале также характеризуется повышенной зольностью, более низким содержанием углеводных компонентов и наличием в нём специфического углевода ржи − трифруктозана. Белки зерна тритикале в среднем содержат 5-10 % альбуминов, 6-7 % глобулинов, 30-37 % проламинов и 15-20 % глютеминов. Все виды тритикале имеют больше водорастворимого азота, чем родительские формы [1, 2]. В зерне тритикале по сравнению с пшеницей, содержится больше свободных незаменимых аминокислот, таких как лизин, валин, лейцин и другие, в силу чего биологическая ценность тритикале выше, чем у пшеницы.

Главным компонентом зерна тритикале, как и других злаковых, является крахмал. На его долю приходится 3/4 веса зерна. Крахмал тритикале отличается от крахмала пшеницы и ржи низким содержанием амилазы (23,7 %). По величине плотности ржи (при 30 °С) крахмал тритикале превосходит крахмал ржи (1,4465 и 1,4209), уступая крахмалу мягкой пшеницы (1,4832) [3].

Тритикале содержит больше фосфолипидов в связанной форме, чем пшеница, и это свойство, вероятно, наследовано от ржи. Повышенное содержание экстрагируемых липидов в муке из эндосперма тритикале, по-видимому, наследовано от твёрдой пшеницы.

Минеральные вещества (зольные) в зерне и продуктах его переработки имеют большое значение при оценке их питательности. Накапливаются минеральные вещества в основном в алейроновом слое и оболочках зерна, много их и в зародыше [4].

Главными минеральными веществами зерна являются фосфор и калий. Далее следуют магний, кальций, марганец, железо, медь и др. В зерне тритикале содержится 0,75-0,80 % фосфора, 0,50-0,55 % − калия, 0,18-0,22 % − марганца, 0,04-0,06 % − кальция, по 0,03 % и 0,04 % − кремния и натрия, по 0,01 % − серы и хлора. Кроме того, содержатся микроэлементы: цинк, медь, бор, кобальт, фтор и др. [3]. Мука тритикале также содержит высокое содержание β-каротина, витамины B_1, B_2, PP и P, Mg и Fe.

Белок зерна тритикале по составу незаменимых аминокислот более полноценен и лучше усвояем, чем белок пшеницы. Этим определяется более высокая пищевая ценность культуры, что позволяет сделать вывод о целесообразном использования зерна тритикале в ка-

честве обеспечения организма человека белками, сбалансированными по составу аминокислот.

ЛИТЕРАТУРА

1.Ауэрман Л. Я. Технология хлебопекарного производства. 9- изд., перераб. С-Пб.: Профессия, 2002. 416 с.

2. Ауэрман Л. Я. Минеральный состав хлеба из муки тритикале // Хлебопекарная промышленность. 1986. №4. С. 15-18.

3. Воронова Е. А.Сравнительное изучение крахмала и амилазы пшеницы, ржи и тритикале // Пищевая технология. 1994. №3. С. 34-38.

4. Еркинбаева Р. К. Мука из зерна тритикале − перспективное сырье // Хлебопекарная промышленность. 1986. №4. С. 21-25

5.Казаков Е. Д. Биохимия зерна и продуктов его переработки. М.: Агропромиздат, 1989. 368 с.

THEORETICAL ASPECTS OF BAKING PROPERTIES OF THE FLOUR FROM GRAIN TRITIKALE

***Keywords**: grain culture, triticale, wheat, protein, lysine.*

***Annotation**. In the article theoretical aspects of use of grain culture triticale as the most expedient way of improvement of security of a human body are considered by the proteins balanced on composition of amino acids.*

СУХОВА ОЛЬГА ВАЛЕНТИНОВНА − преподаватель Института пищевых технологий, филиал Нижегородского государственного инженерно-экономического института, Россия, Нижний Новгород, (suhova-olga321@mail.ru).

SUHOVA OlGA VALENTINOVNA − the teacher of the Institute of food technologies - branch of the Nizhny Novgorod state ingineering-economic institute, Russia, Nizhny Novgorod, (suhova-olga321@mail.ru).

УДК 658.562.23

Е. Г. ТОЛСТОВА

ВИДЫ ФАЛЬСИФИКАЦИИ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ И СПОСОБЫ ИХ ОБНАРУЖЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Ключевые слова: *безопасность пищевых продуктов, подделка, информационная, ассортиментная, качественная, количественная фальсификация.*

Аннотация. *Выявлена важность установления подлинности пшеничной муки для обеспечения качества и безопасности мучных кондитерских изделий. Рассмотрены различные возможные виды фальсификации пшеничной муки, указаны способы их обнаружения на предприятиях общественного питания.*

В последние десятилетия в России происходит формирование рыночных отношений, их развитие и совершенствование. У потребителя появилась возможность выбрать из предлагаемого многообразия различных товаров наилучший и оптимальный. Вследствие этого у товаров появилось новое свойство – их подлинность. Актуальность исследования этого свойства применительно к пищевым продуктам весьма очевидна. Подлинность продовольственных товаров, прежде всего, гарантирует их безопасность. Требования к безопасности продуктов питания с каждым годом становятся все более жесткими. Безопасность пищевых продуктов – это состояние обоснованной уверенности в том, что пищевые продукты при обычных условиях их использования не представляют опасности для здоровья нынешнего и будущих поколений [4, с. 12].

Известно, что от употребления недоброкачественных продуктов питания и связанных с этим заболеваний ежегодно в мире гибнет до 2 млн. человек. По материалам социальных исследований, более 80 % покупателей предпочитает качество и безопасность товара его цене, особенно если речь идет о продуктах питания.

Ориентироваться и правильно выбирать качественный и безопасный товар довольно сложно, особенно если это касается пищевых

© Толстова Е. Г.

продуктов, поскольку наряду с продуктами, отвечающими всем необходимым требованиям, на рынке встречаются и фальсификации.

На предприятиях общественного питания наиболее важно определять подлинность и выявлять фальсификацию поступающего продовольственного сырья. Именно свойства сырья оказывают определяющее воздействие на готовую продукцию. При производстве мучных кондитерских изделий основным сырьём служит пшеничная мука. Мука − это тонкоизмельченный порошкообразный продукт переработки зерна [1, с. 11]. Предотвращение её возможной фальсификации является залогом качества и безопасности выпускаемых изделий.

При фальсификации обычно подвергаются подделке подлинность одной или нескольких характеристик товара. Поэтому возможны различные виды фальсификации.

Информационная фальсификация – обман с помощью неточной или искаженной информации о составе и свойствах товара. Поэтому при приеме партии муки следует обратить внимание на маркировку и наличие там соответствующей информации. Маркировка, особенно потребительская, − важнейшая характеристика всех основополагающих качеств товара, а также средство его идентификации. Способы доведения информации о составе и свойствах товара до потребителя в настоящее время регламентируются Законом «О защите прав потребителя», где указывается, на каком товаре должна находиться та или иная маркировка. При фальсификации информации о муке часто искажаются или указываются неточно следующие данные:

- наименование товара;
- сорт муки;
- количество муки [1, с. 34].

Фальсифицируют не только маркировку, но и сопроводительные документы. При поставке муки чаще всего подделывают накладную или сертификат. В товарно-транспортной накладной следует проверять наименование товара, название изготовителя и количество товара. При подделке сертификатов чаще всего используются следующие способы:

- использование подлинного бланка с внесением всех реквизитов фальсифицированного товара;

- подделка подлинной копии сертификата путем удаления некоторых записей.

Так же может осуществляться подмена сертификатов. Для предотвращения данного вида фальсификации работники предприятия должны быть знакомы с внешним видом бланков и правильностью оформления сертификатов и товарно-транспортных накладных.

Количественная фальсификация муки (недовес) − это обман потребителя за счет значительных отклонений параметров товара (массы) от предельно допустимых норм. Следует помнить, что в настоящее время отменены отклонения в ту или иную сторону. Регламентируются только допустимые отклонения в сторону уменьшения количественного показателя товара. Для выявления этого вида фальсификации достаточно при приеме партии муки воспользоваться соответствующими поверенными измерительными мерами веса (весами) и произвести измерения согласно приведенной в технических документах на измерительный прибор методике.

Ассортиментная фальсификация муки происходит за счет подмены одного сорта муки другим. Для предотвращения данного вида фальсификации следует знать идентификационные признаки отдельных сортов пшеничной муки.

Наиболее распространенной ассортиментной фальсификацией пшеничной муки является продажа муки первого сорта под видом муки высшего сорта. Отличить такую подделку можно по цвету. Однако цвет муки не является достоверным идентифицирующим признаком, так как он обусловлен содержанием отрубянистых частиц, состоящих из плодовых, семенных оболочек и алейронового слоя. Цвет оболочек у пшеницы зависит от типа зерна. Для повышения достоверности результатов идентификации при установлении тождественности определенному товарному сорту в дополнение к цвету определяют показатели массовой доли золы и клетчатки. При этом последний показатель является наиболее достоверным, но его определение более трудоемко. Поэтому на практике обычно определяют зольность. Включение этого показателя в ГОСТ Р как регламентированного в значительной мере продиктовано соображениями доступности его определения и применимости метода его оценки [4, с. 215].

Но при фальсификации некоторые поставщики производят обесцвечивание муки за счет окислительных процессов. В муку первого сорта, добавляют окислитель, мука отбеливается и становится по цвету идентичной муке высшего сорта. Отбеливателями для муки являются пиросульфит натрия, перекись кальция, перекись бензоила, карбамид (мочевина), азодикарбонамид, натриевые и калиевые соли цистина и цистеина, бромат калия и другие химические соединения. Отличить такую подделку можно лишь на основе физико-химических показателей: содержание пентозанов, кальция, фосфора, железа.

Качественная фальсификация муки может достигаться следующими приемами:

- добавление других видов муки;

- добавление чужеродных добавок: непищевых (мела, извести, золы) и пищевых (отрубей);

- введение пищевых добавок − улучшителей муки.

Качественная мука должна легко сжиматься пальцами, при этом, похрустывая, быть сухой и оставаться на руке; не образовывать комков. Ее натуральный цвет − белый, вкус − сладковатый, запах − свежий [2, с. 23].

Если мука имеет синеватый оттенок, при её разжевывании ощущается кисловатый вкус и она до такой степени пушиста, что после сжатия тут же рассыпается, почти не оставляя следа на ладони, то следует более внимательно исследовать данную партию. Такая мука не самого высокого качества; скорее всего к ней подмешаны отруби, крахмал или какие-либо минеральные вещества.

Подмешивание к пшеничной муке кукурузной, гороховой и других более дешевых видов обнаруживается путем отмывания клейковины. Мука высшего сорта должна содержать не менее 28 % клейковины. Примесь других видов муки, не содержащих клейковину, можно установить по низкому содержанию ее в фальсифицированной муке, а также по отсутствию упругой массы, характерной для клейковины.

Добавление или замену муки мелом, известью, гипсом и другими непищевыми заменителями с щелочной реакцией среды определяют путем добавления к небольшому количеству продукта холодной воды, а затем кислоты (уксусной, соляной, лимонной и др.). Продукт сначала размешивается с водой, после чего добавляется кислота. При этом кислота вступает во взаимодействие с указанными заменителями с бурным выделением углекислого газа, и масса начнет быстро увеличиваться в объеме. Проверить pH среды водного раствора можно при помощи лакмусовой бумажки: в щелочной среде она окрасится в синий цвет.

Добавление отрубей в муку можно установить путем проведения следующего несложного анализа − при добавлении в муку больших количеств воды отруби будут плавать на поверхности раствора. Кроме того, при просеивании на шелковом сите эти частицы будут на нем оставаться, а мука будет проходить сквозь сито [3, с. 34].

В последнее время для «улучшения качества» муки, а точнее, для ее фальсификации, применяются различные пищевые добавки. В муку с низкой клейковиной, непригодную для производства качественного теста, добавляют улучшитель-комплексообразователь и немного повышают количество клейковины, что позволяет применять

эту муку для производства изделий из дрожжевого теста. Улучшителями муки являются: лактат кальция, лактат аммония, лактат магния, фосфаты кальция, фосфаты аммония, стерилтартрат, хлорид аммония, сульфаты кальция, оксид кальция, железо хлорное, амилазы, протеазы и другие комплексные соединения.

Повышение газообразующей способности муки так же возможно путем добавления различных химических разрыхлителей, которые интенсифицируют выделение углекислого газа. В качестве разрыхлителей вводятся пирофосфаты, карбонаты натрия, карбонаты аммония, глюконовая кислота, глюконодельталактон.

Присутствие этих добавок не опасно, такая мука более приемлема для ведения технологического процесса приготовления дрожжевого теста. Ошибка производителей в том, что они не указывают в сопроводительных документах наличие определенного улучшителя, что является фальсификацией муки и нарушением Закона «О защите прав потребителей».

В настоящее время государство сосредоточивает свои усилия по обеспечению безопасности и качества пищевой продукции. Контроль за соблюдением требований к продовольствию осуществляется соответствующими органами. Специалисты-товароведы каждого предприятия должны научиться распознавать те или иные виды фальсификации, более внимательно относиться к приобретаемому продовольственному сырью и тем самым оградить производство от использования подделок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белецкая Н.М., Удалова Л.П., Пашенцева Л. П. Товароведение и экспертиза зерномучных товаров. Белгород: Кооперативное образование. 2001. 180 с.

2. Парамонова В. Е. Экспресс-методы оцеки качества продовольственных товаров. М.: Экономик. 1998. 96 с.

3. Святкина Л. И. Идентификация и фальсификация пищевых продуктов: лабораторный практикум Иркутск : Издательство Иркутского государственного университета, 2011. 60 с.

4. Чепурной И. П. Идентификация и фальсификация продовольственных товаров. М. 2008. 460 с.

KINDS OF FALSIFICATION OF THE WHEATEN FLOUR AND WAYS OF THEIR DETECTION AT THE ENTERPRISES OF PUBLIC CATERING

Keywords: *safety of foodstuff, a fake, informational, assortmental, qualitative, quantitative falsification*

Annotation. *Importance of an establishment of authenticity of wheaten flour for maintenance of quality and safety of flour confectionery products is revealed. Various possible kinds of falsification of wheaten flour are considered; ways of their detection on public catering establishments are specified.*

ТОЛСТОВА ЕЛЕНА ГЕННАДЬЕВНА – аспирант кафедры «Технический сервис», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (eg.tol@mail.ru).

TOLSTOVA ELENA GENNADEVNA − the post-graduate student of the chair of technical service, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (eg.tol@mail.ru).

УДК 621.8

А. Е. ШЛЫКОВ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ГЕРМЕТИЗАЦИИ ВПУСКНЫХ И ВЫПУСКНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ МАЛОГАБАРИТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Ключевые слова: *двигатель, консервация, герметизация, цилиндр, впускной коллектор, выпускной коллектор, заглушка*

Аннотация. *Приведены сведения о вредном воздействии коррозии на металлические детали сельскохозяйственных машин и агрегатов. Рассмотрена необходимость герметизации впускных и выпускных коллекторов двигателей внутреннего сгорания. Предложено приспособление для совершенствования процесса консервации двигателя.*

Ни для кого не секрет, что прогресс не стоит на месте. Не обходит он стороной и приусадебное хозяйство. Там, где раньше безраздельно властвовали мотыга и лопата, теперь успешно трудятся культиваторы, вместо лошади пашет мотоблок, а косить предпочитают не косой, а триммером или косилкой.

Современный мир трудно представить без разнообразной техники, которая является незаменимым спутником человека в любых сферах его деятельности. Современная техника позволяет значительно облегчить многие процессы, особенно, если это качественная, профессиональная техника. В ареал техники, на которую устанавливаются малогабаритные двигатели, входят следующие виды: газонокосилки, мотоблоки, культиваторы, садовые тракторы, снегоуборочные и коммунальные машины, дорожно-строительная техника, электростанции, мотопомпы, а также ряд техники специального назначения.

Широта диапазона выпускаемых двигателей позволяет решать самые различные задачи, как в бытовой, так и в промышленных сферах. Малогабаритные двигатели нашли широкое применение в различной садовой и строительной технике. Нужно отметить, что садовая техника, оснащённая малогабаритными двигателями, является прекрасным помощником при любых обработках почвы. Простая в обра-

© Шлыков А. Е.

щении, удобная, надёжная, мощная и компактная, она может заменить труд многих работников. Что же касается промышленной строительной техники, то и в данном случае она является эталонной.

В России основная доля продаж приходится на генераторы и культиваторы − это самый крупный в Европе рынок техники такого типа. Впрочем, любой рынок имеет свои особенности.

Например, в США тоже очень велик спрос на генераторы, где их продается примерно в 10 раз больше, чем в Европе. Причина довольно проста: в США, как и в России, наземные линии электропередач, провода протянуты по столбам (в Европе их стараются прокладывать под землей, в специальных трубопроводах). Частые торнадо и прочие катаклизмы валят столбы, в итоге без электроэнергии остаются целые поселки и небольшие городки. Еще в США очень популярны мойки высокого давления с бензиновыми двигателями.

Двигатели производятся с учетом требования заказчика, и одинаковые моторы, выпускаемые, например, для компаний Husqvarna и MTD, могут иметь отличия в длине выходного вала, его форме и т.д. Потребители формулируют свои требования к моторам, опираясь на собственные представления о том, где будет работать конечный агрегат, и какие функции он будет выполнять.

Популярность применения малогабаритных двигателей объясняется рядом их свойств: во-первых, эффективность использования и высокая работоспособность при небольших энергозатратах таких двигателей достигается путём постоянного их модернизирования и усовершенствования; во-вторых, экологичность. (последнему показателю в последнее время компании-производители уделяют особое внимание); в-третьих, малогабаритные двигатели обладают высокой экономичностью, что позволяет использовать их в различных сферах человеческой деятельности.

Таким образом, использование двигателей позволяет решать самые разнообразные задачи, начиная от простых садовых обработок (газонокосилки, триммеры, садовые минитракторы, культиваторы, мотоблоки и др.) и заканчивая масштабными строительными работами (тракторы, подъёмная техника и т.д.). Использование двигателей Briggs & Stratton – это залог качества выполняемых работ, а качество самих двигателей является залогом их долгой и стабильной работы.

Двигатели работают на бензине марок от Аи-80 до Аи-95 (ГОСТ 2084-77), укомплектованы бумажными воздушными фильтрами, прямоточными карбюраторами и бесконтактной системой зажигания, обеспечивающими облегченный запуск в различных регионах РФ.

Дополнительными преимуществами являются встроенный механический регулятор оборотов и автоматический декомпрессор.

В зависимости от требований заказчика двигатели поставляются с необходимым глушителем, топливным баком, топливным насосом, электростартером, встроенным генератором, датчиком давления масла, редуктором и одним из трех типов вала: цилиндрический под шпонку, резьбовой или конический (генераторный). Поставка двигателей не ограничивается по количеству и занимает один месяц. Модификации двигателей уточняются по согласованию с заказчиком.

В связи с распространением малогабаритных двигателей, как на российском рынке малогабаритной техники, так и на рынке стран СНГ на сегодняшний день встает проблема последующего технического сервиса этих двигателей.

Диагностирование машин позволяет определять техническое состояние агрегатов, механизмов и систем машины без их разборки или с частичной разборкой и прогнозировать сроки службы составных частей машины. Фактически появляется возможность управлять техническим состоянием машин, назначая соответствующие предупредительные работы и выполняя их в процессе технического обслуживания и ремонта (ТО и Р). Это снижает время простоя машины и обеспечивает значительную экономию средств на ТО и Р. Выполнение только действительно необходимых операций по ремонту и регулированию сокращает расход запасных частей, топлива и смазочных материалов. Так, своевременное обнаружение и устранение значительных неисправностей в системах питания или зажигания двигателя, агрегатов трансмиссии или ходовой части улучшает на 5...10 % топливно-экономические показатели, увеличивает мощность двигателя, в 2-3 раза улучшает экологические показатели, повышает безопасность машины при ее работе.

Основными задачами технического диагностирования являются:

- контроль технического состояния для установления значений параметров требованиям технической документации;
- поиск места и причин отказа (неисправности);
- прогнозирование технического состояния.

Техническое диагностирование оказывает большое влияние на интенсивность использования техники, учитываемое коэффициентом готовности. Предупреждение отказов, их оперативное устранение резко снижают простои машин по техническим причинам, увеличивают их производительность и качество выполнения сельскохозяйственных операций, что положительно сказывается на сроках выполнения работ,

способствует получению дополнительной прибыли производителями сельскохозяйственной продукции.

В РФ ежегодные потери металлов из-за коррозии составляют до 12 % от общей массы металлофонда станы, что составляет до 30 % потерь ежегодно производимого металла. Наряду с этим существуют и косвенные потери, которые превышают прямые в 3-4 раза. Металлофонд РФ составляет около 1600 млн. т, в свою очередь на долю сельского хозяйства приходится 10-12 % от общего, а срок службы оборудования и техники в 2,5-3 раза короче, чем на транспорте и в промышленности. Из-за коррозионного разрушения происходит до 33 % отказов сельхозмашин, на 40-55 % снижается прочность углеродистых сталей и серого чугуна, в 2-4 раза увеличивается износ сопряженных деталей. На устранение ущерба, нанесенного деталям и агрегатам коррозией, требуется до 30 % средств от общих затрат на восстановление их работоспособности. Защита сельхозтехники в первую очередь от атмосферной коррозии в процессе эксплуатации и хранения является необходимым условием сохранения ее ресурса и работоспособности.

Особого внимания заслуживает изучение влияния процессов коррозии на механическое изнашивание. Коррозионно-механическому изнашиванию подвержены втулочно-роликовые цепи и звездочки, детали режущих аппаратов, агрегаты топливной и тормозной систем, агрегаты и детали цилиндропоршневой группы, рабочие и транспортирующие органы почвообрабатывающих и уборочных машин, а также машин по внесению удобрений.

Излишне говорить, что при покупке новой техники для дачно-огородных нужд разные покупатели преследуют одни и те же цели – приобретаемая вещь должна быть удобной, работать быстро и долго, не требовать к себе повышенного внимания и экономить деньги владельца. Когда речь идёт о бензомоторном оборудовании, все эти качества во многом определяются характеристиками двигателя: мощностью, надёжностью, долговечностью, весом, габаритами, сложностью и периодичностью технического обслуживания. Не стоит сбрасывать со счетов и тот факт, что, лишившись мощности даже самый хороший и именитый агрегат, мигом превратиться в кучу бесполезного железа. Многие это понимают и при покупке в первую очередь уделяют внимание двигателю, причём даже большее, нежели самому устройству.

Нуждается ли обычный потребитель в двигателе с профессиональными показателями? Возьмем, например, культиватор. Чтобы два раза в год взрыхлить десяток соток, потребуется не более 10 часов непрерывной работы. Чтобы окучить гряды и выполнить другие, менее масштабные операции – ещё столько же. А теперь вспомним, что про-

стой «потребительский» мотор работает, не требуя ремонта, в среднем 500 часов. Но это до отказа, а если его устранить и поступать так в дальнейшем? Специалисты утверждают, что срок службы до окончательного износа втрое больше и составляет 1500 часов. Таким образом, при правильном и совсем не сложном техническом обслуживании и соблюдение условий эксплуатации даже такой двигатель проработает очень долго.

Разработанное нами приспособление относится к деталям машин, а именно к устройствам для консервации двигателей внутреннего сгорания (ДВС), и может быть использовано для консервации двигателей и аппаратов систем питания топливом при подготовке к хранению.

Герметизация впускных и выпускных коллекторов применяется при постановке ДВС на хранение в неиспользуемый период календарного года (например, двигатели мотоблоков, триммеров, газонокосилок консервируются на зимний период года, а двигатели снегоуборочной техники – на летний).

Известен способ консервации ДВС, при котором в камеры сгорания каждого цилиндра поочередно через свечные отверстия или форсунки вводят консервационную смазку. При этом прокручивают коленчатый вал посторонним источником энергии без подачи топлива в цилиндры двигателя. Для повышения качества хранения применяются различные способы герметизации впускного и выпускного коллекторов ДВС. В одном случае применяют деревянные пробки, обернутые в промасленную бумагу, в другом случае на выпускной коллектор надевают целлофановую пленку.

Однако оба эти способа не обеспечивают полной герметизации впускных и выпускных коллекторов. Применение деревянной пробки осложняется еще и тем, что при перепаде температур пробка может либо ссыхаться (уменьшаться в размерах), открывая доступ воздуха в цилиндры, либо разбухать (увеличиваться в размерах) от влажности и при этом будет затруднен ее демонтаж. Применение полиэтиленовой пленки, в свою очередь, затрудняет процесс герметизации впускного коллектора.

Известно герметизирующее устройство, предназначенное для уплотнения подвижных сопряжений в гидравлической и газовой аппаратуре (пат. SU 1753177, МПК F16L 55/11). Недостатком этого приспособления является то, что его можно использовать для герметизации впускного коллектора двигателя, однако невозможно использовать для выпускного (выхлопной трубы) из-за его геометрической формы.

Прототипом для создания приспособления послужила цилиндрическая пробка, изображенная на рис. 1 под буквой «а». Главным

недостатком данного устройства является то, что оно может применяться для герметизации трубопроводов и коллекторов одного типоразмера.

Целью нашего предложения является устранение названных недостатков. Поставленная цель достигается тем, что форма предлагаемой заглушки обеспечивает максимально плотное ее прилегание к поверхности коллектора, исключая проникновение воздуха и влаги в камеры сгорания.

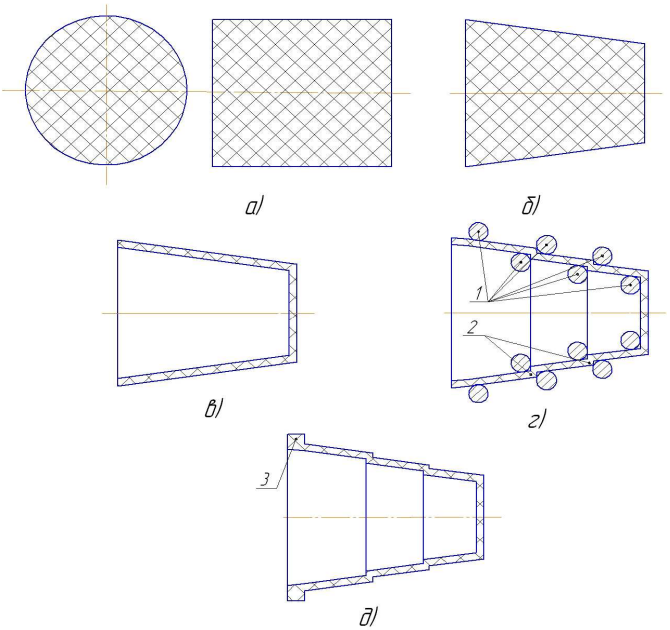


Рисунок 1 – Модернизация приспособления

а) герметизирующее устройство, выполненное в виде цилиндра из полимерных материалов, предназначенное для герметизации отверстий одного типоразмера; б) приспособление, отличающееся от предъидущего тем, что форма заглушки представляет собой усеченный конус, расширяющий возможности применения заглушки для отверстий различного диаметра; в) приспособление, отличающееся от предъидущего тем, что форма заглушки представляет собой полый усеченный конус, что снижает материалоемкость конструкции; г) приспособление, отличающееся от предъидущего тем, что форма заглушки представляет собой полый ступенчатый усеченный конус, оснащенный уплотнительными кольцами для надежного крепления герметизирующего уст-

ройства; д) приспособление, отличающееся от предъидущего тем, что для белее легкого монтажа (демонтажа) предусмотрен бортик на наружной поверхности.

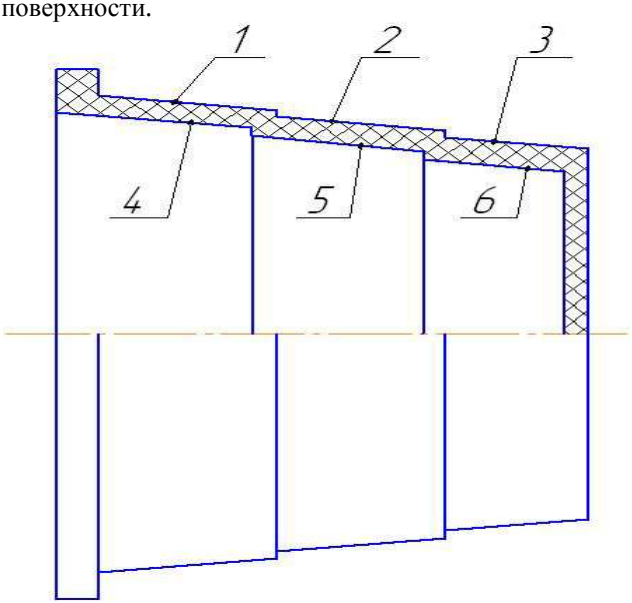


Рисунок 2 – Схема приспособления

1, 2, 3 − посадочные поверхности для герметизации впускных коллекторов; 4, 5, 6 − посадочные поверхности для герметизации выпускных коллекторов

Настоящая полезная модель имеет форму полого ступенчатого усеченного конуса из эластичного полимерного материала, с несколькими наружными и внутренними посадочными поверхностями, расширяющими возможности применения заглушки для герметизации как впускных, так и выпускных коллекторов различных диаметров (т.е. является универсальной). Полезная модель оснащена шестью уплотнительными кольцами разного диаметра, изготовленными из стали.

Достоинствами предлагаемого устройства являются простота конструкции и изготовления, легкость монтажа и демонтажа, за счет чего уменьшается трудоемкость консервации двигателя, а также малая материалоёмкость.

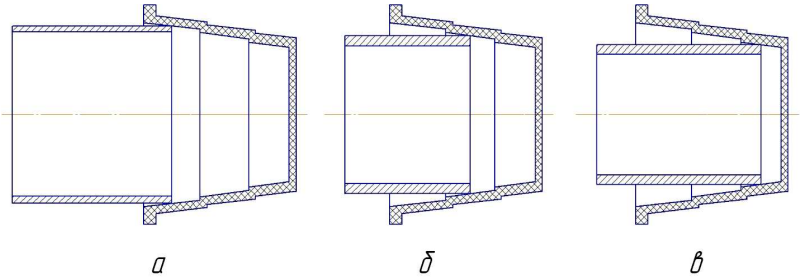


Рисунок 3 – Установка приспособления по внутреннему диаметру
а, *б*, *в* – варианты установки

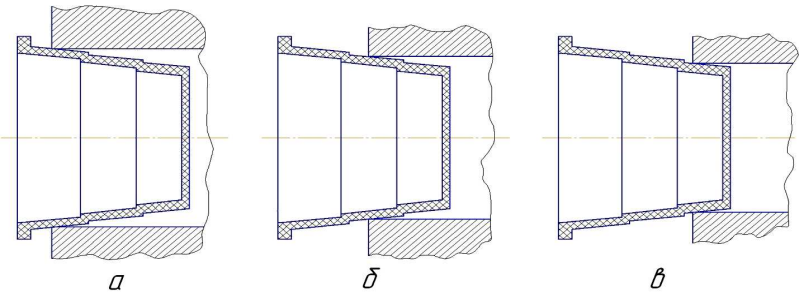


Рисунок 4 – Установка приспособления по наружному диаметру
а, *б*, *в* – варианты установки

На рисунке 4 изображена схема установки заглушки во впускной коллектор. Для надежного крепления приспособления во впускном и в выпускном коллекторах предусмотрены уступы 2 и используются уплотнительные кольца 1, изображенные на рис. 1.

Для более легкого монтажа (демонтажа) герметизирующего устройства можно использовать бортик 3, изображенный на рис. 1, а также смазочные материалы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ основных неполадок двигателя «Briggs & Stratton». Издательство «Бриггс и Стратton». 2004. 48 с.

2. Данилов В. И. Диагностирование двигателей корпорации «Бриггс и Стратton». Полиграф сервис. 2006. 85 с.

3. Руководство по установке двигателей корпорации «Бриггс и Стратton». МАИ, 2000. 64 с.

4. Техническое руководство двигателей Vanguard корпорации «Briggs & Stratton». Изд-во «Briggs & Stratton», штат Висконсин, США. 2005. 60 с.
5. http://www.briggs.ru (журнал «Потребитель», 2007)
6. http://www.motoblok.ru

DESIGN TOOLS FOR SEALING THE INLET AND EXHAUST COLLECTORS OF SMALL-SIZED ENGINES

Keywords: *engine, conservation, sealing, cylinder, intake manifold, exhaust manifold, a plug.*

Annotation. *Are resulted the information on harmful influence of corrosion on metal details of agricultural cars and units. The indispensability of hermetic sealing of inlet and final collectors of internal combustion engines is considered. The adaptation for perfection of process of preservation of the engine is offered.*

ШЛЫКОВ АЛЕКСЕЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ – старший преподаватель кафедры «Технический сервис», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (leshaoitrm@mail.ru)
SHLYKOV ALEXEY EVGENIEVICH- the senior teacher of the chair of technical service, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (leshaoitrm@mail.ru).

Для заметок

Для заметок